

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

**Adoção de práticas de intensificação sustentável na olericultura da Serra  
Fluminense: uma análise a partir dos recursos e capacidades**

**Tese de Doutorado**

**Antonio Edson Leite**  
**Orientador: Dr. Hildo Meirelles de Souza Filho**

**SÃO CARLOS**

**2019**

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

**Adoção de práticas de intensificação sustentável na olericultura da Serra  
Fluminense: uma análise a partir dos recursos e capacidades**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de São Carlos, como requisito para a obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção, na área de concentração de Gestão de Sistemas Agroindustriais.

**Orientador: Dr. Hildo Meirelles de Souza Filho**

SÃO CARLOS

2019



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**

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

---

**Folha de Aprovação**

---

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Tese de Doutorado do candidato Antonio Edson Leite, realizada em 28/01/2019:

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Hildo Meirelles de Souza Filho  
UFSCar

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Pedro Carlos Oprime  
UFSCar

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Mario Otavio Batalha  
UFSCar

\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Maria Sylvia Macchione Saes  
USP

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Antônio Márcio Buainain  
UNICAMP

Certifico que a defesa realizou-se com a participação à distância do(s) membro(s) Mario Otavio Batalha, Maria Sylvia Macchione Saes, Antônio Márcio Buainain e, depois das arguições e deliberações realizadas, o(s) participante(s) à distância está(ão) de acordo com o conteúdo do parecer da banca examinadora redigido neste relatório de defesa.

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Hildo Meirelles de Souza Filho



## UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

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

### Relatório de Defesa de Tese Candidato: Antonio Edson Leite

Aos 28/01/2019, às 14:00, realizou-se na Universidade Federal de São Carlos, nas formas e termos do Regimento Interno do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, a defesa de tese de doutorado sob o título: Adoção de práticas de intensificação sustentável na olericultura da Serra Fluminense: Uma análise a partir dos recursos e capacidades, apresentada pelo candidato Antonio Edson Leite. Ao final dos trabalhos, a banca examinadora reuniu-se em sessão reservada para o julgamento, tendo os membros chegado ao seguinte resultado:

#### Participantes da Banca

Prof. Dr. Hildo Meirelles de Souza Filho  
Prof. Dr. Pedro Carlos Oprime  
Prof. Dr. Mario Otavio Batalha  
Profa. Dra. Maria Sylvia Macchione Saes  
Prof. Dr. Antônio Márcio Buainain

Função	Instituição
Presidente	UFSCar
Titular	UFSCar
Titular	UFSCar
Titular	USP
Titular	UNICAMP

#### Resultado

*Aprovado*  
*Aprovado*  
*Aprovado*  
*Aprovado*  
*Aprovado*

#### Resultado Final

*Aprovado*

#### Parecer da Comissão Julgadora\*:

Encerrada a sessão reservada, o presidente informou ao público presente o resultado. Nada mais havendo a tratar, a sessão foi encerrada e, para constar, eu, Lucas Gomes Duarte, representante do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, lavrei o presente relatório, assinado por mim e pelos membros da banca examinadora.

Prof. Dr. Hildo Meirelles de Souza Filho

Representante do PPG: Lucas Gomes Duarte

Prof. Dr. Pedro Carlos Oprime

Prof. Dr. Mario Otavio Batalha

Profa. Dra. Maria Sylvia Macchione Saes

Prof. Dr. Antônio Márcio Buainain

Certifico que a defesa realizou-se com a participação à distância do(s) membro(s) Mario Otavio Batalha, Maria Sylvia Macchione Saes, Antônio Márcio Buainain e, depois das arguições e deliberações realizadas, o(s) participante(s) à distância está(ao) de acordo com o conteúdo do parecer da banca examinadora redigido neste relatório de defesa.

Prof. Dr. Hildo Meirelles de Souza Filho

Não houve alteração no título da dissertação ( ) Houve. O novo título passa a ser:

#### Observações:

- Se o candidato for reprovado por algum dos membros, o preenchimento do parecer é obrigatório.
- Para gozar dos direitos do título de Mestre ou Doutor em Engenharia de Produção, o candidato ainda precisa ter sua dissertação ou tese homologada pelo Conselho de Pós-Graduação da UFSCar.

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho especialmente para minha família e a todos que de alguma forma acreditaram que eu conseguiria.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado à vida, iluminado meus pensamentos em horas difíceis e por me conceder a oportunidade de realizar sonhos que me pareciam impossíveis.

Aos meus pais Antonio e Terezinha, pela educação que a mim dirigiram, apesar das condições humildes que sempre tivemos. Esta minha foi a minha base e o apoio que me fez forte para superar os desafios e as adversidades apresentadas ao longo do árduo caminho.

Aos meus irmãos Renato e Ana por estarem sempre presentes e torcerem pelo meu sucesso.

A minha namorada Ana Paula, pelo apoio e a paciência nos dias em que as coisas pareciam não dar certo.

A senhora Maria Sidneia Marotto pelo suporte em todos os momentos dessa jornada.

Ao colega e agora amigo Carlos Ivan, pela ajuda ao longo de todo o percurso, desde o processo de coleta dos dados.

Aos professores Dr. Mário Otávio Batalha e Dr. Hildo Meirelles de Souza Filho por me convidarem a participar do projeto: “Estudos para Orientar Novas Oportunidades de Negócios Agropecuários, Investimentos Coletivos e Possibilidades Alternativas de Comercialização para os Agricultores Familiares da Serra Fluminense”, por meio do qual obtive dados para a realização das análises aqui apresentadas.

Um agradecimento especial ao meu orientador, Dr. Hildo Meirelles de Souza Filho, pelas orientações, paciência e conhecimento compartilhado, seu auxílio foi fundamental para que eu superasse essa etapa desafiadora da minha vida.

Agradeço finalmente aos professores: Dra. Maria Sylvia Macchione Saes, Antônio Marcio Buainain, Pedro Carlos Oprime e Mário Otávio Batalha, pelas contribuições para a melhoria da qualidade desse trabalho.

## RESUMO

Questões relacionadas à sustentabilidade das atividades produtivas têm pautado muitas discussões em diversos setores. A agricultura não está à margem dessa situação, uma vez que o esgotamento dos recursos tende a dificultar o aumento da produção. Para atender uma demanda crescente, torna-se indispensável a adoção de tecnologias e práticas que amenizem os efeitos da exploração agrícola e ainda proporcionem aumento de produtividade nas áreas exploradas. Nesse contexto emerge o conceito de intensificação sustentável da produção. Segundo essa abordagem, a segurança alimentar no futuro depende do uso de práticas e tecnologias que permitam conciliar o aumento da fertilidade do solo, o uso mais eficiente de nutrientes e o aumento da oferta de alimentos. Pesquisas anteriores buscaram identificar os fatores que podem levar a adoção de práticas de intensificação sustentável (PIS) na agricultura, no entanto, poucos trabalhos têm se dedicado a essa temática dentro da olericultura. A presente pesquisa buscou identificar os determinantes de adoção de práticas de intensificação sustentável na olericultura com base em um quadro teórico fundamentado na Visão Baseada em Recursos (VBR) e nas capacidades dinâmicas. Para tanto, realizou-se uma pesquisa com 213 olericultores da região serrana fluminense, sendo os dados coletados entre os meses de abril e maio de 2015. Os resultados obtidos pelas análises realizadas permitiram identificar que a adoção de PIS depende das escolhas estratégicas dos produtores em relação ao mercado pretendido. No entanto, tais escolhas somente podem ser bem sucedidas, quando os produtores possuem os recursos de produção necessários, incluindo máquinas e equipamentos, bem como as capacidades a esses incorporadas. Pode-se concluir ainda que as capacidades de gestão estimuladas pelas escolhas estratégicas, oriundas de cursos e da aprendizagem organizacional, permitem uma melhor alocação dos recursos e a reconfiguração das rotinas, possibilitando a adoção de PIS por olericultores.

Palavras chave: intensificação sustentável da produção; olericultura; visão baseada em recursos; capacidades dinâmicas; agricultura familiar; adoção e difusão de tecnologia.

## **ABSTRACT**

*Issues related to the sustainability of productive activities have been the subject of many discussions in various sectors. Agriculture is not excluded from this situation, as resource depletion tends to hamper increased production. In order to meet growing demand, it is essential to adopt technologies and practices that minimize the effects of the farm and also increase productivity in the exploited areas. In this context, the concept of sustainable intensification of production emerges. According to this approach, food security in the future depends on the use of practices and technologies to reconcile increased soil fertility, more efficient use of nutrients and increased food supply. Previous research has sought to identify the factors that may lead to the adoption of sustainable intensification practices (PIS) in agriculture, however, few studies have been devoted to this topic within the olericultura. In view of this reality, the present research sought to identify the determinants of the adoption of practices of sustainable intensification in the olericultura based on a theoretical framework based on the View Based on Resources (VBR) and on the dynamic capabilities. To do so, a survey was carried out with 213 farmers from the mountainous region of Rio de Janeiro, and the data were collected between April and May 2015. The results obtained by the analyzes allowed to identify that the adoption of PIS depends on the strategic choices of the producers in relation to the intended market. However, such choices can only be successful when producers have the necessary production resources, including machinery and equipment, as well as the capabilities built into them. It can also be concluded that the management capabilities stimulated by the strategic choices, from courses and organizational learning, allow a better allocation of resources and the reconfiguration of routines, making possible the adoption of PIS by olericultores.*

*Keywords: sustainable intensification of production; olericultura; resource-based view; dynamic capabilities; family farming; adoption and diffusion of technology.*



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Evolução teórica da visão baseada em recursos e das capacidades dinâmicas ....	57
Figura 2: Modelo conceitual da junção entre a teoria de adoção e difusão de tecnologias e a VBR .....	72
Figura 3: Modelo do estudo.....	73
Figura 4: Mapa dos municípios pesquisados.....	80
Figura 5: Histograma da variável dependente .....	94
Figura 6: Ajuste logístico probabilístico da variável patrimônio produtivo.....	127
Figura 7: Ajuste logístico probabilístico da variável área própria.....	128
Figura 8: Quantidades previstas e observadas pelo modelo .....	134
Figura 9: Quantidade prevista x quantidade real de pontos no indicador .....	141
Figura 10: Síntese do processo de PIS entre olericultores familiares da região serrana fluminense .....	144

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Componente e benefícios das PIS para a olericultura .....	35
Quadro 2: Indicadores utilizados para avaliar a sustentabilidade na agricultura .....	38
Quadro 3: Síntese dos determinantes e das variáveis analisadas.....	53
Quadro 4: Resumo das evidências empíricas e dos métodos utilizados para análise.....	70
Quadro 5: Formulário de atribuição de pontos para o indicador de intensificação sustentável na olericultura .....	84
Quadro 6: Descrição do perfil dos especialistas consultados .....	85
Quadro 7: Descrição das variáveis explicativas, escalas utilizadas e relação esperada .....	97
Quadro 8: Comparativo entre os modelos <i>logit</i> e binomial negativo .....	142

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Relação dos municípios pesquisados e suas respectivas amostras .....	82
Tabela 2: Pontuações no indicador conforme a opinião dos especialistas .....	86
Tabela 3: Exemplo de pontuação no indicador construído.....	88
Tabela 4: Produtores mais e menos sustentáveis.....	90
Tabela 5: Média e variância da variável independente indicador .....	95
Tabela 6: Resultados do teste para verificação de superdispersão .....	95
Tabela 7: Verificação da qualidade de ajuste do modelo da regressão de Poisson .....	96
Tabela 8: Estatísticas descritivas da adoção das práticas .....	105
Tabela 9: Resultados para o principal tipo de defensivo utilizado .....	105
Tabela 10: Resultados para o tipo de fertilizantes .....	106
Tabela 11: Resultados para a frequência de análise de solo .....	106
Tabela 12: Resultados para o uso de corretivos .....	106
Tabela 13: Resultados para a rotação culturas.....	107
Tabela 14: Resultados para a prática de cultivo protegido .....	107
Tabela 15: Resultados para a prática irrigação por gotejamento.....	108
Tabela 16: Resultados para a variável uso de sementes certificadas.....	108
Tabela 17: Estatística descritiva da variável indicador .....	109
Tabela 18: Frequência das respostas da variável indicador.....	109
Tabela 19: Análise estatística dos produtores com pontuação 52 .....	110
Tabela 20: Análise estatística dos produtores com pontuação 37 .....	111
Tabela 21: Análise estatística dos produtores com pontuação 59 .....	112
Tabela 22: Hipóteses relacionadas ao acesso a informação .....	114
Tabela 23: Hipóteses relacionadas a escolaridade.....	115
Tabela 24: Hipóteses relacionadas a idade e experiência.....	115
Tabela 25: Hipóteses relacionadas ao porte da propriedade e a forma de uso da terra.....	116
Tabela 26: Hipóteses relacionadas a comercialização.....	117
Tabela 27: Hipóteses relacionadas aos investimentos e controle de despesas .....	119
Tabela 28: Hipóteses relacionadas a condição financeira .....	120
Tabela 29: Síntese dos testes de hipóteses.....	121
Tabela 30: Valor de referência para as cargas .....	122
Tabela 31: Primeiro modelo <i>logit</i> estimado .....	123
Tabela 32: Modelo <i>logit</i> ajustado .....	124

Tabela 33: Resultado do teste de qualidade do ajuste do modelo ( <i>goodness-of-fit</i> ).....	124
Tabela 34: Regressão binomial negativa inicialmente estimada .....	130
Tabela 35: Modelo binomial negativo ajustado .....	131
Tabela 36: Efeito marginal condicional da variável comercialização .....	132
Tabela 37: Efeito marginal condicional da variável certificação .....	132
Tabela 38: Efeito marginal condicional da variável patrimônio produtivo .....	134
Tabela 39: Efeito marginal condicional da variável condição do produtor.....	135
Tabela 40: Efeito marginal condicional da variável controle de despesas .....	136
Tabela 41: Efeito marginal condicional da variável participação em cursos de irrigação e cultivo .....	136
Tabela 42: Cálculo da quantidade de pontos conforme os valores da variáveis explicativas da questão 1 .....	137
Tabela 43: Cálculo da quantidade de pontos conforme os valores da variáveis explicativas da questão 2.....	138
Tabela 44: Cálculo da quantidade de pontos conforme os valores da variáveis explicativas da questão 3.....	138
Tabela 45: Cálculo da quantidade de pontos conforme os valores da variáveis explicativas da questão 4.....	139
Tabela 46: Cálculo da quantidade de pontos conforme os valores da variáveis explicativas da questão 5.....	139
Tabela 47: Cálculo da quantidade de pontos conforme os valores da variáveis explicativas da questão 6.....	140
Tabela 48: Cálculo da quantidade de pontos conforme os valores da variáveis explicativas da questão 7.....	139
Tabela 49: Cálculo da quantidade de pontos conforme os valores da variáveis explicativas da questão 8.....	141

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA .....	18
1.2 OBJETIVOS .....	19
1.3 JUSTIFICATIVAS .....	19
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	20
<b>2. INTENSIFICAÇÃO SUSTENTÁVEL NA OLERICULTURA .....</b>	<b>21</b>
2.1 IMPACTOS DECORRENTES DA AGRICULTURA .....	21
2.2 INTENSIFICAÇÃO SUSTENTÁVEL NA AGRICULTURA .....	22
2.3 PRÁTICAS DE INTENSIFICAÇÃO SUSTENTÁVEL NA OLERICULTURA .....	25
<b>2.3.1 Práticas de manejo .....</b>	<b>25</b>
2.3.1.1 Cultivo protegido .....	26
2.3.1.2 Sementes e mudas melhoradas.....	27
2.3.1.3 Rotação de culturas .....	28
<b>2.3.2 Uso eficiente da água .....</b>	<b>28</b>
2.3.2.1 Irrigação localizada por gotejamento.....	29
<b>2.3.3 Nutrição das plantas .....</b>	<b>30</b>
2.3.3.1 Tipo de fertilizante .....	31
2.3.3.1 Análise de solo .....	32
2.3.3.1 Uso de corretivos .....	33
<b>2.3.4 Controle de pragas e doenças .....</b>	<b>33</b>
2.3.4.1 Tipo de defensivo utilizado .....	33
<b>2.3.5 Síntese dos componentes e das práticas de intensificação sustentável na olericultura.....</b>	<b>34</b>
2.4 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA .....	36
<b>3. ADOÇÃO E DIFUSÃO DE TECNOLOGIAS .....</b>	<b>40</b>
3.1 MODELO EPIDÊMICO OU DE APRENDIZAGEM .....	41
3.2 MODELO <i>THRESHOLD</i> .....	42
3.3 MODELO DE COCHRANE .....	43
3.4 DETERMINANTES DE ADOÇÃO DE TECNOLOGIAS NA AGRICULTURA .....	44
<b>3.4.1 Acesso a informação e aprendizagem .....</b>	<b>44</b>
3.4.1.1 Redes de aprendizagem.....	45
3.4.1.2 Assistência técnica e extensão .....	46

3.4.2	Nível de escolaridade .....	47
3.4.3	Idade .....	47
3.4.4	Perfil do estabelecimento .....	48
3.4.5	Tamanho do estabelecimento e posse da terra .....	48
3.4.6	Localização da propriedade .....	49
3.4.7	Risco e incerteza .....	50
3.4.8	Renda, crédito e subsídios .....	51
3.4.9	Síntese dos determinantes de adoção .....	51
3.5	VISÃO BASEADA EM RECURSOS E CAPACIDADES DINÂMICAS.....	56
3.5.1	A empresa como uma coleção de recursos .....	57
3.5.2	Capacidade organizacional herdada das rotinas .....	58
3.5.3	Exploração das competências e capacidades únicas – Heterogeneidade e imobilidade dos recursos .....	58
3.5.4	Capacidades dinâmicas e gestão do conhecimento para inovação e diferenciação .....	50
3.5.5	Complementariedade entre a VBR e capacidades dinâmicas.....	61
3.5.6	Integração entre a teoria de recursos e capacidades com outras abordagens para o estudo da estratégia.....	62
3.6	VISÃO BASEADA EM RECURSOS E CAPACIDADES DINÂMICAS EM ESTUDOS EMPÍRICOS SOBRE ADOÇÃO E DIFUSÃO DE TECNOLOGIAS .....	63
3.7	MODELO CONCEITUAL DA TESE .....	71
3.7.1	Hipóteses da pesquisa .....	74
<b>4.</b>	<b>MÉTODO</b> .....	<b>78</b>
4.1	PROCEDIMENTOS REALIZADOS NA REVISÃO DE LITERATURA .....	78
4.2	PESQUISA DE CAMPO .....	79
4.2.1	Definição da amostra .....	80
4.2.2	Coleta de dados .....	82
4.3	CONSTRUÇÃO DE INDICADOR DE INTENSIFICAÇÃO SUSTENTÁVEL NA OLERICULTURA A PARTIR DAS PRÁTICAS ANALISADAS .....	83
4.3.1	Variáveis e pesos utilizados no indicador .....	84
4.4	MÉTODOS ESTATÍSTICOS PARA ANÁLISE DOS DADOS .....	89
4.4.1	Estatística descritiva e teste de hipóteses .....	89
4.4.2	Modelo Econométrico <i>Logit</i> binário .....	90
4.4.3	Modelo de Regressão binomial negativa .....	93

4.5 VARIÁVEIS EXPLICATIVAS, ESCALAS UTILIZADAS E RELAÇÃO ESPERADA .....	96
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>102</b>
5.1 RESULTADO DA PONTUAÇÃO DOS COMPONENTES .....	102
<b>5.1.1 Componente controle de pragas e doenças .....</b>	<b>102</b>
<b>5.1.2 Componente nutrição de plantas .....</b>	<b>103</b>
<b>5.1.3 Componente práticas de manejo .....</b>	<b>102</b>
<b>5.1.4 Componente uso eficiente da água .....</b>	<b>104</b>
5.2 ESTATÍSTICA DESCRITIVA DO INDICADOR DE SUSTENTABILIDADE .....	104
<b>5.2.1 Análise da frequência obtida com a pontuação indicador .....</b>	<b>108</b>
5.3 ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS E TESTES DE HIPÓTESES DAS VARIÁVEIS EXPLICATIVAS .....	112
<b>5.3.1 Acesso a informação e aprendizagem .....</b>	<b>113</b>
<b>5.3.2 Nível de escolaridade.....</b>	<b>114</b>
<b>5.3.3 Idade .....</b>	<b>114</b>
<b>5.3.4 Tamanho da propriedade e posse da terra .....</b>	<b>115</b>
<b>5.3.5 Relações de mercado .....</b>	<b>116</b>
<b>5.3.6 Patrimônio produtivo, investimento e controle financeiro.....</b>	<b>118</b>
<b>5.3.7 Rendas e acesso a crédito.....</b>	<b>119</b>
<b>5.3.8 Síntese dos testes de hipóteses .....</b>	<b>120</b>
5.4 MODELO <i>LOGIT</i> BINÁRIO .....	121
<b>5.4.1 Discussão dos resultado do modelo <i>logit</i> .....</b>	<b>124</b>
5.5 REGRESSÃO BINOMIAL NEGATIVA .....	129
<b>5.5.1 Discussão dos resultados do modelo de regressão binomial negativa .....</b>	<b>131</b>
<b>5.5.2 Análise dos valores preditos a partir do modelo binomial negativo .....</b>	<b>137</b>
5.6 SÍNTESE DOS RESULTADOS OBTIDOS .....	142
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>146</b>
6.1 CONCLUSÕES DO ESTUDO .....	146
6.2 IMPLICAÇÕES PARA POLÍTICAS PÚBLICAS .....	152
6.3 LIMITAÇÕES DO ESTUDO E SUGESTÕES PARA FUTURAS PESQUISAS .....	152
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>154</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A agricultura é uma atividade de extrema importância para maioria dos países, sendo notória sua participação no desenvolvimento social e econômico das nações (MATSON et al. 1997, TILMAN et al., 2011). Ao longo da história os modelos de produção agrícola passaram por grandes transformações, porém, foi a partir da década de 1960, por meio do movimento da “revolução verde”, que se acentuou a adoção de inovações tecnológicas na produção agrícola. Nesse período foram introduzidas, variedades com melhoramento genético, além do aumento da mecanização das atividades e da utilização de fertilizantes químicos e pesticidas sintéticos (CHAMALA, 1990; HOBBS; SAYRE; GUPTA, 2008).

Esse movimento de modernização tecnológica da produção agrícola proporcionou significativos avanços em termos de produtividade por área, propiciando a possibilidade do aumento da oferta de alimentos para as populações de vários países com déficit alimentar (MATSON et al. 1997, TILMAN et al., 2002). Embora tais avanços sejam inegáveis e significativos do ponto de vista econômico e social, não se pode negligenciar que tais tecnologias trouxeram consequências indesejáveis para as áreas de produção. Como exemplo, tem-se a degradação dos ambientes de produção e a má gestão de recursos chave, tais como solo e água. Devido ao uso indiscriminado, em alguns locais, esses recursos foram contaminados ou esgotados (TILMAN et al. 2002; KOELLNER; SCHOLZ, 2008; VALDEZ et al., 2015).

Esse contexto tem tornado a produção agrícola cada vez mais desafiadora, uma vez que o aumento da demanda por alimentos tem aumentado a pressão por maiores produtividades e menor utilização de recursos. Tal preocupação é fundamentada em virtude do elevado estado de degradação das áreas de produção utilizadas atualmente e também devido ao esgotamento da fronteira agrícola, que impossibilita a inclusão de novas áreas no mapa de produção (TILMAN et al. 2011; VALDÉZ et al., 2015).

Objetivando responder a demanda da sociedade por mais alimentos e pelo uso racional dos recursos, tem-se buscado introduzir tecnologias e práticas que incorporem aspectos sustentáveis nas atividades de produção agrícola (YAN et a., 2015; SOMERS; SAVARD, 2015; SHARMA et al., 2015; CARDOZO; BORDONAI; LA SCALA JR., 2016). Nesse sentido, a ONU defende que tais técnicas devem estar centradas na conservação dos recursos, na redução da degradação ambiental, na utilização de técnicas apropriadas e na aceitabilidade econômica e social das atividades.



Envoltos nessa problemática, pesquisadores têm identificado alternativas que possam conciliar, paralelamente, o aumento da oferta de alimentos e a amenização dos danos relacionados às atividades de produção. Para tanto defendem o conceito denominado de intensificação sustentável da produção (PRETTY, 1997; TILMAN et al. 2011; GODFRAY; GARNETT, 2014). Essa abordagem considera fundamental a utilização eficiente de tecnologias para o manejo de pragas, nutrientes, solo e água (PRETTY, 1997; TILMAN et al., 2011).

Nesse sentido, Tilman et al., (2011) destacam que tais práticas precisam ter como objetivos: melhorar a fertilidade do solo, a eficiência no uso de nutrientes e a redução da necessidade de inclusão de novas áreas de produção. Em linha Godfray e Garnett (2014) salientam que o aumento da produção deve desempenhar papel importante para a segurança alimentar no futuro, sendo que a grande maioria deste aumento deve vir de terras agrícolas já exploradas, e considerando ainda que, o aumento da sustentabilidade da produção de alimentos é de igual importância, deve-se considerar uma ampla gama de ferramentas e métodos de produção para atingir tais objetivos.

Na olericultura, por exemplo, algumas práticas têm sido propostas com o objetivo de permitir a intensificação sustentável da produção e atender conjuntamente a necessidade de uso mais eficiente dos recursos, a redução da degradação e ainda garantir aumento de produtividade e renda aos agricultores. Tais práticas centram-se, por exemplo, no controle biológico de pragas, (MOHAMMED; HATCHER, 2017; ROCCA E MESSELINK, 2017), na nutrição eficiente das plantas (KARLEN; RICE, 2015; GÜNAL et al., 2015), na otimização da água utilizada para irrigação (YAN et al., 2015; SHARMA et al., 2015) e ainda na utilização de novas práticas de manejo que incluem, sementes e mudas melhoradas e a produção sob cultivo protegido (SABIR; SINGH, 2013; UCKERT et al., 2015).

Embora tais práticas possam contribuir para a intensificação sustentável da produção, Tilman et al. (2011) destacam que muitas necessitam de adaptação para locais menos desenvolvidos, resultando em um nível de difusão aquém do desejado, principalmente entre produtores de pequeno porte (RODRIGUEZ-ENTRENA; ARRIAZA, 2013; KASSIE et al., 2015). A literatura sobre adoção e difusão de tecnologias na agricultura ajuda a lançar luz nessa realidade (FEDER; UMALI, 1993; SUNDING; ZILBERMAN, 2001; PANNELL et al. 2006; DERWISCH et al., 2016). Trabalhos nessa área têm associado a adoção de tecnologias a fatores relacionados às características do domicílio rural, tais como, nível de escolaridade (MANDA et al., 2016), número de moradores e disponibilidade de força de trabalho (SRISOPAPORN et al., 2015), idade e experiência na atividade (GENIUS et al., 2014), na

quantidade e na posse da terra (BEYENE; KASSIE, 2015). Tem-se verificado também a importância de determinantes relacionados aos aspectos estruturais, os quais incluem questões de localização (WARD; PEDE 2015), nível de risco e incerteza (GIL; SIEBOLD; BERGER, 2015) e ainda os aspectos associados à condição financeira, tais como renda, acesso a crédito e subsídios (KASSIE et al., 2015). Finalmente, esforços também têm sido dirigidos na compreensão dos determinantes relacionados à aprendizagem, incluindo o acesso a informação (JENSEN et al., 2014), a participação em redes de aprendizagem (WOSSEN; BERGER; DI FALCO, 2015) e o acesso a assistência técnica e serviços de extensão (NAZLI; SMALE, 2016).

Recentemente tem-se buscado explicar o processo de adoção de tecnologias por meio da formação de capacidades, as quais são decorrentes das aprendizagens, modificações e adaptações realizadas ao longo dos anos (PANELL et al., 2006; MATUSCHKE; QAIM, 2009; WARD; PEDE, 2015). Nesse sentido, pode-se analisar a adoção de tecnologias tendo-se como base teórica a Visão Baseada em Recursos (VBR) e o desenvolvimento de capacidades (NELSON; WINTER, 1982; MAHONEY, 2003). Teece, Pisano e Shuen (1997) ressaltaram que tais capacidades são parte das habilidades da empresa em integrar, construir e configurar competências internas e externas para lidar com ambientes dinâmicos. Todavia, ainda que uma empresa tenha em mãos os mesmos recursos que outra, não existem garantias de que a adoção de uma nova tecnologia vai ser bem-sucedida em ambas (NELSON E WINTER, 1982).

Pesquisas recentes têm utilizado os conceitos da VBR e das capacidades dinâmicas para analisar o processo de adoção de inovação nas mais diversas áreas, incluindo, por exemplo, inovação em tecnologia de informação (WU; CHIU, 2015), inovação em gestão (LIN; SU; HIGGINS, 2016), inovação ambiental (CHASSAGNON; HANED, 2015), inovação em processos (PIENING; SALGE, 2014), inovação em formas de cultivo (ALLAIRE et al., 2015), entre outros. Tais pesquisas têm analisado, por exemplo, a influência de algumas variáveis que podem ser determinantes para a formação dos recursos e capacidades, tais como, o nível de investimento em ativos físicos, a aquisição de conhecimento externo incorporado sob a forma de máquinas e equipamentos, o nível de especialização, o acesso à tecnologia de informação, entre outros. Tais fatores podem ser impulsionadores de atitudes inovadoras e ainda explicar as fontes de heterogeneidade entre empresas adotantes e não adotantes de determinadas práticas (FERREIRA; PINTO; MIRANDA, 2015).

Visando o aprofundamento desse campo de pesquisa e a compreensão dos recursos e capacidades necessários para adoção de práticas de intensificação sustentável (PIS) na olericultura, o presente trabalho tem como objeto de estudo os agricultores familiares da Região Serrana do Rio de Janeiro. Essa escolha se justifica uma vez que este estado possui aproximadamente 44.000 estabelecimentos rurais familiares, que representam 75% de todos os estabelecimentos rurais em atividade no estado (IBGE, 2006). No caso da olericultura, 83% dos produtores do estado têm características familiares, produzindo aproximadamente 80% da renda estadual gerada com olericultura e ainda 23% de toda a renda rural do estado do Rio de Janeiro (IBGE, 2006). A Região Serrana possui aproximadamente 9.000 estabelecimentos familiares, sendo responsável por 64% das receitas oriundas com olericultura no estado. A produção olericultura da região é destinada a atender grandes centros urbanos, tais como, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, São Paulo e Vitória. Uma ampla gama de produtos é produzida na região em análise. Em uma comparação com o total estadual, tem-se na região, por exemplo, 68% dos produtores de alface, 54% dos produtores de tomate, 84% dos produtores de brócolis, 51% dos produtores de pimentão, entre outros (IBGE, 2006).

No entanto, nos últimos anos, áreas agrícolas da região têm apresentado sinais de desgaste, principalmente em virtude dos impactos gerados pela incorporação de tecnologias oriundas da revolução verde. Assim como em outras regiões produtoras, algumas consequências indesejadas foram observadas, tais como, a degradação e a perda de fertilidade dos solos, redução das reservas hídricas e a poluição dos mananciais. Nesse sentido, a olericultura na região pode ser beneficiada pela adoção de práticas agrícolas que possam propiciar maior nível de sustentabilidade. Essas poderiam amenizar, ou ao menos estancar, os níveis de danos encontrados atualmente e ainda permitir aumento de renda e melhorias nas condições de vida dos produtores.

Dentro desse cenário, o estudo proposto tem como objetivo principal identificar, por meio de pesquisa *survey* junto a olericultores familiares da região Serrana Fluminense, os fatores determinantes da adoção de práticas de intensificação sustentável (PIS) de produção, utilizando como marco teórico, a VBR e o desenvolvimento de capacidades dinâmicas.

## 1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

A demanda crescente por sistemas de produção agrícolas mais sustentáveis tem empurrado para o campo, uma dose extra de complexidade no gerenciamento das atividades de produção. Nesse sentido, tem-se discorrido sobre as formas e os caminhos para aumentar o

nível de sustentabilidade entre produtores rurais. Entretanto, pouco se debateu sobre essa questão dentro das particularidades dos olericultores familiares brasileiros.

Com vistas a essa realidade, emergem as questões que norteiam essa pesquisa. Tendo em vista que as práticas de intensificação sustentável (PIS) podem mitigar os danos e ainda aumentar a produtividade e a renda dos agricultores, busca-se descobrir por que alguns olericultores adotam e outros não adotam tais práticas? Quais são os fatores determinantes da adoção ou não adoção de tais práticas pelos olericultores?

## 1.2 OBJETIVOS

O estudo proposto tem por objetivo principal identificar as capacidades e recursos que determinam a adoção de práticas de intensificação sustentável (PIS) entre olericultores na região Serrana Fluminense. Os objetivos específicos são:

- Construir um indicador de intensificação sustentável na olericultura a partir das práticas de produção adotadas pelos produtores da região em estudo;
- Identificar, a partir da revisão de literatura, os principais fatores determinantes que interferem na formação de recursos e capacidades necessários para a adoção de práticas de intensificação sustentável;
- Desenvolver um modelo econométrico para testar hipóteses construídas com base na VBR e nas capacidades dinâmicas que expliquem a adoção.

## 1.3 JUSTIFICATIVAS

A discussão sobre a importância da agricultura familiar no Brasil vem ganhando notoriedade, principalmente a partir do final da década de 1990. Isso ocorre em virtude dos debates envolvendo desenvolvimento sustentável, geração de emprego e renda, segurança alimentar e desenvolvimento local (GUANZIROLI; CARDIN, 2000). Atualmente é inegável a importância da agricultura familiar dentro do contexto da produção rural nacional, uma vez que a maioria dos estabelecimentos agrícolas em atividade no Brasil tem características familiares.

A produção familiar é responsável por grande parte da produção agrícola no Brasil, sendo sua importância notória para o sustento de grande parte da população das áreas rurais

brasileiras (GUILHOTO et al. 2006). Soma-se ainda o fato de que aproximadamente 74% das pessoas empregadas na área rural trabalham em atividades familiares (IBGE, 2006). No caso da olericultura essa importância é ainda maior, visto que a produção geralmente ocorre em pequenas propriedades. No caso específico do estado do Rio de Janeiro, aproximadamente 84% da produção derivada da olericultura tem origem nas propriedades familiares (IBGE, 2006).

No entanto, as práticas de produção utilizadas atualmente pela maioria dos olericultores familiares têm pouca ou nenhuma preocupação com os impactos negativos relacionados a atividade. Isto tem gerado consequências indesejadas, tais como, a degradação dos solos, a poluição das águas e a diminuição da renda dos olericultores. Embora algumas práticas possam contribuir para o aumento da sustentabilidade nas áreas de produção, a adoção de tais técnicas se restringe a uma minoria de produtores com características específicas. Pesquisas anteriores se empenharam em investigar os fatores que afetam a adoção de PIS (NOVACK, 1987; SOUZA FILHO et al., 1998; KASSIE et al., 2013), no entanto, os resultados não podem ser generalizados à medida que os determinantes podem diferir quando se comparam países e produtores com suas especificidades. Nesse sentido, a compreensão dos fatores que estimulam a adoção de PIS entre olericultores familiares torna-se imprescindível para o direcionamento de ações e políticas voltadas para o aumento da difusão dessas práticas. Assim, o presente estudo pretende fornecer subsídios para a elaboração de políticas públicas voltadas para o estímulo da adoção de PIS entre olericultores na região serrana do Rio de Janeiro.

#### 1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Com vistas a atender aos propósitos da presente pesquisa, essa tese está estruturada em 6 capítulos, incluindo essa introdução. O segundo capítulo apresenta o conceito e os componentes que compõem o indicador de intensificação sustentável, que podem ser aplicadas na olericultura e que são objetos do presente estudo. O terceiro capítulo apresenta a teoria utilizada para o delineamento das hipóteses consideradas na presente tese. No quarto capítulo são descritos os procedimentos metodológicos utilizados, incluindo a sistematização da revisão de literatura e os métodos estatísticos empregados. Finalmente, os dois últimos capítulos apresentam os resultados e as conclusões obtidas a partir das análises realizadas.

## 2. INTENSIFICAÇÃO SUSTENTÁVEL NA OLERICUTURA

A olericultura é uma subdivisão da horticultura, essa trata da exploração econômica de algumas culturas, incluindo: tomate, batata, cebola, pepino, alface, repolho, entre outras. Essa atividade é de suma importância para a dieta básica da alimentação humana, isso em virtude das suas propriedades nutricionais. É igualmente importante na geração de renda a pequenos produtores rurais, que cultivam de forma intensiva essas culturas. Esse capítulo apresenta algumas práticas utilizadas pelos olericultores, que podem contribuir para a intensificação sustentável da produção olerícola. Antes porém, são resumidamente apresentados os impactos decorrentes das atividades agrícolas e o conceito de intensificação sustentável, que será utilizado na presente tese.

### 2.1. IMPACTOS DECORRENTES DA AGRICULTURA

As atividades de produção agrícola possuem uma constante interação com o ambiente. Assim, as técnicas e práticas utilizadas pelos produtores podem causar danos aos locais de produção. Pesquisas vêm relatando os problemas relacionados a produção rural. Knickel (1990), por exemplo, salientou em seu trabalho que os principais impactos decorrentes das atividades agrícolas são a monocultura, a erosão dos solos, a contaminação do solo e das águas por pesticidas e fertilizantes, além da perda de habitats naturais. Hartung e Phillips (1994), examinaram a emissão de amônia durante o processo de criação de bovinos. Segundo esses autores, essa emissão pode causar uma perda econômica significativa e ainda representar um perigo para o meio ambiente, podendo causar chuvas ácidas e morte de árvores. Koellner e Scholz (2008) atentaram para os impactos do uso da terra na biodiversidade, desenvolvendo uma análise desses impactos com base na avaliação do ciclo vida. Esse método de avaliação calcula os impactos ao longo de todo ciclo de produção e consumo, podendo facilitar a aplicação de restrições ao uso de agricultura intensiva em regiões que reconhecidamente não poderiam suportar tal exploração. Peng et al., (2010) estudaram os problemas relacionados ao uso excessivo de fertilizantes, destacando que esse problema de manejo acarreta em aumento de custos, perda de rendimentos e ainda contribui para o aquecimento global.

Estudos mais recentes também têm se dedicado a essa problemática. Flood e Day (2016) pesquisaram sobre o gerenciamento de riscos de pesticidas no mercado global de *comodities*. Eles relataram o problema da introdução de pragas em áreas agrícolas,

destacando o problema enfrentado pelos produtores de cacau em áreas da África. Para os autores, com a intensificação da produção e a orientação para o mercado, os riscos pelo mau uso de pesticidas têm se ampliado nos últimos anos. Valdéz et al. (2015) voltaram suas atenções para o problema da utilização de águas salinas para irrigação, defendendo a necessidade de uma correta gestão destas águas, uma vez que o excesso de água salina para irrigação já proporcionou a perda de fertilidade e a desertificação de várias áreas agrícolas ao redor do mundo.

Norse e Ju (2015) relataram os altos custos ambientais relacionados a produção de alimentos, sendo que alguns custos foram reduzidos por iniciativas políticas passadas, por exemplo, no controle da erosão. No entanto, custos adicionais têm surgido em virtude do aumento do ataque de pragas e da acidificação do solo. Nesse estudo, constatou-se que mais de 80% dos impactos ambientais eram decorrentes da má gestão de nutrientes, tais como, nitrogênio e fósforo. Os autores defendem um modelo de gestão integrada de nutrientes, com alocação eficiente de mão de obra e capital.

A agricultura orgânica também tem sido objeto de questionamento em relação aos seus impactos. A simples ideia de que fazendas orgânicas são sustentáveis e não orgânicas insustentáveis tende a ser extremamente simplista e grosseira (RIGBY et al., 2001). *Trade-offs* devem ser considerados quando análises comparativas são realizadas. Liu e Gu (2016) argumentam que a agricultura orgânica pode contribuir para o aumento da eficiência energética e na redução dos custos de produção, no entanto, é limitada na redução de formas particulares de degradação ambiental. Além disso, salientam que essa modalidade de agricultura precisa avançar no sentido de aumentar a produtividade, ainda que com a utilização limitada de recursos.

## 2.2 INTENSIFICAÇÃO SUSTENTÁVEL NA AGRICULTURA

As questões relacionadas à sustentabilidade têm se apresentado como grande desafio a ser enfrentado para a continuidade da vida na terra. Essa discussão ganhou mais corpo a partir do relatório de Brundtland divulgado em 1987, o qual estabeleceu as diretrizes para o desenvolvimento sustentável. Segundo esse relatório, tal conceito consiste na habilidade das gerações atuais atenderem suas necessidades, sem comprometer a habilidade das futuras gerações em atender as necessidades delas.

Assim, têm crescido os questionamentos em relação à sustentabilidade das atividades de produção, uma vez que tal conceito envolve o atendimento das demandas ambientais,

sociais e econômicas, compondo o chamado tripé da sustentabilidade (ELKINGTON, 1998). Essa exigência tem imposto uma dose extra de complexidade para o gerenciamento das atividades produtivas, sendo que essas terão que conciliar os resultados econômicos com os impactos ambientais e sociais decorrentes das suas operações (SARKIS, 2001).

A agricultura é parte indissociável dessa problemática, uma vez que em virtude da própria essência da atividade, existe uma interação constante com o ambiente. Embora sejam inegáveis os avanços promovidos pela revolução verde em termos de aumento de produtividade e oferta de alimentos (MATSON et al., 1997), tal modernização trouxe consequências indesejáveis para o ambiente e para as pessoas que vivem no campo, tornando necessária a proposição de novas formas de produção que incorporassem os princípios sustentáveis.

Chambers e Conway (1991), por exemplo, defenderam que um estabelecimento rural é ambientalmente sustentável quando consegue melhorar os ativos ambientais locais e globais, e ainda construir uma rede de benefícios com outros estabelecimentos no curto e longo prazo. Esse estabelecimento se torna socialmente sustentável quando consegue competir com os demais produtores e se recuperar de estresses e choques (problemas climáticos, degradação dos solos, diminuição do retorno do trabalho, entre outros), manter e melhorar as capacidades desenvolvidas, e ainda garantir oportunidades para as gerações futuras. Dentro dessa perspectiva, a ONU defende que a sustentabilidade agrícola precisa atender simultaneamente alguns requisitos, que necessariamente incluem a conservação dos recursos, a redução da degradação ambiental, o uso de técnicas de manejo apropriadas e a promoção de benefícios sociais e econômicos.

Tilman et al. (2002) relacionaram os objetivos da agricultura sustentável, esses consistem em maximizar os benefícios líquidos que a sociedade recebe da produção agrícola de alimentos e fibras e de serviços ecossistêmicos. Segundo os autores, isso vai exigir o aumento da produção, o aumento da eficiência no uso de nutrientes, o aumento de eficiência no uso da água, uso de práticas de gestão de base ecológica, o uso criterioso de pesticidas e antibióticos e ainda mudanças em algumas práticas de produção pecuária.

Em linha com essa perspectiva, alguns autores têm defendido uma abordagem denominada intensificação sustentável da agricultura (TILMAN et al., 2011; GODFRAY; GARNETT, 2014). Essa abordagem defende que esforços devem ser concentrados na ampliação da produtividade, sem o aumento da utilização de recursos escassos, tais como água e solo. Timan et al., (2011) destacam que na maior parte das áreas de produção ao redor do mundo, as lavouras, conforme cultivadas atualmente, têm rendimentos bem abaixo de seu



potencial. Os autores ressaltam ainda que a trajetória global atual de expansão agrícola tem implicações de longo prazo graves para o meio ambiente.

Godfray e Garnett (2014) destacam ainda que a intensificação sustentável deriva de algumas deduções lógicas: (i) é praticamente certo que a demanda por alimentos subirá dramaticamente nas próximas décadas e aumentar produção deve fazer parte desse contexto para garantir a segurança alimentar; (ii) a conversão de novas terras para a agricultura causaria danos significativos ao meio ambiente; (iii) reduzir o impacto ambiental da produção de alimentos é essencial para o bem-estar futuro e prosperidade humana; e (iv) os desafios são tão grandes que ferramentas de todas as formas de agricultura devem ser consideradas, sem preconceito. Os autores destacam ainda que as grandes oscilações nos preços dos alimentos nos últimos anos revelou a vulnerabilidade de milhões de pessoas ao redor do mundo quanto à fome, com aumento significativo no número de famintos. Isso obriga a busca por um novo entendimento nos aspectos relativos à segurança alimentar.

Nesse sentido, destaca-se que os desafios a serem enfrentados pela segurança alimentar nas próximas décadas incluem: uma população crescente e demograficamente mutável (maior número de habitantes urbanos), aumento no poder de compra e, conseqüente, mudança da dieta alimentar (aumento no consumo de proteínas), escassez de recursos, mudanças ambientais globais (incluindo o clima) e, finalmente, a necessidade de mitigar as emissões de gases de efeito estufa. Simultaneamente, são necessárias adaptações nos sistemas de produção para enfrentar as conseqüências dessas emissões (GODFRAY; GARNETT, 2014).

Assim o foco das discussões em relação ao aumento da sustentabilidade na produção agrícola tem sido principalmente em aspectos relacionados: à redução da degradação, à conservação dos recursos, ao aumento da produtividade e da segurança alimentar, e ainda melhorias nas condições de vida, tanto de produtores, quanto consumidores. Tais temas despertaram o interesse de pesquisadores em vários países, entre esses: Índia (SHARMA et al., 2015), China (YAN et al., 2015), Estados Unidos (MACHMULLER et al., 2015), Canadá (SOMERS; SAVARD, 2015), México (AGUILAR-GALLEGOS et al., 2015), Itália (MENOZZI; FIORAVANZI; DONATI, 2015), Brasil (CARDOZO; BORDONAI; LA SCALA JR., 2016), entre outros.

Tais pesquisas defendem, por exemplo: a incorporação de técnicas de gestão apropriadas para a manutenção e aumento da fertilidade do solo, tais como a rotação de culturas e o aumento da matéria orgânica (GÜNAL et al., 2015); uma melhor gestão dos recursos hídricos, evitando o consumo excessivo de água e o esgotamento dos mananciais

(YAN et al., 2015; SUN et al., 2015); o aumento da eficiência na utilização de nutrientes, sejam esses de origem química ou orgânica (ZHANG; JIANG; TIAN, 2016; SOMERS; SAVARD, 2015); a utilização de sementes e mudas melhoradas e certificadas (LAMBRECHT; VANLAUWE; MAERTENS, 2016); e a intensificação dos métodos de produção (TILMAN et al., 2011; LAMBRECHT; VANLAUWE; MAERTENS, 2016) com o propósito de aumentar a produtividade das culturas e, conseqüentemente, a oferta de alimentos para uma população que cresce exponencialmente. Com a finalidade de uma compreensão dessas possibilidades para a olericultura, a próxima seção trata das práticas de intensificação sustentável para a atividade e seus possíveis efeitos para aumento da sustentabilidade da produção.

### 2.3 PRÁTICAS DE INTENSIFICAÇÃO SUSTENTÁVEL NA OLERICULTURA

Na olericultura, algumas práticas podem ser aplicadas com a finalidade de atenuar os danos decorrentes da atividade e contribuir para a intensificação sustentável. Para tanto, alguns componentes necessitam estar presentes, entre esses, destacam-se a utilização de novas **práticas de manejo**, que incluem o uso de sementes e mudas certificadas e melhoradas, o cultivo protegido e a rotação de culturas. O **uso eficiente da água**, por meio da substituição de sistemas de irrigação convencionais por gotejamento. A **correta nutrição das plantas**, por meio da utilização eficiente de nutrientes, seguindo recomendações obtidas por meio de análises químicas de solo, aliadas ao uso de corretivos e da utilização de adubação, sejam essas químicas, orgânicas ou ambas consorciadas, e o **controle de pragas e doenças**, sejam esses químicos ou biológicos. Nesse sentido, a próxima seção trata dessas práticas e dos benefícios atrelados a utilização.

#### 2.3.1 Práticas de manejo

As práticas de manejo se referem ao uso de sistemas que possibilitem a melhoria do controle de alguns fatores que interferem e definem a produtividade das lavouras. Com esse intuito, para o caso da olericultura, destacam-se algumas possibilidades, incluindo o cultivo protegido, a utilização de sementes e mudas melhoradas e certificadas e a rotação de culturas.

### 2.3.1.1 Cultivo Protegido

O cultivo protegido é uma forma de cultivo que se utiliza de alguns materiais plásticos para promover benefícios significativos nas áreas de produção de diversos vegetais. Lamont Jr. (1996) salientou que a descoberta e desenvolvimento do polímero de polietileno no final da década de 1930, e sua posterior introdução no início da década de 1950 sob a forma de filmes plásticos, coberturas, tubagens e fitas de irrigação por gotejamento, revolucionaram a produção comercial de vegetais selecionados e deram origem a plasticultura. Um sistema de produção protegida consiste na utilização de componentes plásticos e não plásticos, e tem entre os principais benefícios, a produção com maior precocidade, a obtenção de rendimentos mais altos por área, produtos mais limpos e de melhor qualidade, uso mais eficiente de recursos hídricos, redução da lixiviação de fertilizantes, redução da erosão, diminuição da incidência de doenças e ervas daninhas, melhor gerenciamento de diversas pragas e insetos e ainda possibilidade de duplicar ou triplicar a produção em virtude da maior eficiência (LAMONT JR. 1996).

Vários são os relatos de ganhos de produtividade e aumento de eficiência com o uso de cultivo protegido. Magnani, Bonora e Landuzzi (2003), por exemplo, utilizando filmes plásticos estabilizadores de luz, identificaram ganhos de rendimento nas culturas de tomate e abobrinha. Zhai et al., (2006) examinaram o impacto de várias coberturas de superfície no desenvolvimento da cultura de pepino em áreas produtoras da China. Os resultados demonstraram que a cobertura de superfície do solo melhorou a diferenciação e desenvolvimento dos frutos, reduzindo o período de desenvolvimento, aumentando o peso e reduzindo a porcentagem de malformação do fruto, além disso, houve significativo aumento no rendimento total da cultura.

Jiang e Yu (2008) apresentaram um relatório sobre as perspectivas para o cultivo protegido na China. Os autores salientaram que o cultivo protegido oferece uma ótima oportunidade para os produtos hortícolas, pois pode auxiliar na satisfação da demanda local e na expansão dos mercados no exterior. Flores-Velazquez et al. (2013) mencionaram a adoção de sistemas de cobertura com tela para utilização em regiões semiáridas como uma alternativa a tecnologia de estufa tradicional com o intuito de aumentar a ventilação nas áreas de produção em ambiente de olericultura protegida. Esses sistemas poderiam proporcionar ganhos de rendimento em áreas onde ocorrem temperaturas médias maiores.

Sabir e Singh (2013) defenderam ainda que o cultivo protegido poderia amenizar os riscos associados à incidência de ventos e tempestades, facilitando a produção controlada.

Este tipo de cultivo abre possibilidades para produtores menores, mantendo a relevância econômica dessas propriedades, permitindo ainda uma agricultura precisa e progressiva, amenizando os riscos e aumentando a produtividade por área (SABIR; SINGH, 2013). Sendo assim, esse sistema é parte essencial na proposta de intensificação sustentável da olericultura (TILMAN et al. 2011), uma vez que permite o aumento da oferta de alimentos utilizando os mesmos recursos, porém de maneira mais eficiente.

### 2.3.1.2 Sementes e mudas melhoradas

Os grandes avanços ocorridos na melhoria genética para a agricultura têm como grande marco a descoberta do milho híbrido no início do século XX por pesquisadores americanos (Duvick, 2001). Essa tecnologia permitiu o cruzamento de duas variedades adaptadas, transformando-as em uma semente híbrida extremamente adaptada. A utilização de sementes melhoradas foi considerada uma das bases da revolução verde, ocorrida a partir da década de 1960 (CHAMALA, 1990; MATSON et al. 1997).

Recentemente, a utilização de sementes geneticamente melhoradas tem sido uma das alternativas apontadas por pesquisadores para aumentar a produtividade por área e, conseqüentemente, a oferta de alimentos em várias regiões do mundo (BALIGAR; FAGERIA; HE, 2001; BEYENE; KASSIE, 2015; UCKERT et al., 2015). Zhangh et al., (2015), por exemplo, defenderam a necessidade do desenvolvimento de variedades resistentes às secas para amenizar os efeitos das alterações climáticas e para a manutenção da produção. Isso poderia permitir ainda a possibilidade da redução da água utilizada para irrigação e a introdução de sistemas de irrigação com déficit (YAN et al., 2015). Baligar, Fageria e He (2001) ressaltaram a necessidade de programas de melhoramento genético para aumentar eficiência na utilização de nutrientes, o que poderia promover uma racionalização da utilização desses insumos e uma conseqüente redução de custos.

Manda et al. (2016) defenderam que a utilização de sementes melhoradas, combinada com culturas de cobertura, pode apresentar excelentes resultados em áreas de produção agrícola nas regiões áridas do Zâmbia, propiciando ganhos de produtividade e aumento de renda dos produtores. Beyene e Kassie (2015) relataram a importância da utilização de sementes melhoradas de milho entre pequenos agricultores da Tanzânia, destacando que essas poderiam propiciar um aumento significativo na eficiência dos produtores. No entanto, os autores ressaltam que existem ainda muitas limitações para a utilização. Lambrecht, Vanlauwe e Maertens (2016) destacam que o melhoramento genético e o uso de insumos

orgânicos e fertilizantes minerais são partes indissociáveis para uma intensificação sustentável da agricultura. Nesse sentido, a olericultura sustentável está associada ao uso de sementes e mudas melhoradas. Em geral, essas sementes são garantidas por certificação.

### 2.3.1.3 Rotação de culturas

A rotação de culturas consiste no plantio alternado entre culturas de espécies diferentes, evitando a plantio em repetição na mesma cultura em uma mesma área. Essa prática tem sido amplamente defendida por pesquisadores. No entanto, ainda não está completamente disseminada nos campos de produção. Nota-se que a monocultura ainda é largamente utilizada em várias regiões agrícolas, embora essa seja alvo de vários questionamentos devido aos danos correlacionados.

Os benefícios da rotação de culturas têm atraído a atenção de vários pesquisadores ao longo dos anos. West e Post (2002), por exemplo, ressaltaram a importância da rotação de culturas no aumento da acumulação de carbono orgânico no solo, processo fundamental para o aumento da fertilidade. Munkholm, Heck e Deen (2013) verificaram que a ausência de rotação pode ocasionar aumento das pragas de solo, por exemplo, as nematoides. Singh et al., (2016), por sua vez, analisaram o desempenho energético, ambiental e econômico proporcionado pela rotação de culturas em áreas de produção na Índia. Os resultados demonstraram que uma correta rotação pode proporcionar ganhos de produtividade e redução de custos.

A rotação de culturas pode propiciar benefícios ainda maiores quando consorciadas com outras práticas de gestão (MANDA et al., 2016). Resultados positivos foram encontrados, por exemplo, no uso de rotação com sistemas que incorpore princípios de agricultura orgânica (HOKAZONO; HAYASHI, 2015), com sistemas de retenção de resíduos (MANDA et al., 2016), entre outros. Um processo de intensificação que tenha como base a consorciação de culturas poderia aumentar a retenção água pelo solo, incrementar a produtividade e ainda reduzir a demanda de água para irrigação (HU et al., 2016).

### 2.3.2 Uso eficiente de água

A água é um recurso vital para a agricultura, uma vez que essa atividade é responsável pelo consumo de aproximadamente 69% de toda água consumida no mundo, sendo que na Ásia esse percentual chega a 82% (FAO-AQUATAS, 2016). Esses dados implicam na

necessidade de busca permanente por melhores práticas de irrigação, incluindo os sistemas de irrigação localizada, como o gotejamento.

### 2.3.2.1 Irrigação localizada por gotejamento

Pesquisas têm relatado os benefícios da irrigação e os problemas ocasionados pela má gestão dos recursos hídricos nas mais diversas localidades e culturas agrícolas. Cardozo, Bordonal e La Scala Jr. (2016) ao estudarem o aumento da produtividade da cana de açúcar sob sistemas de irrigação, salientaram que estes ganhos em geral são acompanhados por um aumento da emissão dos gases de efeito estufa. Zhang et al. (2015), por sua vez, citaram os problemas relacionados com a escassez de água em áreas de produção chinesas e propuseram a utilização de tecnologias poupadoras de água, tais que pudessem mitigar, ainda que de forma insuficiente, os efeitos das alterações climáticas. Sun et al., (2015), por sua vez, verificaram várias alternativas de irrigação para as culturas de trigo e milho na China e concluíram que, mesmo com uma alternativa de consumo mínimo, a continuidade da irrigação estará ameaçada no longo prazo, devido ao esgotamento das águas subterrâneas utilizadas para irrigação na região.

Nesse cenário, a substituição de sistemas de irrigação convencionais, baseados em encharcamento e aspersão, por sistemas de irrigação por gotejamento é também fundamental para uma melhor eficiência no uso da água (DAROUICH, 2014). Nesse sentido, Locascio (2005) salientou que a irrigação por gotejamento apresenta eficiência acima de 90% no aproveitamento da água. O autor ressalta ainda que as vantagens da irrigação por gotejamento sobre a irrigação por aspersão incluem também o uso reduzido de água, a capacidade de aplicar fertilizantes com irrigação, distribuição precisa de água, a redução de doenças foliares e a capacidade de controlar eletricamente a irrigação em grandes áreas, com bombas relativamente pequenas. Locascio (2005) destacou ainda que o futuro da irrigação deve incluir preocupações com a disponibilidade de água para a agricultura, com o gerenciamento de nutrientes para minimizar a lixiviação e com o desenvolvimento contínuo de práticas culturais que maximizem a produção agrícola e a eficiência do uso da água.

Vários estudos empíricos têm relatado as vantagens dos sistemas de irrigação por gotejamento. Sutton e Merit (1993), por exemplo, compararam a eficiência de sistemas de irrigação por gotejamento em relação ao sistema de aspersão na cultura de alface em áreas de produção dos Estados Unidos e, constataram que a necessidade de água por planta colhida é 50% menor em áreas com irrigação por gotejamento. Em estudo semelhante Singh et al.,

(2004) investigaram a influência da irrigação por gotejamento e da irrigação por superfície no aumento da eficiência do uso da água, no rendimento e na qualidade dos ciclos de crescimento da cana-de-açúcar em áreas de produção da Índia. Os autores verificaram que a irrigação por gotejamento produz 20,8% mais rendimento do que o sistema por superfície. Some-se a isso os significativos ganhos em termos de qualidade da cana produzida sob gotejamento em relação ao sistema tradicional de aspersão. Darouich (2014) comparou a eficiência de sistemas de irrigação por gotejamento com sistemas de irrigação por sulco em áreas com cultivo de algodão na Síria. O autor constatou que as alternativas de gotejamento podem proporcionar de 28 a 35% de poupança de água em relação aos sistemas por sulcos, e ainda aumentar a produtividade da água entre 0,43 kg a 3,61 kg, quando comparados aos sistemas tradicionais. No entanto, devido ao baixo custo, a irrigação por sulco proporciona retornos financeiros mais elevados, sendo a irrigação por gotejamento escolhida somente quando se tem cenários com escassez de água. Darouich (2014) destaca ainda que a adoção de irrigação por gotejamento requer incentivos econômicos apropriados aos agricultores, mudanças na estrutura dos custos de produção e aumento do valor da produção.

Nesse sentido, vale ressaltar que a conservação da água e a utilização eficiente desse recurso devem estar no foco do desenvolvimento de práticas agrícolas preocupadas com a intensificação sustentável. No caso da olericultura familiar, que é objeto desse estudo, uma boa gestão da água passa necessariamente pela utilização de sistemas mais eficientes de irrigação, tais como gotejamento ou micro aspersão.

### **2.3.3 Nutrição das plantas**

Embora a qualidade do solo seja primordial na agricultura, sendo que esse é o principal responsável pelo fornecimento de nutrientes às plantas, a necessidade de reposição por meio de fertilizantes não pode ser negligenciada, isso por que a má gestão do solo ocasionou em muitos casos, danos irreversíveis, incluindo a erosão, a perda de matéria orgânica e a acidificação (GÜNAL et al., 2015). Assim, torna-se cada vez desafiadora a correta suplementação de nutrientes para as plantas, nesse sentido, torna-se necessária a utilização de técnicas que permitam nutrir as plantas, sem ampliar os danos correlacionados.

### 2.3.3.1 Tipo de fertilizante

Os fertilizantes são reconhecidamente uma ferramenta importante na busca por maiores produtividades nas áreas agrícolas, uma vez que podem suprir de forma eficiente as necessidades nutricionais das plantas. A maior produtividade poderia propiciar um aumento de renda para muitas populações rurais (BALIGAR; FAGERIA; HE, 2001). Em detrimento dessa situação, estudos apontam que o uso de fertilizantes ainda ocorre de forma limitada em várias regiões agrícolas do mundo. Os motivos incluem principalmente a falta de acesso e de informação por parte dos produtores (KASSIE et al., 2013).

Paralelamente, tem-se a possibilidade da utilização de adubos orgânicos, que poderiam auxiliar na redução da adubação química e ainda elevar o teor de matéria orgânica no solo (SHARMA et al., 2015). Alguns estudos têm relatado os problemas decorrentes da perda de matéria orgânica no solo. Machmuller et al. (2015), por exemplo, salientaram que a perda de matéria orgânica do solo restringe a capacidade de alimentar a população de forma sustentável e de mitigar os impactos das alterações climáticas. Nesse sentido, várias alternativas têm sido discutidas para melhorar os índices de matéria orgânica no solo, entre essas estão inclusas a utilização de sistemas de cultivo intensivo com preparo reduzido (LIEBIG, TANAKA, WIENHOLD, 2004) e a utilização de restos culturais e adubo orgânico (SHARMA et al., 2015).

Dessa forma, a utilização consorciada de fertilizantes químicos e orgânicos também tem sido defendida por pesquisadores (SHARMA et al., 2015; LAMBRECHT; VANLAUWE; MAERTENS, 2016). Mastro et al., (2008), por exemplo, conduziram um experimento, utilizando um índice que considerou, entre outras coisas, a capacidade do solo para gerir e reter água, a disponibilidade de nutrientes, a matéria orgânica do solo e a produtividade das culturas. Os autores concluíram que os melhores resultados foram obtidos com a combinação de fertilizantes químicos e orgânicos. Sharma et al. (2015) observaram que, em uma abordagem de manejo integrado de recursos, a utilização de fertilizantes orgânicos melhora o rendimento das culturas de arroz e trigo, quando comparados com campos de produção tratados apenas com adubação química.

A utilização consorciada de fertilizantes químicos e orgânicos parece ser uma alternativa para aumentar a fertilidade do solo e, conseqüentemente, a produtividade e a oferta de alimentos. Além disso, pode ainda diminuir a utilização de fertilizantes químicos, reduzindo também o consumo de energia e os riscos oriundos da utilização excessiva desses insumos.



### 2.3.3.2 Análise de solo

A adição de fertilizantes é essencial para um correto fornecimento de nutrientes, tendo como objetivo alcançar rendimentos maiores. No entanto, Baligar, Fageria e He (2001) salientaram que as estimativas de eficiência global no uso de fertilizantes se situam em torno de 50% para o nitrogênio (N), menos de 10% para o fosforo (P) e 40% para o potássio (K). Para aumentar a eficiência no uso de fertilizantes, os autores defendem o conceito de utilização eficiente de nutrientes; esta abordagem deveria incluir aspectos relacionados à genética e fisiologia das plantas. Em linha, Lambrecht, Vanlauwe e Maertens (2016) trabalharam em sua pesquisa o conceito de gestão integrada da fertilidade do solo. Tal conceito defende a utilização eficiente de fertilizantes químicos e orgânicos, aliados com melhoria de germoplasma, enfatizando as complementariedades que são obtidas quando essas tecnologias são aplicadas em conjunto.

A aplicação eficiente de fertilizantes pode variar em função da forma de aplicação e das doses recomendadas. Rocha, Roebeling e Rial-Rivas (2015) analisaram os efeitos da redução das taxas de aplicação de nitrogênio, bem como métodos de aplicações parceladas e de liberação lenta. Os autores observaram que os melhores resultados são obtidos por meio de aplicações parceladas em detrimento de aplicação única, entretanto, a redução nas taxas de aplicação pode ocasionar perda de rendimento nas culturas analisadas. Em estudo semelhante, Zhang, Jiang e Tian (2016) testaram diversas alternativas para o uso mais eficiente de fertilizantes. Esses testes incluíam a diminuição da quantidade aplicada, fertilizantes de liberação lenta, aplicações parceladas e aplicações mais profundas. Os resultados demonstraram que o aproveitamento depende do local analisado, todavia a aplicação de fertilizantes com liberação lenta teve melhor custo-benefício.

Visando melhorar o aproveitamento dos fertilizantes e a correta correção do solo, torna-se indispensável a realização frequente de análises químicas de solo. Segundo Camargo et al. (2009), as amostras de solo devem ser coletadas na área de cultivo, acondicionadas em sacos plásticos ou caixas de papelão e, depois de devidamente etiquetadas, enviadas ao laboratório. Essas amostras são colocadas em salas isoladas, secas e depois peneiradas. Na sequência são feitas as análises para a identificação das propriedades do solo, tais como PH para avaliar a acidez e a disponibilidade de nutrientes do solo, incluindo fosforo, potássio, cálcio, enxofre, entre outros (CAMARGO et al. 2009).

Essas análises poderiam contribuir com o objetivo de aumentar a eficiência na utilização de nutrientes, uma vez que serviriam para determinar a quantidade ideal de fertilizantes que seria necessária para o desenvolvimento das culturas.

#### 2.3.3.3 Uso de corretivos

O uso de corretivos poderia amenizar o problema da acidificação dos solos, situação essa recorrente nos campos de produção. Esse é um problema geralmente relacionado ao uso excessivo de fertilizantes e a incorreta gestão dos solos (HAN et al., 2015). Essa problemática tem estimulado a busca por alternativas que visam amenizar os danos ocasionados pela acidez do solo.

Nolla et al. (2015), por exemplo, observaram melhora no desenvolvimento de plantas de soja, em sistemas de solo com acidez corrigidos com calcário e gesso agrícola. Nascente e Cobucci (2015) verificaram que a aplicação de calcário pode alterar consistentemente os atributos químicos do solo. Em sua análise, os autores verificaram um incremento significativo na produção de feijão após aplicações de calcário no sulco de plantio.

### **2.3.4 Controle de pragas e doenças**

O manejo de pragas e doenças é considerado fundamental para a intensificação sustentável da produção olerícola, uma vez que essas podem provocar significativas perdas de produtividade, causando prejuízos ao produtor e reduzindo a oferta de alimentos.

#### 2.3.4.1 Tipo de defensivo utilizado

Pesquisas têm levantado os desafios a serem enfrentados no controle de pragas e doenças ao longo dos próximos anos. Flood e Day (2016), por exemplo, ressaltaram os problemas de migração e resistência das pragas em regiões produtoras de cacau na África, tornando as plantas vulneráveis e comprometendo a produção. Isto aponta para a necessidade da introdução de pesticidas biológicos nas culturas, que possam amenizar os problemas do uso excessivo de pesticidas sintéticos (KANCHISWAMY; MALNOY; MAFFEI, 2015) e ainda contribuir para o manejo integrado de pragas (MIP) (PEREZ-HEDO, et al. 2017), evitando perdas devido ao ataque de pragas, doenças e ainda a exposição excessiva dos trabalhadores aos pesticidas (THUY et al., 2011).

Perez-Hedo et al. (2017) ressaltaram o recente sucesso da introdução de soluções biológicas para o controle de doenças e pragas em culturas olerícolas. Casos de sucesso ocorreram principalmente por meio da seleção, liberação e conservação de predadores nativos, altamente adaptados às condições ambientais locais. Os autores destacam que a utilização dessa ferramenta resultou em diminuição significativa na utilização de pesticidas. Recentemente muitos resultados positivos têm sido propiciados pelo controle biológico no combate às pragas primárias, ou seja, as que afetam de maneira determinante o rendimento das culturas. Como exemplos, encontram-se o controle do pulgão em plantações de pêssego verde (MOHAMMED; HATCHER, 2017), o controle de pulgão na cultura de pimenta doce (ROCCA E MESSELINK, 2017), o controle de *helopeltis* na cultura do cacau (FORBES; NORTHFIELD, 2017), entre outros.

Nesse sentido, pode se dizer que as possibilidades da implantação de ferramentas de controle biológico na olericultura já é uma realidade. Em muitas situações, o controle biológico vem se tornando requisito necessário para um aumento na eficiência no controle de pragas e ainda para reduzir a formação de pragas resistentes aos inseticidas e fungicidas convencionais.

### **2.3.5 Síntese dos componentes e das práticas de intensificação sustentável na olericultura**

Conforme abordado anteriormente uma série de práticas podem contribuir para a intensificação sustentável na olericultura, o Quadro 1 apresenta uma síntese dos componentes, e dos possíveis benefícios atrelados ao uso das práticas descritas.

COMPONENTES	PRÁTICAS	BENEFÍCIOS	REFERÊNCIAS
<i>Práticas de manejo</i>	<i>Cultivo protegido</i>	Rendimentos mais altos das culturas; Maior precocidade; Produtos mais limpos e de melhor qualidade; Uso mais eficiente de recursos hídricos; Redução da lixiviação de fertilizantes; Redução da erosão; Diminuição da incidência de pragas doenças Maior controle dos fatores de produção relacionados ao ambiente	Lamont Jr. 1996; Magnani, Bonora e Landuzzi 2003; Zhai et al., 2006; Sabir e Singh 2013
	<i>Sem. e mudas melhoradas</i>	Maior produtividade devido a qualidade das mudas e sementes; Menor incidência de pragas e doenças que podem ser transmitidas pela semente; Melhor eficiência na utilização de recursos; Melhor adaptação a novas formas de manejo.	Beyene; Kassie, 2015; Manda et al., 2016; Lambrecht, Vanlauwe e Maertens, 2016.
	<i>Rotação de culturas</i>	Menor incidência de pragas no solo Aumento da fertilidade do solo, devido ao aumento de carbono orgânico; Aumento da produtividade e da retenção de água pelo solo	West e Post, 2002; Munkholm, Heck e Deen, 2013; Hu et al., 2016
<i>Uso eficiente de água</i>	<i>Irrigação por gotejamento</i>	Maior eficiência no aproveitamento da água; Redução da quantidade de água por unidade de alimento produzido; Possibilidade do uso de fertirrigação; Redução de doenças foliares	Sutton e Merit, 1993; Locascio, 2005; Darouich, 2014
<i>Nutrição de plantas</i>	<i>Frequência de análise de solo</i>	Aplicação de fertilizantes e corretivos nas doses exatas; Redução de custos de produção; Redução do risco de lixiviação de nutrientes devido ao uso excessivo	Han et al., 2015; Nolla et a., 2015; Carmargo et al., 2009
	<i>Uso de corretivos</i>	Redução da acidez do solo; Melhoria no nível de aproveitamento de fertilizantes aplicados	Nolla et al, 2015; Camargo et al., 2009; Baligar; Fageria e He, 2001.
	<i>Tipo de fertilizante utilizado</i>	Fornecimento de nutrientes para que as plantas expressem todo o potencial produtivo; Aumento da produtividade e da fertilidade do solo	Sharma et al., 2015; Machmuller et al., 2015
<i>Controle de pragas e doenças</i>	<i>Tipo de defensivo utilizado</i>	Redução das perdas ocasionadas por ataques de pragas e doenças; Aumento do rendimento das culturas; Melhoria na segurança alimentar	Perez-Hedo et al., 2017; Flood e Day, 2016; Mohammed e Hatcher, 2016

Quadro 1: Componentes e benefícios das PIS para a olericultura

Fonte: Elaborado pelo autor

## 2.4 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA

Vários têm sido os relatos encontrados na literatura sobre possíveis metodologias para avaliar a sustentabilidade de sistemas de produção agropecuária. Girardin, Bockstaller e Van Der Werf (2000), por exemplo, utilizando uma metodologia denominada agro\*eco, testaram 9 indicadores de impactos ambientais em áreas rurais da França e Alemanha. Entre esses incluíam-se a utilização de fertilizantes, pesticidas, irrigação, sucessão de culturas, padrões de cultivo, entre outros. Utilizando-se de uma metodologia denominada apoio-novo rural, Rodrigues et al. (2010) avaliaram o nível de sustentabilidade em diferentes cenários encontrados em propriedades do Brasil. Essa metodologia é bastante abrangente pois visa englobar 5 dimensões de sustentabilidade, incluindo ecologia da paisagem, qualidade ambiental, valores socioculturais, valores econômicos e gestão e administração. Por envolver, medidas como o nível de poluição das águas e a emissão de CO<sub>2</sub>, por exemplo, o uso dessa metodologia torna-se bastante específico, dado que as medidas têm caráter objetivo e são dependentes de coletas e análises em nível local.

No intuito de amenizar as dificuldades para obtenção de medidas objetivas, Rigby et al. (2001) propõem um método que não visa calcular objetivamente os impactos de um determinado sistema de cultivo, mas que constrói um indicador de sustentabilidade a partir de dados não originalmente projetados especificamente para esse propósito. Os autores ressaltam que embora seja desejável um conjunto de dados mais detalhado e rico, um indicador de sustentabilidade somente terá ampla aplicação se puder utilizar dados não coletados especificamente para o propósito de avaliação de sustentabilidade. Nesse sentido, Rigby et al. (2001) desenvolveram um indicador de olericultura sustentável com base em padrões de uso de insumos. O modelo foi construído a partir de discussões em um grupo focal com produtores e especialistas da Inglaterra. Esse indicador baseou-se em 5 aspectos, incluindo fonte das sementes utilizadas, forma de controle de doenças e pragas, controle de ervas daninhas, manutenção da fertilidade do solo e gestão de culturas.

Dantsis et al. (2010), por sua vez, analisaram a sustentabilidade na olericultura em áreas da Grécia a partir de um indicador formado por três grupos de variáveis: práticas de manejo de culturas, desempenho econômico e características sociais de cada fazenda. Dentro das práticas de manejo de culturas incluíam-se o uso de fertilizantes, pesticidas, o método de irrigação utilizado e as práticas de gestão da fazenda, que envolvem gestão de resíduos, utilização de esterco verde, rotação de culturas, cultivo múltiplo, utilização de máquinas e

cultivo orgânico e convencional. Em linha com o proposto por Rigby et al. (2001), os autores salientam que essa abordagem utiliza indicadores facilmente obtidos que se baseiam em condições reais de fazenda e representam as atuais práticas de gestão agrícola.

Sattler et al. (2010) desenvolveram um modelo de indicador que contempla as 3 dimensões da sustentabilidade e introduziram o conceito de sustentabilidade fraca e forte para cada uma das dimensões analisadas. Na dimensão ecológica os autores incluíram o uso, a preservação e a melhoria da qualidade do solo, a erosão e a contaminação das águas por pesticidas e fertilizantes. Os autores apontaram, como alternativas sustentáveis, o cultivo mínimo, o plantio na palha, a utilização de culturas de cobertura, aplicação de fertilizantes nas doses recomendadas, o menor uso de pesticidas, a substituição de fertilizantes químicos por orgânicos e de pesticidas sintéticos por biológicos.

Utilizando-se do conceito de intensificação sustentável da olericultura, Firbank et al. (2013) construíram um indicador de sustentabilidade que considera 5 variantes principais, sendo essas: produção agrícola, biodiversidade, controle climático, controle da qualidade do ar e controle da qualidade da água. Com base em uma amostra de produtores britânicos, e utilizando medidas objetivas concluíram que os principais condutores para o aumento da sustentabilidade foram financeiros, uma vez que os agricultores procuraram reduzir os custos de insumos, reduzindo assim também os resíduos e a poluição.

Em linha, Terano et al. (2015) buscaram analisar o nível de sustentabilidade na produção de arroz em áreas agrícolas da Malásia. Os autores construíram um modelo de indicador de intensificação sustentável, incluindo 10 aspectos para medir a sustentabilidade, sendo esses: acidez do solo, conservação da área, controle de ervas daninhas, cronograma de irrigação, forma de preparo da terra, origem da semente utilizada, aplicação de fertilizantes nas quantidades adequadas, gestão da água, controle de pragas, colheita na época correta.

Santiago-Brown et al. (2015), por meio da utilização de um grupo focal, criaram um modelo de indicador para analisar a sustentabilidade de propriedades vinícolas na Austrália. Esse indicador inclui as variáveis ambientais, sociais e econômicas. Dentre essas se incluem a manutenção das propriedades originais do solo, a otimização do uso da água, a manutenção da biodiversidade, a otimização na utilização de químicos, a forma de controle de pragas e doenças, controle da erosão, controle biológico, entre outros. Laurent et al. (2017), também se utilizando de um grupo focal composto por especialistas, produtores e pesquisadores, criaram um indicador para avaliar o nível de sustentabilidade de fazendas produtoras de leite na França. Esse indicador utiliza-se de medidas, tais como gestão dos recursos de pastagens,

impactos das práticas agrícolas, gestão das construções da fazenda, paisagem e gestão local, incluindo água e energia.

Existem muitos pontos de convergência entre os indicadores analisados. O Quadro 2 apresenta um resumo dos principais indicadores utilizados para avaliar a sustentabilidade identificados na presente revisão, bem como os métodos utilizados para a construção de tais indicadores.

<b>Autor</b>	<b>Método utilizado</b>	<b>Indicadores utilizados</b>
Girardin, Bockstaller, e Van Der Werf (2000)	Agro * Eco	Uso de pesticidas Uso da água para irrigação Nível de matéria orgânica e cobertura do solo Uso de fertilizantes Plano de cultivo (rotação e cobertura)
Rigby et al., (2001)	Grupo Focal	Uso de pesticidas Plano de cultivo (rotação e cobertura) Fertilidade do solo Herbicida utilizado Origem das sementes
Rodrigues et al., (2010)	Apoia-Novo Rural	Emissão de poluentes, incluindo pesticidas Número de emissões de partículas Nível de equilíbrio do solo (PH e nutrientes) Percentual de área natural preservada
Dantsis et al., (2010)	Multiattribute Value Theory (MAVT)	Uso de pesticidas Uso de fertilizantes Gestão ecológica (rotação, adubo orgânico gestão de resíduos) Quantidade água por tonelada produzida Convencional ou orgânico
Sattler et al., (2010)	Multi-Objective Decision support system for Agro-ecosystem Management (MODAM)	Uso de pesticidas e fertilizantes Cultivo mínimo Rotação de culturas
Terano et al., (2015)	Paddy Farmer Sustainability Index (PFSI)	Uso de pesticidas Uso de Fertilizantes Preparo do solo Gestão de água Semente utilizada
Santiago-Brow et al., (2015)	Grupo Focal	Uso do solo Manejo da irrigação Manutenção da biodiversidade Redução de danos externos Otimização de uso de químicos Controle de pragas e doenças
Laurent et al., (2017)	Grupo Focal	Uso de fertilizantes Uso do solo Uso de pesticidas Uso de adubo orgânico Redução da erosão

Quadro 2: indicadores utilizados para avaliar a sustentabilidade na agricultura

Fonte: Elaborado pelo autor

Conforme pode ser observado no Quadro 1, existem diferenças significativas entre os indicadores propostos pelos estudos analisados. Todavia, há certa concordância quanto a necessidade da otimização do uso de fertilizantes, do controle eficaz de pragas e doenças e da eficiência no uso da água para irrigação. Poucos desses estudos, no entanto, analisaram

especificamente a situação da sustentabilidade na olericultura, possivelmente devido a isso algumas práticas aplicadas essencialmente na olericultura tenham sido pouco mencionadas, essas incluem, por exemplo, a importância das sementes e mudas utilizadas (RIGBY, et al., 2001), essas quando melhoradas geneticamente e produzidas sob condições adequadas, tem potencial para reduzir o risco de incidência de pragas e doenças, além de propiciar aumento de produtividade (LAMBRECHT; VANLAUWE; MAERTENS, 2016).

Outro ponto pouco observado nos indicadores encontrados na literatura diz respeito à forma de cultivo, esse quando realizado com proteção, por exemplo, com estufas cobertas com plásticos, proporciona maior controle dos fatores que afetam a produtividade, incluindo a incidência de pragas, doenças e a redução de interferências climáticas, tais como, ventos, chuvas e oscilações de temperatura (SABIR; SING; 2013). Tais controles podem permitir inclusive a redução da necessidade de intervenções com defensivos para o controle de pragas e doenças.

Alguns dos trabalhos analisados se utilizam de indicadores objetivos para analisar o nível de sustentabilidade nas áreas agrícolas (RODRIGUES et al. 2010; LAURENT et al. 2017). No entanto, conforme salientado por Rigby et al. (2001), esse tipo de indicador necessita de medidas quantitativas e específicas, fato que dificulta a verificação em muitas situações encontradas em campo. Por exemplo, na presente tese não foi possível verificar quantitativamente *in loco* a qualidade do solo e da água.



### 3. ADOÇÃO E DIFUSÃO DE TECNOLOGIAS

Para compreender a dinâmica da adoção e difusão de tecnologias, faz-se necessária a compreensão de vários conceitos. O primeiro deles refere-se à invenção, também denominada descoberta, esta consiste no primeiro estágio da inovação, onde existe apenas um conceito ou uma ideia que ainda não está disponível para uso comercial (SCHUMPETER, 1982; SUNDING; ZILBERMAN, 2001). Uma invenção pode ou não ser bem sucedida ou aceita. Nesse sentido, Dahlin e Behrens (2005) salientaram que o sucesso de uma invenção depende do grau de novidade, do caráter único e ainda do potencial para impactar o padrão tecnológico existente.

Uma inovação, por sua vez, consiste, por exemplo, em um novo bem, um novo método de produção ou uma nova prática que sai da fase experimental em laboratório para o campo de uso, sendo percebida como nova pelos usuários (SCHUMPETER, 1982; ROGERS, 1983; SUNDING; ZILBERMAN, 2001). Por um lado, uma inovação cria incerteza entre os potenciais adotantes devido às possíveis consequências da novidade. Por outro lado, na medida em que mais informação sobre tal inovação se difunde, a incerteza se reduz.

A adoção ocorre quando, em dado momento, alguns indivíduos ou empresas passam a utilizar uma inovação. A decisão de adoção geralmente é influenciada pela percepção dos indivíduos em relação à tecnologia (ROGERS, 1983). A difusão de uma inovação, por sua vez, consiste no processo pelo qual uma inovação é integrada à atividade econômica, impondo mudanças na estrutura das atividades. A difusão refere-se ao nível de adoção de determinada tecnologia ao longo do tempo, entre os membros de um sistema social (ROGERS, 1983), sendo uma forma de introdução de uma inovação em um mercado potencial (SUNDING E ZILBERMAN, 2001). Este processo envolve em sua forma elementar, uma inovação, uma unidade individual ou unidade de inovação que tem conhecimento ou experiência com o uso desta inovação, outra unidade individual que ainda não tem conhecimento da inovação e finalmente um canal de comunicação que faça a ligação entre as duas unidades (ROGERS, 1983). A adoção e a difusão são as responsáveis por governar a utilização de inovações (SUNDING E ZILBERMAN, 2001).

Embora os conceitos expostos possam auxiliar na compreensão do processo de adoção e difusão de inovações, não é tarefa trivial compreender o comportamento dos indivíduos ou firmas quanto à decisão de adotar, ou não, uma inovação. Rogers (1983) considerou 5 pontos principais que afetam a decisão de adotar e a própria difusão de uma inovação: (i) a vantagem relativa, que é o grau em que uma inovação é percebida como melhor do que a anterior; (ii) a

compatibilidade, que é o grau em que uma inovação é percebida como sendo consistente com os valores existentes, experiências passadas e necessidades dos potenciais adotantes; (iii) a complexidade, que é o grau em que uma inovação é percebida como difícil de se entender e de usar; (iv) a experimentação, que é o grau em que pode ser experimentada uma inovação em uma base limitada; e (v) a visibilidade, que é o grau em que os resultados de uma inovação são visíveis para os outros.

Grande parte dos modelos utilizados para entender a difusão de tecnologias aponta que a distribuição cumulativa de adotantes ao longo do tempo assume o formato de uma curva em S (HALL; KHAN, 2003). Geroski (2000) aponta que o modelo de curva em S presume que haverá um período inicial com baixa taxa de adoção, mas com uma alta taxa de mudança em direção à adoção. O formato em S é uma implicação natural do processo de adoção, uma vez que, esse é derivado do nível de absorção da tecnologia por parte dos potenciais adotantes. De forma geral, isso explica a adoção em momentos diferentes entre os membros de um mesmo sistema social, sendo comumente visível um intervalo de tempo entre os primeiros e últimos adotantes. Hall e Khan, (2003) relatam que dois mecanismos diferentes podem ser utilizados para explicar essa situação, o primeiro deles refere-se à heterogeneidade dos adotantes e o segundo diz respeito a aprendizagem dos adotantes. Nesse sentido, vários modelos têm sido utilizados para explicar os fatores determinantes da adoção ou ainda os fatores para adoção precoce ou tardia na tecnologia. Na sequência, alguns desses modelos são brevemente apresentados.

### 3.1 MODELO EPIDÊMICO OU DE APRENDIZAGEM

O modelo epidêmico ou de aprendizagem é o mais comumente utilizado para explicar a formação de curvas de difusão em S. Essa perspectiva teve como uma de suas principais origens o trabalho seminal realizado por Griliches (1957), que estudou os determinantes econômicos da adoção de milho híbrido em regiões produtoras nos Estados Unidos. Nesse modelo presume-se que os custos da tecnologia são constantes ao longo do tempo, porém nem todos os possíveis usuários são informados ao mesmo tempo sobre a tecnologia, essa difusão da informação ocorre através da proximidade com outros usuários, gerando um aumento na taxa de adoção (HALL; KHAN, 2003).

Nesse sentido, pode-se dizer que a premissa básica do modelo epidêmico é que a difusão de informação é o principal direcionador da difusão tecnológica, sendo assim, em teoria o fator limitante da difusão de uma tecnologia nesse modelo é a falta de informação

inicial. Geroski (2000) salienta que uma das limitações desse modelo é que, de forma geral, não se pode confiar na ideia de que as informações se difundem tão lentamente quanto as novas tecnologias.

Assim, as informações devem ser classificadas em diferentes níveis de importância, sendo necessário identificar quais dessas informações são realmente decisivas para tornar os possíveis usuários dispostos a adotar uma nova tecnologia. Isso provisiona uma mudança de postura, onde se deve entender o processo de difusão como um exercício de persuasão e não como um processo de divulgação de notícias simplesmente. Geroski (2000) observa, no entanto, que partindo por esse princípio, a própria analogia com a epidemia poderá ser questionada.

### 3.2 MODELO *THRESHOLD*

Outro modelo comumente utilizado para explicar o processo de difusão de tecnologias é o *Threshold*, este segue a premissa de que diferentes empresas, com diferentes objetivos e habilidades, escolhem momentos distintos para adotar uma nova tecnologia (GEROSKI, 2000). Este tipo de modelo teve suas origens no trabalho de David (1969), que introduziu o modelo *Threshold* para explicar a adoção de máquinas colheitadeiras em áreas agrícolas dos Estados Unidos. Essa abordagem assume que os produtores são heterogêneos e visam a maximização ou comportamento satisfatório (SUNDING; ZILBERMAN, 2001). O modelo *Threshold* mudou a ênfase empírica dos estudos de difusão para estudos de comportamento individual e de fontes de heterogeneidade, assumindo que características particulares dos indivíduos, por exemplo, sua escolaridade, podem explicar a decisão de adotar, ou não, a tecnologia, ou ainda quando adotar, constituindo-se em uma variável que pode determinar tanto a adoção quanto o processo de difusão. Desse ponto em diante um modelo *probit* ou *logit* pode ser utilizado para testar hipóteses a respeito do efeito das variáveis (GEROSKI, 2000).

Sunding e Zilberman (2001) salientam que o processo de difusão nesse modelo ocorre com a redução do custo da tecnologia ao longo do tempo. Assumindo que inicialmente somente os estabelecimentos com tamanho maior adotam uma nova tecnologia. O tamanho declina ao longo do tempo, modificando o comportamento de adoção. Com o decorrer do tempo esse modelo foi também aplicado para medir o efeito de variáveis, tais como qualidade da terra, capital humano, considerações geográficas, considerações de risco, expectativa em

relação a tecnologia, aprendizagem, custos, entre outros (GEROSKI, 2000; SUNDING E ZILBERMAN, 2001).

### 3.3 MODELO DE COCHRANE

Os produtos agrícolas têm como característica o fato de que a demanda é inelástica em relação ao preço. Nesse sentido, quando uma nova tecnologia que venha a proporcionar ganhos de produtividade é implantada, uma possível queda nos preços dos produtos poderá ser observada (SUNDING; ZILBERMAN, 2001), interferindo no retorno esperado com a adoção da inovação. Pensando nessa situação, Cochrane, (1979) propôs uma divisão dos produtores em três grupos, sendo estes: primeiros adotantes, seguidores e retardatários. Os primeiros são uma pequena fração da população total, sendo que o possível aumento de produtividade proporcionado pela nova tecnologia não tem potencial para afetar os preços, gerando lucros vantajosos a esses produtores. O grupo dos seguidores enquadra a maioria dos produtores rurais, estes tendem a adotar a nova tecnologia em uma fase posterior e podem ganhar ou perder com a nova tecnologia. Finalmente têm-se o grupo dos produtores retardatários, que adotam a tecnologia com atraso e geralmente perdem com a mudança tecnológica ocorrida no setor. Nesse caso, a decisão de não adotar implicaria em manter o mesmo nível de produtividade, mas vendendo sua produção a preços mais baixos. Mesmo com a adoção, a redução dos preços já poderia ter eliminado ganhos associados com a maior produtividade (SUNDING; ZILBERMAN, 2001).

Algumas considerações, no entanto, devem ser feitas quando são analisados os processos de difusão tecnológica. Essas incluem: considerações geográficas, relacionadas à distância de centros urbanos; considerações de risco, relacionadas às incertezas em relação à eficiência da nova tecnologia; considerações dinâmicas, relacionadas com a aprendizagem por parte dos usuários; considerações institucionais, relacionados a crédito e posse da terra, infraestrutura; e considerações políticas, relacionadas à garantia de preço, taxaço, entre outros (SUNDING; ZILBERMAN, 2001).

### 3.4 DETERMINANTES DE ADOÇÃO DE TECNOLOGIAS NA AGRICULTURA

O processo de adoção de tecnologias na agricultura tem sido alvo de estudos ao longo das últimas décadas (FEDER; SLADE, 1984; FEDER; UMALI, 1993; SUNDING;

ZILBERMAN, 2001; PANNELL et al. 2006; DERWISCH al., 2016). Vários modelos têm sido testados, políticas avaliadas e avanços tecnológicos mensurados.

Estudos empíricos e teóricos têm detalhado os fatores determinantes para a adoção de tecnologias. Estes trabalhos têm explorado alguns fatores, tais como diferenças entre as variáveis determinantes nos estágios iniciais e finais da tecnologia (FEDER; UMALI, 1993), determinantes relacionados à capacidade, atitude e consciência dos tomadores de decisão (AUMGART-GETZ; PROKOPY; FLORESS, 2012), determinantes relacionados a ativos dos domicílios, variáveis comportamentais e contexto econômico (SRISOPAPORN et al., 2015), entre outros. Na sequência os principais determinantes encontrados na literatura são apresentados.

### **3.4.1 Acesso a informação e aprendizagem**

Os problemas ocasionados pela falta de acesso à informação têm sido relatados pela literatura sobre adoção de tecnologias na agricultura. Aumgart-Getz, Prokopy e Floress (2012) em revisão sobre estudos de adoção de tecnologias nos Estados Unidos, descobriram que a falta de acesso à informação dificulta o conhecimento sobre a prática e os benefícios dela decorrentes. Outro ponto diz respeito a um conhecimento superficial sobre a tecnologia utilizada, bem como dos possíveis impactos e limitações dessa tecnologia. Essa situação provoca o desinteresse por novas soluções, ainda que essas em muitos casos já estejam disponíveis e apresentem características superiores, tanto em termos ambientais quanto em termos de produtividade e renda (NAZLI; SMALE, 2016).

Matuschke e Qaim (2009), analisando o papel das redes sociais no processo de adoção de tecnologias, relataram que as dificuldades para a obtenção de informação são os maiores obstáculos para a adoção de trigo híbrido em áreas de produção na Índia. Para os autores, uma melhora no acesso a informação poderia reduzir as incertezas e estimular o processo de aprendizagem por parte dos produtores. Dill et al. (2015) verificou a necessidade da utilização de ferramentas para auxiliar os produtores na obtenção de orientações sobre a adoção de práticas de gestão econômica na pecuária bovina na região sul do Brasil, entre essas incluem-se a internet, o acesso a assistência técnica e a participação em associação de produtores.

Nazli e Smale (2016) em uma pesquisa sobre adoção de sementes de trigo melhoradas, em áreas agrícolas do Paquistão, apontaram diferenças significativas na assimilação da informação sobre a nova tecnologia entre os produtores. Segundo a pesquisa, as fontes de informação, principalmente a assistência técnica, afetaram positivamente as taxas de adoção.

Identificou-se ainda que os produtores que possuíam áreas menores que 5 hectares apresentaram maior dificuldade na assimilação da informação, e, conseqüentemente, menor nível de adoção.

De forma geral a obtenção de informações de qualidade por parte dos produtores ocorre, por métodos formais, por exemplo, com agentes de extensão e outros meios de comunicação, por métodos sociais, tais como amigos, parentes, vizinhos, associações, e ainda por métodos informais, incluindo distribuidores de insumos, lideranças locais, entre outros (JENSEN et al., 2014; NAZLI; SMALE, 2016).

#### 3.4.1.1 Redes de aprendizagem

As redes de aprendizagem constituem-se em uma importante fonte de disseminação tecnológica entre produtores rurais. Esse tipo de rede é parte fundamental no processo de compartilhamento de informações e nos esforços de extensão (AUMGART-GETZ; PROKOPY; FLORESS, 2012). Em alguns casos o comportamento dos membros de uma rede pessoal do agricultor tem impacto maior e mais importante que as características dos produtores. Além disso, essas redes poderiam possibilitar ainda a criação de áreas piloto para facilitar a aprendizagem e o conhecimento sobre as novas tecnologias (MATUSCHKE; QAIM, 2009). Abdulai e Huffman (2005), no entanto, sugerem que os efeitos da aprendizagem e os benefícios derivados das relações regionais e locais entre os agricultores, tendem a ser mais forte para produtores de menor porte.

Pesquisas relataram também a influência das redes sociais e do capital social no processo de adoção de sementes melhoradas, concluindo que esse acesso gera contatos com outros adotantes, gerando aprendizagem e confiança necessária para a utilização (JENSEN et al., 2014; DERWISCH et al., 2016; BEYENE; KASSIE, 2015). Esse processo também foi relatado por Ward e Pede (2015), que estudaram a influência social dos membros da comunidade na adoção de variedades híbridas de arroz em Bangladesh. Os autores concluíram que o contato com uma rede de adotantes mais próximos tende a ser mais positivamente correlacionado com a adoção quando comparado ao contato em uma rede com adotantes mais distantes.

Wossen, Berger e Di Falco (2015) apresentaram uma pesquisa analisando o papel do capital social na adoção de práticas de conservação do solo e de captação de água. Os resultados demonstraram, entre outras coisas, que a participação em associações de crédito, o relacionamento de trabalho com outros produtores e a conexão com autoridades locais

apresentaram um efeito positivo na adoção das práticas analisadas. A possibilidade da criação de relações de confiança entre os membros da rede para a adoção de novas tecnologias foi relatada por Takahashi, Todo e Degefa, (2015). Em sua pesquisa, os autores concluíram que, em uma rede ou associação onde a confiança é alta, existe uma probabilidade 25% maior para a adoção de uma variedade melhorada ou de uma nova tecnologia de conservação do solo.

#### 3.4.1.2 Assistência técnica e extensão

O impacto dos serviços de extensão e do acesso a suporte técnico adequado no processo de adoção de tecnologias na agricultura vem sendo amplamente discutido na literatura (SOUZA FILHO, 1998; ABDULAI; HUFFMAN, 2005; AGUILAR-GALLEGOS et al., 2015). Em muitos casos, os serviços de extensão são a principal forma de aprendizagem dos produtores (TAKAHASHI; TODO; DEGEFA, 2015). A prestação de serviços de extensão pode ser inclusive mais eficaz para acelerar o processo de adoção de tecnologias do que a comunicação realizada entre os produtores, principalmente em lugares onde já se constituiu uma massa crítica de adotantes (CHATZIMICHAEL; GENIUS; TZOUVELEKAS, 2014).

Beyene e Kassie (2015) destacaram que as informações obtidas com agentes governamentais foi um fator importante para a adoção de sementes de milho melhoradas em áreas agrícolas da Tanzânia. Aguilar-Gallegos et al. (2015) identificaram a necessidade da ampliação dos contatos dos produtores com agentes de extensão para adoção de práticas sustentáveis de produção em áreas agrícolas do México. Leite et al. (2014) salientaram que a falta de suporte técnico estava altamente correlacionada com a falta de informação, sendo essas as duas barreiras principais para a adoção de práticas de agricultura sustentável em áreas de produção de soja no estado de São Paulo.

Os serviços de extensão poderiam ainda reduzir a incerteza na adoção de tecnologias, evitando inclusive os problemas de adoção parcial e questões relacionadas ao excesso de otimismo ou pessimismo em relação à prática (LEATHERS; SMALE, 1991; SRISOPAPORN et al., 2015). Esses serviços poderiam ainda ser fundamentais nos estágios iniciais da implantação, uma vez que o apoio técnico se mostrou importante para evitar o abandono precoce de boas práticas de produção agrícola. Isso é possível por meio de treinamentos oferecidos em visitas realizadas pelos agentes de extensão, que facilitam a aceitação e a adaptação dos produtores que ainda não tenham experiência anterior com a prática (TAKAHASHI; TODO; DEGEFA, 2015; SRISOPAPORN et al., 2015). Podem também

auxiliar na análise de risco e no esclarecimento de possíveis dúvidas em relação a uma nova tecnologia (MARRA; PANNELL; GHADIM, 2003; VAN THANH; SUKPRASERT; YAPWATTANAPHUN, 2015).

### **3.4.2 Nível de Escolaridade**

O nível de escolaridade tem se mostrado uma variável importante nos estudos de determinantes. Feder e Umali (1993) destacaram que a escolaridade é um dos principais fatores determinantes nos estágios iniciais da tecnologia. Prokopy et al. (2008) em uma revisão com 55 estudos, descobriram que a educação é um dos determinantes mais positivamente correlacionados com a adoção de melhores práticas de gestão na agricultura. Outras pesquisas encontraram fortes relações entre o nível de escolaridade e a adoção de sementes melhoradas (JENSEN et al., 2014), a adoção de práticas agrícolas sustentáveis (MANDA et al., 2015; VAN THANH; SUKPRASERT; YAPWATTANAPHUN, 2015), a adoção de redes para o controle natural de insetos (VIDOGBÉNA et al., 2016), entre outros.

O nível de educação formal pode também facilitar o processo de aprendizagem e a aceitação da tecnologia, além de ainda possibilitar o desenvolvimento de uma opinião crítica sobre o problema e, paralelamente, o desenvolvimento de consciência das oportunidades geradas pela inovação (PANNELL et al., 2006). Pode ainda auxiliar no processo de assimilação do conhecimento proporcionado pelas informações, facilitando o processo de adaptação da tecnologia para as realidades particulares do agricultor (GARB; FRIEDLANDER, 2014).

### **3.4.3 Idade e experiência**

A idade dos produtores também se mostrou variável importante na disseminação de tecnologias entre produtores agrícolas. A influência da idade pode ser vista sob dois pontos de vista. Por um lado, pode considerar que produtores mais jovens, menos conservadores, poderiam ser mais propensos a enxergar os benefícios de uma nova tecnologia (JENSEN et al., 2014). Por outro lado, produtores com mais idade em geral possuem mais experiência, que pode ser fundamental para a análise dos benefícios e dos riscos de uma nova prática (VIDOGBÉNA et al., 2016).

Jensen et al. (2014), em uma investigação sobre a adoção de sementes de milho melhoradas, concluíram que agricultores mais idosos eram menos propensos a adoção. Nazli e Smale (2016), por sua vez, observaram que os agricultores mais idosos e que possuem áreas



menores que 5 hectares são mais propensos a adotar sementes melhoradas. Já entre os produtores com áreas maiores, a intensão de adoção é maior entre os produtores mais jovens.

Genius et al. (2014), em um estudo sobre a adoção de tecnologias na agricultura em áreas da Grécia, concluíram que a idade e a educação estão entre os principais fatores determinantes de adoção. Pesquisas atestaram ainda a influência da experiência para adoção de novas tecnologias, salientando que essa pode orientar as escolhas, em virtude do aprendizado obtido por meio de situações anteriormente enfrentadas (VIDOGBÉNA et al., 2016), possibilitando uma análise mais precisa em relação aos riscos e benefícios (GIL; SIEBOLD; BERGER, 2015).

#### **3.4.4 Perfil do estabelecimento**

As características do domicílio podem também afetar a adoção de novas tecnologias nas áreas rurais. Entre essas características pode-se incluir o número de membros da família que residem no estabelecimento (VIDOGBÉNA et al., 2016), o número de membros do domicílio que trabalham e auxiliam na produção rural (SRISOPAPORN et al., 2015), a possibilidade de obtenção de rendas externas, independentes da atividade agrícola (MANDA et al., 2016), entre outros.

O tamanho da família esteve entre os principais fatores de influência para a adoção de práticas sustentáveis de produção em áreas agrícolas de Zâmbia (MANDA et al., 2016). Para os autores, a quantidade de membros da família que trabalham na lavoura afeta decisivamente o comportamento de adoção. Além disso, a distância relativa e a possibilidade de contato com vizinhos e vilarejos próximos ao estabelecimento, também se mostraram variáveis importantes para a adoção (CHATZIMICHAEL; GENIUS, TZOUVELEKAS, 2014).

#### **3.4.5 Tamanho dos estabelecimentos e posse da terra**

Os impactos relacionados ao tamanho do estabelecimento e à posse da terra na adoção de tecnologias têm sido abordados na literatura (FEDER; SLADE, 1984; PROKOPY et al., 2008; KASSIE et al., 2013; SRISOPAPORN et al., 2015). Jensen et al. (2014) relataram que o tamanho do estabelecimento é decisivo no processo de adoção de novas tecnologias, principalmente por que os produtores com áreas maiores possuem, em geral, maior acesso as inovações tecnológicas, mais possibilidades para a realização de testes e experimentações e ainda maior acesso a recursos financeiros. Kassie et al., (2013), por sua vez, identificaram a

influência positiva da segurança em relação a posse da terra na adoção de tecnologias mais sustentáveis de produção em regiões com predominância de pequenos agricultores em países da África.

Dill et al., (2015) relataram efeito positivo, entre o do tamanho da área e a adoção de práticas de gestão econômica em áreas de criação de bovinos na região sul do Brasil. Gil, Siebold e Berger (2015), por sua vez, descobriram uma relação positiva entre o tamanho da área do estabelecimento e a utilização de práticas de lavoura-pecuária-floresta em regiões do estado do Mato Grosso, na região Centro-Oeste do Brasil.

### **3.4.6 Localização da Propriedade**

Os aspectos relacionados à distância da propriedade em relação a centros urbanos, mercados consumidores, fornecedores de insumos, entre outros, têm sido considerados importantes determinantes para a adoção de tecnologias na agricultura (ABDULAI; HUFFMAN, 2005; SOUZA FILHO et al., 2011; JENSEN et al., 2014; WARD; PEDE, 2015).

Abdulai e Huffman (2005) salientaram que a distância em relação às fazendas vizinhas afetou a adoção de tecnologias na criação de gado em áreas da Tanzânia. Essa proximidade poderia facilitar o contato com um produtor adotante de uma nova tecnologia (JENSEN et al., 2014), agilizando o processo de adaptação para um contexto local (GARB; FRIEDLANDER, 2014). Esse requisito foi fundamental para redução das incertezas em relação a tecnologia, conforme relatado por Ward e Pede (2015) em um estudo sobre a adoção de sementes de arroz híbrido em Bangladesh.

Souza Filho et al., (2011) apontaram forte relação entre a adoção de tecnologias e a distância de mercados consumidores. A distância poderia afetar, por exemplo, o preço dos produtos, que foi um fator determinante para a adoção de tecnologias de irrigação em áreas da Grécia (GENIUS et al., 2014) e ainda gerar dificuldade de acesso aos provedores de novas tecnologias, constituindo-se em uma importante barreira à adoção do sistema de agricultura climática inteligente<sup>1</sup> em países da Europa (LONG; BLOK; CONINX, 2016). Manda et al. (2016) relataram ainda que uma distância menor em relação aos mercados influenciou significativamente a adoção de práticas de agricultura sustentável no Zâmbia.

---

<sup>1</sup> Esse sistema permite determinar o momento ideal para acionar a irrigação para as plantas, isso a partir da análise da situação das culturas, considerando o nível de stress hídrico e potencial de perda de produtividade.

### 3.4.7 Risco e incerteza

Os impactos do risco percebido em função da mudança tecnológica vêm sendo relatados na literatura ao longo dos anos (FEDER; UMALLI, 1993; MARRA; PANNELL; GHADIM, 2003; MATUSCHKE; QAIN, 2009; SOUZA FILHO et al., 2011). Os riscos muitas vezes estão associados às incertezas em relação às tecnologias e os possíveis benefícios proporcionados por ela. Alguns fatores podem afetar nível de risco percebido pelos potenciais adotantes, entre esses, o tipo de tecnologia (FEDER; UMALLI, 1993), a possibilidade de experiências e testes com a prática (PANNELL et al., 2006), a presença de uma estrutura de capital social (WOSSEN; BERGER; DI FALCO, 2015), a adaptabilidade (GARB; FRIEDLANDER, 2014), a expectativa em relação a tecnologia (DERWISCH et al., 2016), os preços recebidos e a relação com compradores (SOUZA FILHO et al., 2011), entre outros.

Marra, Pannell e Ghadim (2003) destacaram a influência e a necessidade de compreensão dos diferentes aspectos de risco, incerteza e aprendizagem no processo de adoção de tecnologias na agricultura. Entre esses riscos estão incluídos a percepção sobre o nível de risco da tecnologia, o papel dos testes e experimentações com a tecnologia, a atitude dos agricultores e os custos da opção de atrasar o processo de adoção. Uma das formas de amenizar o impacto desses aspectos seria por meio da construção de relações de confiança entre produtores e agentes de extensão (TAKAHASHI; TODO; DEGEFA, 2015). Matuschke e Qaim (2009) destacaram que uma das alternativas possíveis para reduzir as incertezas seria a criação de áreas de testes próximas das comunidades rurais, as quais serviriam para mostrar as tecnologias aos produtores, facilitando o contato inicial.

O funcionamento do mercado, incluindo as políticas de preço e as formas de comercialização, afeta o risco percebido pelo produtor (FEDER; UMALLI, 1993; SOUZA FILHO et al., 2011; GENIUS et al., 2014). Srisopaporn et al. (2015) salientaram que os agricultores são sensíveis às mudanças de preços. O oferecimento de bônus ligados a alguma mudança tecnológica com objetivos bem definidos pode assegurar a adoção de longo prazo e a viabilidade econômica da fazenda. Para isso, tornam-se fundamentais políticas adequadas de tributação para a aquisição de tecnologia e venda de produtos (GENIUS et al., 2014), uma vez que a segurança em relação ao cenário do mercado no futuro auxilia na redução da incerteza e do risco percebido.

### **3.4.8 Renda, crédito e subsídio**

Os aspectos financeiros possuem relevância significativa na adoção de novas tecnologias na agricultura, sendo considerado um importante direcionador, uma vez que uma prática dificilmente será implantada se os benefícios financeiros não estiverem visíveis aos produtores (FIRBANK et al., 2013) e ainda se a capacidade financeira não for suficiente para a adequação tecnológica (PROKOPY et al., 2008; SOUZA FILHO et al., 2011; AUMGART-GETZ; PROKOPY; FLORESS, 2012).

O nível de renda obtida pelo produtor anteriormente à adoção de uma nova tecnologia é também um importante determinante para a adoção de tecnologias na agricultura, principalmente quando se trata de práticas mais sustentáveis. Kassie et al. (2013), por exemplo, observaram um papel determinante do nível de renda obtida na agricultura e a introdução de práticas de produção sustentável em áreas da Tanzânia. A obtenção de rendas oriundas de atividades externas ao estabelecimento rural tem também se mostrado variável importante na opção pela adoção, conforme Manda et al. (2016) relataram em um estudo sobre a adoção de fertilizantes inorgânicos em áreas do Zâmbia.

O acesso a fontes de financiamento tem se apresentado como importante direcionador da adoção (ABDULAI; HUFFMAN, 2005; SOUZA FILHO et al., 2011). A ausência de suprimento de créditos formais pode tornar os produtores relutantes a adoção de novas tecnologias (WOSSEN; BERGER; DI FALCO, 2015). Pesquisas têm destacado ainda a importância de compensações financeiras para acelerar o processo de adoção, conforme vem ocorrendo, por exemplo, na Europa, onde subsídios para adoção de agricultura orgânica têm sido concedidos (CHATZIMICHAEL GENIUS; TZOUVELEKAS, 2014). Essa forma de apoio tornou-se uma importante alternativa para evitar o abandono da prática pelos produtores após o período de implantação (MADERIUX; ALLAVOINE-MORNAS, 2013).

### **3.4.9 Síntese dos determinantes da adoção**

A literatura tem avançado na compreensão dos determinantes da adoção de tecnologias na agricultura. Os esforços iniciais de Griliches (1957) foram sendo complementados ao longo dos anos, sendo que estudos têm sido realizados para compreender a adoção de diversas tecnologias em várias regiões do mundo. As variáveis explicativas utilizadas por essas pesquisas podem variar em função das condições relacionadas ao

ambiente de estudo e da tecnologia analisada. Nesse sentido, o Quadro 3 apresenta uma síntese das variáveis que compõe os determinantes encontrados na literatura pesquisada.

<b>Determinantes</b>	<b>Variáveis analisadas/ Relação encontrada (+ ou -)</b>	<b>País do estudo</b>	<b>Modelo de análise</b>	<b>Referências</b>
<b>Acesso à informação e aprendizagem</b>	Acesso à internet (+) Assistência técnica e extensão (+) Participação em associação (+)	Brasil	<i>Probit</i>	Dill et al., (2015)
	Participação em redes de produtores (+) Disponibilidade informação formal (+)	Índia	<i>Tobit</i>	Matuschke; Qaim, (2009)
	Contato com adotantes (+) Programas de treinamento (+) Participação em grupos de produtores (+)	Timor Leste	Regressão logística binária	Jensen et al. (2014)
	Contato com adotantes (+)	Grécia e Alemanha	<i>Probit</i>	Chatzimichael; Genius;Tzouvelekas (2014)
	Participação em redes de produtores ou associações (+)	Ethiopia	<i>Probit</i>	Wossen, Berger; Di Falco (2015)
	Participação em redes de extensão (+) Participação redes de produtores (+)	Ethiopia	<i>Probit</i>	Takahashi, Todo; Degefa (2015)
	Assistência técnica e extensão (+) Contato com fornecedor de insumos (+)	Tanzânia	<i>Duration analyses</i>	Nazli; Smale (2016)
	Assistência técnica e extensão (+)	Tailândia	<i>Probit</i>	Srisopaporn et al., (2015)
	Assistência técnica e extensão (+) Aprendizagem social (+)	Grécia	<i>Duration analyses</i>	Genius et al., (2014)
	Assistência técnica e extensão (+)	Benin	<i>Probit</i>	Vidogbéna et al., (2016)
	Redes de comunicação entre produtores (+)	Etiópia e Senegal	Modelo de tradução tecnológica	Garb; Friedlander, (2014)
	Serviços de extensão (+) Participação em associação de produtores (+)	Tanzânia	Estudos de casos	Beyene; Kassie, (2015)
	<b>Escolaridade</b>	Nível de formação do produtor (+/-)	Timor Leste	Regressão logística binária
Nível de formação do chefe da família (+)		Zâmbia	<i>Logit multinomial</i>	Manda et al., (2016)
Nível de educação ambiental (+)		Benin	<i>Probit</i>	Vidogbéna et al., (2016)
Nível de formação do produtor (+)		Grécia	<i>Duration analyses</i>	Genius et al., (2014)
Nível de formação dos moradores (+)		África	<i>Probit</i>	Kassie et al. (2015);

<b>Perfil do Estabelecimento</b>	Disponibilidade de força de trabalho no domicílio (+/-)	Tailândia	<i>Probit</i>	Srisopaporn et al., 2015;
	Disponibilidade de mão de obra (+/-)	Benin	<i>Probit</i>	Vidogbéna et al., (2016);
	Número de moradores do estabelecimento (+/-);	Zâmbia	<i>Logit multinomial</i>	Manda et al., (2016)
<b>Idade e experiência</b>	Idade dos moradores (+/-);	Africa	<i>Probit</i>	Kassie et al. (2015)
	Idade do produtor (+/-);	Timor Leste	Regressão logística binária	Jensen et al., (2014)
	Idade do produtor (+/-);	Grécia	<i>Duration analyses</i>	Genius et al., (2014)
<b>Tamanho da propriedade e posse da terra</b>	Terra própria ou arrendada (+/-) Segurança em relação a posse da terra (+)	Africa	<i>Probit</i>	Kassie et al. (2015)
	Tamanho da propriedade (+) Qualidade do solo (+)	Brasil	<i>Estudos de casos</i>	Gil; Siebold; Berger (2015)
	Tamanho da propriedade (-)	Benin	<i>Probit</i>	Vidogbéna et al., (2016)
	Tamanho da propriedade (-)	Brasil	<i>Probit</i>	Dill et al., (2015)
	Tamanho da propriedade (+/-)	Tanzânia	<i>Duration analyses</i>	Nazli; Smale (2016)
	Tamanho da propriedade (+)	Zâmbia	<i>Logit multinomial</i>	Manda et al., (2016)
<b>Localização da propriedade</b>	Proximidade com centros urbanos (+)	Grécia e Alemanha	<i>Probit</i>	Chatzimichael; Genius; Tzouvelekas (2014)
	Proximidade com outros produtores (+)	Bangladesh	Mínimos quadrados de dois estágios	Ward e Pede, (2015)
	Distância dos mercados (-)	Zâmbia	<i>Logit multinomial</i>	Manda et al., (2016)
<b>Risco e incerteza</b>	Nível de aversão ao risco (+/-)	Ethiopia	<i>Probit</i>	Wossen, Berger; Di Falco (2015)
	Relação de mercado (+)	Grécia	<i>Duration analyses</i>	Genius et al., (2014);
	Custo da tecnologia (-)	Brasil	<i>Estudos de casos</i>	Gil; Siebold; Berger (2015)
	Expectativa em relação a tecnologia (+)	Malawi	Modelo de simulação dinâmica	Derwisch et al., (2016)
	Pressão do mercado (+)	Itália	Modelagem de equações estruturais	Menzio; Fioravanzi; Donati (2015)

<b>Renda, crédito e subsídio</b>	Subsídios (+/-)	Grécia e Alemanha	<i>Probit</i>	Chatzimichael; Genius;Tzouvelekas (2014)
	Acesso a crédito formal (+) Acesso a crédito informal (-)	Ethiopia	<i>Probit</i>	Wossen, Berger; Di Falco (2015)
	Renda líquida (+/-)	Tanzania	<i>Duration analyses</i>	Abdulai; Huffman (2005)
	Acesso a rendas não agrícolas (-)	Zâmbia	<i>Logit multinomial</i>	Manda et al., (2016)

+/- Relação esperada em relação a adoção da tecnologia (positiva/negativa)

Quadro 3: Síntese dos determinantes e das variáveis analisadas

Fonte: Elaborado pelo autor



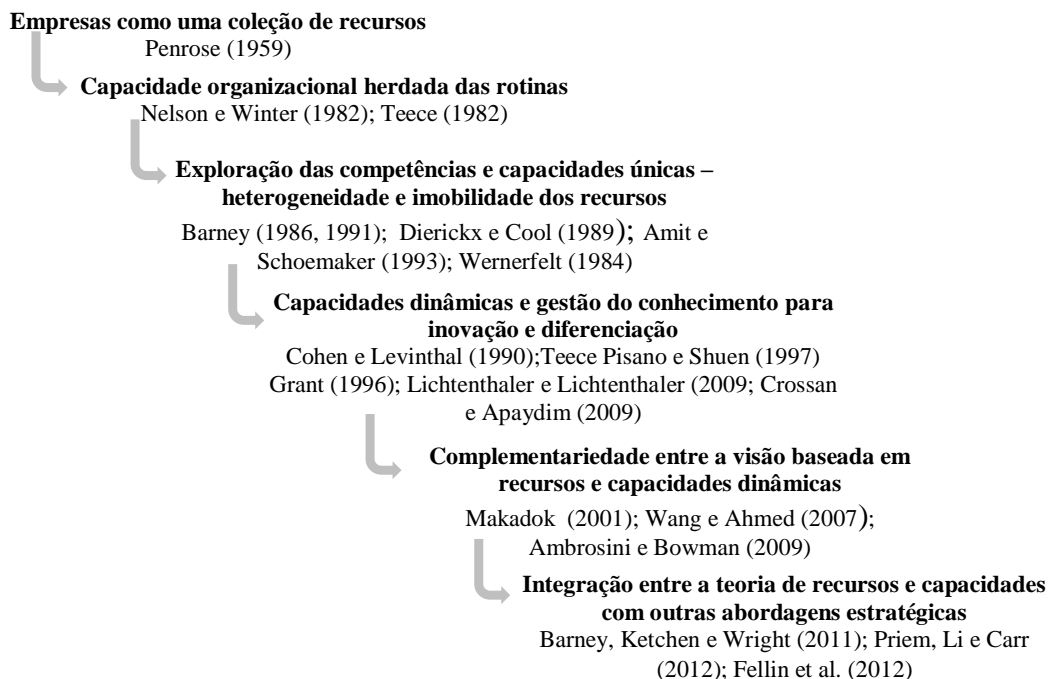
### 3.5 VISÃO BASEADA EM RECURSOS (VBR) E CAPACIDADES DINÂMICAS

Antes de avançar com a evolução teórica dessa abordagem, convém mencionar algumas definições, incluindo recursos, capacidades e competências. Segundo o dicionário Cambridge, um recurso (*resource*) é a posse útil, valiosa ou qualidade de uma organização. Capacidades (*capabilities*) por sua vez referem-se a habilidade ou talento para fazer alguma atividade. Finalmente, a competência (*competence*) significa quão bem feito um indivíduo ou organização é capaz de realizar algo. Sob essa ótica pode-se afirmar que a capacidade é parte integrante da competência.

Com base nessas considerações, a presente tese utiliza-se do conceito de recursos e capacidades, pois conforme salientam Amit e Schoemaker (1993), os recursos são estoques de fatores disponíveis que são próprios ou controlados pela empresa, que devem ser alocados para que se possa produzir, enquanto as capacidades (*capabilities*) são responsáveis pelo desenvolvimento dos recursos, por meio dos processos organizacionais. Nesse sentido, somente a combinação de recursos e capacidades podem permitir um reposicionamento dos ativos (TEECE; PISANO; SHUEN, 1997) e propiciar uma produção oléícola com maior nível de competência, ou seja, com melhor nível de adoção das práticas de intensificação sustentável.

As discussões sobre a importância dos recursos para as organizações começaram a surgir ainda na década de 1950, com o trabalho seminal de Penrose (1959). A partir dessa contribuição, muitas outras pesquisas foram conduzidas e novas correntes teóricas foram introduzidas, incluindo o papel das rotinas organizacionais no desenvolvimento de capacidades (NELSON; WINTER, 1982), a perspectiva da imobilidade dos recursos (BARNEY, 1991), o conceito de capacidade de absorção, voltado para a adoção de inovação (COHEN; LEVINTHAL, 1990), a construção dos caminhos da organização (*path dependencies*) (TEECE; PISANO; SHUEN, 1997), entre outros. Com intuito de compreender o papel dessas abordagens na construção de fontes de heterogeneidade entre as empresas e a influência da VBR na adoção de tecnologias, a seção seguinte apresenta um resumo da evolução histórica da VBR e das capacidades dinâmicas. A Figura 1 sintetiza esquematicamente as principais fases e contribuições para o desenvolvimento dessas abordagens.

Figura 1: Evolução teórica da VBR e das capacidades dinâmicas



Fonte: Elaborado pelo autor

### 3.5.1 A empresa como uma coleção de recursos

A discussão sobre recursos tem como uma de suas origens o trabalho seminal de Penrose (1959). Nessa obra a autora discute sobre o processo de crescimento das empresas, salientando que esse crescimento está vinculado às capacidades de gestão existentes. Kor e Mahoney (2003) revisitaram o trabalho de Penrose (1959) e destacaram que na visão da autora as empresas não criam valor econômico meramente por possuir recursos, mas sim a partir da gestão inovadora e efetiva desses recursos. Kor e Mahoney (2003) salientam que a obra de Penrose (1959) é a primeira a apresentar vínculos entre os recursos e a geração de oportunidades para crescimento e inovação. Além disso, ressaltam que os recursos subutilizados da empresa e as bases de conhecimentos existentes determinam a direção do crescimento da empresa.

Penrose (1959) argumenta que uma empresa é mais do que uma unidade administrativa, ela é uma coleção de recursos produtivos, e o uso desses recursos ao longo do tempo é determinado pela administração. Nesse sentido, a empresa é uma organização administrativa e uma coleção de recursos produtivos, sendo que seu objetivo consiste em organizar o uso de seus próprios recursos com outros recursos adquiridos de fora da empresa, isso para a produção e venda de bens e serviços que gerem lucro.

### **3.5.2 Capacidade organizacional herdada das rotinas**

Nelson e Winter (1982) desenvolveram um modelo evolucionário, no qual consideraram que a rotinização das atividades em uma organização se constitui na mais importante forma de estocar o conhecimento operacional específico. Isso porque as habilidades são individuais e nem todas as rotinas são descritas formalmente. Nelson e Winter (1982) relataram a existência de uma herança de conhecimentos da empresa que são transmitidos ao longo do tempo por meio das rotinas organizacionais. Essas rotinas são como um DNA da organização e determinam o comportamento futuro, bem como o desenvolvimento das capacidades.

Nelson e Winter (1982) trazem a ideia de que as capacidades organizacionais são necessárias para a realização das atividades. Tais capacidades são desenvolvidas de maneira programática, pois envolvem processos tácitos e dependentes das escolhas da organização. Nesse sentido, Nelson e Winter (1982) salientam que ter todos os ingredientes e a mesma receita pode não ser suficiente para se fazer o mesmo produto ou serviço, isso por que existem particularidades organizacionais que são desenvolvidas e mantidas por cada organização.

Teece (1982) também salientou o caráter predominantemente tácito do conhecimento individual. O autor argumentou ainda que para utilizar o conhecimento organizacional não basta que os membros conheçam suas rotinas, é necessário também saber quando é apropriado utilizá-las. Teece (1982) destaca a importância do papel da aprendizagem e do ensinamento, das considerações de mudança de demanda, das imperfeições de mercado, das possibilidades de economia de escopo e das complementariedades entre ativos. Segundo o autor, o processo competitivo é dinâmico, envolto de incertezas, disputas e desequilíbrios; tais situações exigem aprendizagem e desenvolvimento constantes.

### **3.5.3 Exploração das competências e capacidades únicas – heterogeneidade e imobilidade dos recursos**

Wernerfelt (1984) destacou a necessidade de se analisar a empresa do ponto de vista dos recursos e não do ponto de vista dos produtos. No entanto, segundo o autor existe certa dificuldade em identificar como novos recursos poderiam ser desenvolvidos. Avançando nessa discussão, Barney (1986) propõe um modelo para auxiliar na compreensão dos custos da implementação de estratégias, introduzindo o conceito de mercado estratégico de fatores, ou seja, um mercado onde os recursos necessários para implementar uma estratégia são

adquiridos. Todavia o autor salienta que do ponto de vista das empresas, que procuram um desempenho econômico superior ao normal, as escolhas estratégicas devem decorrer principalmente da análise das suas competências e capacidades únicas, e não da análise do seu ambiente competitivo, ou seja, recursos estratégicos são construídos e acumulados e não adquiridos (BARNEY, 1986).

Nesse sentido, as empresas que possuem desempenho superior, em geral, valorizam os recursos e as capacidades construídos e acumulados ao longo do tempo. Dessa forma Dierickx e Cool (1989) argumentam que a sustentabilidade de uma empresa depende da posição dos ativos e da facilidade com que os ativos podem ser substituídos ou imitados. Os autores propõem uma comparação entre ativos negociáveis (por exemplo, máquinas e equipamentos) e não negociáveis (por exemplo, reputação), sustentando que os concorrentes que precisam de um ativo que não é negociável são obrigados a construí-lo. Tais estoques de ativos são construídos ou acumulados por meio de um padrão de tempo, e são dependentes dos investimentos ao longo desse período (DIERICKX; COOL, 1989).

Baseando-se na premissa de que os recursos e os ativos são construídos ao longo do tempo e dependentes de investimentos, pode-se dizer que os recursos têm caráter heterogêneo e imóvel. Essas características podem gerar recursos valiosos, raros, inimitáveis e insubstituíveis (BARNEY, 1991). Conforme Barney (1991) os recursos são valiosos quando são capazes de implementar estratégias que melhorem a eficiência; são raros quando únicos perante um conjunto de potenciais competidores; são difíceis de imitação quando são construídos ao longo do tempo, acompanhando a história da organização; são insubstituíveis quando os recursos responsáveis pelas estratégias implementadas não podem ser substituídos, tornando mais difícil a entrada de novos concorrentes.

Considerando que a empresa é um conjunto de recursos e capacidades, Amit e Schoemaker (1993) examinaram as condições que contribuem para a realização de rendas econômicas sustentáveis. Para os autores, os recursos podem ser definidos como os estoques de fatores disponíveis que são próprios ou controlados pela empresa, sendo convertidos em produtos e serviços. Capacidades (*Capabilities*) por sua vez, referem-se à capacidade para a empresa desenvolver tais recursos, usualmente em combinação, utilizando processos organizacionais para atingir o efeito desejado.

Analisando o campo da estratégia, Amit e Schoemaker (1993) substituem o conceito de fatores de sucesso pela ideia de fatores estratégicos da indústria e ativos estratégicos. Os primeiros se referem ao conjunto de recursos e capacidades que determinam as rendas econômicas para os participantes de uma determinada indústria. Já os ativos estratégicos são

construídos em nível de empresa, referindo-se ao conjunto de recursos e capacidades desenvolvidas pela administração, como base para a criação e proteção da vantagem competitiva.

### **3.5.4 Capacidades dinâmicas e gestão do conhecimento para inovação e diferenciação**

Cohen e Levinthal (1990) introduziram a discussão sobre capacidade inovativa. Salientaram que a habilidade de uma empresa em reconhecer o valor do novo, das informações externas e da assimilação e aplicação para fins comerciais é crítica para o desenvolvimento da capacidade inovativa. Os autores denominaram essas habilidades de capacidade de absorção, que se encontra em nível de firma e, em geral, está relacionada ao conhecimento. A capacidade de absorção da organização depende dos membros individuais e das experiências e *expertise* dentro da organização. O desenvolvimento de capacidade de absorção e, por sua vez, o desempenho inovador deriva da história da empresa e dos caminhos construídos ao longo do tempo.

Avançando com a discussão sobre capacidade de inovação, Teece, Pisano e Shuen (1997) introduziram o conceito de capacidades dinâmicas dentro de uma abordagem Schumpeteriana, onde as vantagens competitivas decorrem da inovação e diferenciação. Os autores propõem um quadro de análise baseado em processos, posições e caminhos. Os processos organizacionais incluem a coordenação/integração, a aprendizagem, a reconfiguração e a transformação. As posições referem-se aos ativos da empresa, incluindo ativos tecnológicos, complementares, financeiros, reputação, estruturais, institucionais, de mercado e os limites organizacionais. Finalmente, os caminhos se referem ao chamado *path dependencies*, ou seja, a empresa percorrerá os caminhos futuros em função da posição e das suas escolhas atuais.

Para Teece, Pisano e Shuen (1997), a abordagem das capacidades dinâmicas enfatiza o desenvolvimento de capacidades de gestão, incluindo desenvolvimento de produtos e processos, transferência de tecnologia, propriedade intelectual, fabricação, recursos humanos e aprendizagem organizacional. Tais áreas podem gerar dificuldades de imitação devido às combinações organizacionais e competências tecnológicas e funcionais necessárias.

A construção de capacidades está fortemente ligada ao desenvolvimento do capital humano das empresas. Nesse sentido, Grant (1996) desenvolveu uma abordagem denominada capacidade organizacional. Essa abordagem teve como base o conhecimento, incluindo pesquisas em dinâmicas competitivas, VBR, capacidades organizacionais e aprendizagem

organizacional. Para o autor, se o recurso estrategicamente mais importante da empresa é o conhecimento, e esse se encontra em posse dos indivíduos que compõe a organização, então a essência da capacidade organizacional é a integração do conhecimento especializado dos indivíduos, ou seja, a soma dos conhecimentos adquiridos e assimilados pelos membros que compõe a organização.

Lichtenthaler e Lichtenthaler (2009) buscaram em seu trabalho integrar capacidades dinâmicas, capacidade de absorção e gestão do conhecimento. Os autores consideraram que a gestão do conhecimento é uma capacidade dinâmica, que reconfigura e realinha as capacidades do conhecimento (capacidades inventiva, de absorção, transformadora, conectiva, inovativa e dessortiva<sup>2</sup>). Crossan e Apaydin (2010), por sua vez, propõem um quadro com os determinantes de inovação, incluindo a liderança, alavancagem gerencial e processos de negócios. Nesse quadro, a liderança é considerada como um processo e a inovação como um resultado, sendo que a VBR e as capacidades dinâmicas estimulam a alavancagem gerencial em nível organizacional, ou seja, os recursos e as capacidades explicam o desenvolvimento de atitudes de alavancagem gerencial.

Com relativa dissonância, Eisenhardt e Martin (2000) salientaram que embora as capacidades dinâmicas sejam idiossincráticas em seus detalhes e possuam trajetória dependente em sua emergência, elas têm semelhanças significativas entre firmas devido à adoção de práticas que se tornam *benchmark*. Isto sugere que elas são mais homogêneas, fungíveis, iguais e substituíveis do que se costuma supor. Em mercados moderadamente dinâmicos, as capacidades dinâmicas se assemelham à concepção tradicional de rotinas. Os autores concluem ainda que a vantagem competitiva de longo prazo reside nas configurações de recursos e não em capacidades dinâmicas.

### **3.5.5 Complementariedade entre a visão baseada em recursos e capacidades dinâmicas**

Alguns autores têm estudado as complementariedades existentes entre a VBR e as capacidades dinâmicas. Makadok (2001), por exemplo, discute em seu trabalho como a escolha dos recursos e a construção de capacidades poderiam criar rendas econômicas. Makadok (2001) defende que os dois mecanismos de criação de renda (recursos e capacidades) não são mutuamente exclusivos, sendo provável que as empresas em geral utilizem os dois.

---

<sup>2</sup> Trata-se de um termo que vem da química e significa retirada de substâncias absorvidas por outras.

Corroborando com Makadok (2001), Wang e Ahmed (2007) salientaram que a noção de capacidades dinâmicas complementa a premissa da visão baseada em recursos. Em seu trabalho os autores identificaram três principais componentes das capacidades dinâmicas, os denominando: capacidade adaptativa, capacidade de absorção e capacidade de inovação. A primeira capacidade refere-se à identificação e capitalização de oportunidades emergentes de mercado. A segunda trata da capacidade para reconhecer o valor do novo, das informações internas e externas, da assimilação e a aplicação para fins comerciais. A terceira capacidade refere-se à habilidade para desenvolver novos produtos e mercados por meio do alinhamento estratégico voltado para inovação. Segundo os autores, essas capacidades têm características comuns e são passíveis de serem mensuradas.

Ambrosini e Bowman (2009), em uma revisão sobre capacidades dinâmicas, também seguem a linha de complementariedade entre capacidades dinâmicas e visão baseada em recursos. Para os autores, a natureza turbulenta e em constante mudança do ambiente sugere que um recurso não pode ser estático e ainda ser valioso. Para se obter uma vantagem competitiva persistente, as empresas devem continuar a investir e atualizar os seus recursos para criar novas alternativas de crescimento estratégico, ou seja, elas devem possuir algumas capacidades dinâmicas.

### **3.5.6 Integração entre a teoria de recursos e capacidades com outras abordagens para o estudo de estratégias**

Barney, Ketchen e Wright (2011) construíram um quadro de perspectivas para a abordagem baseada em recursos. Os autores consideram que a visão baseada em recursos atingiu um estágio de maturidade e defendem que essa possa ser considerada uma teoria com importância relevante para a compreensão dos fenômenos organizacionais. Os autores salientam, no entanto, que a continuidade ou declínio dessa abordagem dependerá de inovações nos próximos estudos que envolvam a teoria como fonte explicativa, propondo para isso um leque de cinco áreas que podem revitalizar a pesquisa baseada em recursos, essas são: interligações com outras perspectivas, os processos de aquisição e desenvolvimento de recursos, os micro fundamentos da teoria baseada em recursos, teoria baseada em recursos e sustentabilidade e finalmente questões de métodos e mensuração dentro da teoria.

Aproveitando-se do leque proposto por Barney, Ketchen e Wright (2011), Fellin et al., (2012) iniciam uma discussão sobre micro fundamentos de rotinas e capacidades. Os autores identificaram três componentes de nível micro – indivíduos, processos e interações e estrutura

– e analisaram como esses componentes e as interações existentes entre eles afetam as rotinas e capacidades. Os autores propõem uma agenda de pesquisa para o avanço da compreensão dos micro fundamentos de rotinas e capacidades, visando melhorar o entendimento sobre os seus principais componentes, entender as interações entre os componentes e o surgimento das rotinas e capacidades e, finalmente, compreender como os micro fundamentos contribuem para a heterogeneidade entre as empresas.

Ainda seguindo a agenda proposta por Barney, Ketchen e Wright (2011), Priem, Li e Carr (2012) propõe uma abordagem denominada *demand side*, que visa integrar criação de valor com base nos mercados, com a captura de valor ancorada na percepção do consumidor. Nessa abordagem, as inovações de sucesso seriam aquelas dirigidas pelos consumidores e não somente pela base tecnológica ou de recursos, sendo que o conhecimento das necessidades e dos desejos do consumidor pode desempenhar um papel-chave na descoberta empresarial. Os autores destacam que os recursos e as capacidades dinâmicas têm sido usados para explicar e contribuir para o conhecimento em inovação tecnológica, empreendedorismo e gestão estratégica, e que a discussão proposta é apenas um começo em direção a teorias integradas, que englobem o lado do consumidor e o lado do produtor.

Em suma, pode-se dizer que a abordagem baseada em recursos tem ganhado corpo nas últimas três décadas. Essa corrente teórica tem sido utilizada para explicar diversos fenômenos ligados à formação e manutenção de vantagem competitiva, incluindo conceitos relacionados à gestão do conhecimento, gestão de inovação, gestão de recursos e geração de renda.

### 3.6 A VISÃO BASEADA EM RECURSOS E AS CAPACIDADES DINÂMICAS EM ESTUDOS EMPÍRICOS SOBRE ADOÇÃO E DIFUSÃO DE TECNOLOGIAS

A VBR e as capacidades têm sido utilizadas para explicar os mais diversos fenômenos organizacionais. Recentemente alguns autores têm buscado utilizar os conceitos dessas abordagens para explicar o processo de adoção e difusão de tecnologias. Camisón e Villar-López (2014), por exemplo, realizaram uma pesquisa na Espanha com 144 empresas, ressaltando que a inovação organizacional favorece o desenvolvimento das capacidades de inovação tecnológica de produtos e processos. No entanto, os autores ressaltaram que a simples implantação de práticas avançadas de gestão, não é suficiente para o desenvolvimento de capacidades de inovação em produtos. Nesse sentido, ressalta-se a necessidade de distinguir os tipos de capacidades de inovação, uma vez que capacidade inovação em produto



tem um efeito direto sobre o desempenho da empresa, enquanto que os efeitos da capacidade de inovação em processos são mediados pela capacidade de inovação em produto. Camisón e Villar-López (2014) destacam ainda que, embora existam inter-relações complexas entre tipos e capacidades de inovação, essas são consistentes com VBR, pois geram ativos estratégicos, mais valiosos, distintivos e de difícil de imitação, permitindo um desempenho superior da empresa.

Lin, Su e Higgins (2016), embasando-se nos trabalhos seminais de Cohen e Levinthal (1990) e Teece, Pisano e Shuen (1997), realizaram um estudo com 264 empresas chinesas para mensurar a influência de quatro capacidades dinâmicas no processo de adoção de inovação em gestão. A primeira delas refere-se à capacidade de compreensão que envolve um processo cognitivo e mental, podendo ser avaliada pelo nível de conhecimento e pela percepção de oportunidades. A segunda é a capacidade de absorção que trata da habilidade para adquirir conhecimento e transformá-lo dentro da empresa por meio da assimilação, podendo ser avaliada pela aquisição e transformação de conhecimentos em resultados práticos. A terceira é a capacidade relacional, que diz respeito a habilidade de construir e adquirir recursos para os relacionamentos, podendo ser medida pelo grau de cooperativismo, pela formação de redes externas, entre outras, e por fim, a capacidade integradora, que se refere a habilidade para relocação, recombinação e reutilização de recursos existentes ou adquiridos. Os resultados obtidos por Lin, Su e Higgins (2016) indicaram que a capacidade relacional facilita o desenvolvimento das outras capacidades, ou seja, o desenvolvimento e a sustentação de contatos pessoais e profissionais auxiliam no processo de aprendizagem e no desenvolvimento de capacidades necessárias para a adoção de inovação em gestão.

Utilizando-se de uma amostra composta por empresas alemãs, Piening e Salge (2014) elaboraram um quadro de análise baseado nas capacidades dinâmicas. Os autores procuraram desmembrar a relação entre capacidades de inovação, inovação de processos e desempenho financeiro das empresas, dando ênfase à análise de potenciais complementaridades ou efeitos de substituição entre capacidades de inovação, tais como pesquisa e desenvolvimento internos e externos, aquisição de máquinas e equipamentos, prototipagem, aquisição de conhecimento externo e treinamento de funcionários. Piening e Salge (2014) sugeriram que as empresas realmente se beneficiam financeiramente quando investem em um amplo conjunto de capacidades de inovação, além disso, as inovações podem contribuir para a manutenção de um desempenho superior, mesmo operando em ambientes de turbulência. No entanto, existem diferenças inter setoriais que geram desempenhos diferentes entre as empresas.

Avançando nessa discussão Hervas-Oliver, Sempere-Ripoll e Boronat-Moll (2014) realizaram uma pesquisa para analisar as capacidades de inovação em processos em pequenas e médias empresas espanholas, verificando as relações entre a inovação em processos e o crescimento das empresas. Como a inovação de processo é orientada principalmente para a produção, os autores utilizaram os indicadores redução de custos, flexibilidade e melhoria de capacidade para avaliar o desempenho das empresas. Esses indicadores seriam impulsionados pela aquisição de máquinas e equipamentos e por ações para a melhoria de processos. Hervas-Oliver, Sempere-Ripoll e Boronat-Moll (2014) salientaram que as empresas que conduzem uma estratégia de inovação de processos dependem fortemente da aquisição de fontes externas de conhecimento para complementar as suas capacidades internas que nem sempre são suficientes. Essas fontes podem ser universidades, consultores, centros tecnológicos e centros públicos de pesquisa. Os autores concluem ainda que a aquisição de novos equipamentos sob a forma de conhecimento incorporado é o principal antecedente da melhoria do desempenho inovador orientado para a produção.

Na tentativa de compreender a evolução dinâmica do processo de adoção de sistemas agroflorestais, Brockington, Harris e Brook (2015) realizaram uma pesquisa com agricultores familiares em regiões pobres da Índia. Os autores destacaram que a adoção não é uma simples escolha binária, uma vez que os agricultores adotantes haviam adaptado a tecnologia para atender objetivos, restrições e capacidades próprias de cada indivíduo. Os resultados indicaram elevada importância do apoio externo para complementar as capacidades necessárias para a adoção dos sistemas agroflorestais, esse apoio externo ocorreria por meio de assistência governamental, universidades, ONGs, entre outros. No entanto, o estudo indica que tal apoio se altera a depender de alguns fatores, incluindo porte da propriedade, tipo de renda, insegurança em relação à disponibilidade de água, falta de capital, falta de mão de obra e da insegurança em relação ao acesso à terra.

Allaire et al. (2015) discutiram o desenvolvimento da agricultura orgânica na França, examinando a dinâmica espacial da conversão de produção convencional para orgânica, os autores buscaram identificar às capacidades distintivas dos microterritórios para acomodar fazendas orgânicas. O desenvolvimento das capacidades para a conversão é influenciado pelo acesso, estabelecimento e manutenção de mercado, pela concentração de adotantes, pela presença de suporte departamental, pela capacidade das cooperativas locais de apoiarem a adoção e pela disponibilização de redes de suporte técnico. Allaire et al. (2015) destacaram a importância da dependência de caminhos (*path dependencies*) em relação ao estabelecimento e manutenção de capacidades de acesso ao mercado e redes sociais. Essas determinam o

potencial e a eficácia do desenvolvimento da agricultura orgânica no nível micro territorial. Os resultados mostraram ainda a importância de considerar não apenas o comportamento individual, mas a capacidade coletiva dos territórios quando se analisa a conversão das propriedades convencionais em fazendas orgânicas.

Dries et al. (2014) estudaram a adoção de inovações na indústria vinícola na Hungria, discutindo a viabilidade da adoção de sistemas de inovação aberta para o setor. Segundo os autores, o maior desafio encontrado para a adoção de inovação aberta ocorre no momento da troca de conhecimentos, uma vez que a indústria de vinhos preza pelo segredo das fórmulas utilizadas em sua bebida, sendo esse sigilo fundamental para as estratégias mercadológicas das empresas. Utilizando conceitos da RBV, os autores testaram o nível de capacidade adaptativa e capacidade de absorção, necessário para a adoção de inovação aberta. A capacidade adaptativa foi avaliada pelo nível de especialização dos trabalhadores, pelo percentual de trabalhadores que utilizam tecnologia de informação, pelo conhecimento específico e *know-how*. Já a capacidade de absorção foi mensurada pela relação com clientes e fornecedores e ainda pela partilha de conhecimento com os concorrentes. Dries et al. (2014) concluíram que a transição para um sistema aberto de inovação não é simples e requer recursos e capacidades específicas. Além disso, constatou-se que fatores regionais e específicos da empresa afetam a introdução de processos de inovação aberta. Analisando os determinantes da utilização de inovação aberta, os autores verificaram que as fases de geração de ideias e comercialização são mais influenciadas por capacidades específicas da empresa, diferentemente da fase do desenvolvimento da tecnologia.

D'Souza e Kulkarni (2015) realizaram uma pesquisa nos Estados Unidos utilizando uma modelagem matemática para investigar a influência da capacidade de absorção no desempenho de empresas que atuam em ambientes dinâmicos. Os autores consideraram a capacidade de absorção como uma capacidade dinâmica, que pode ser influenciada por diversos fatores, tais como, nível de investimento, criação e transferência de conhecimento, incerteza do ambiente, entre outros. Os resultados indicaram que o tamanho reduzido de uma empresa pode restringir, mas não impedir que ela se torne um *player* dominante em sua indústria, especialmente em ambientes dinâmicos. No entanto, D'Souza e Kulkarni (2015) defenderam que isso somente será possível se a empresa atingir um limiar mínimo de capacidade de absorção em relação à capacidade de absorção da empresa dominante nessa mesma indústria.

Amores-Salvadó, Martín-de-Castro e Navaz-Lopez (2015) mostraram, por meio de um estudo com 157 empresas da Espanha, que a adoção de sistemas de gestão ambiental favorece

o desenvolvimento de inovação em produtos ambientais. Os autores propõem que a capacidade de inovação ambiental seja mensurada pela preocupação com o uso de materiais alternativos, pela redução no uso de materiais, pela utilização de política ambiental, entre outros. Para os autores, sob o ponto de vista da VBR, os sistemas de gestão ambiental criam condições para o desenvolvimento de capacidades ambientais mais eficientes. Os autores concluem que, embora o maior porte e a idade mais elevada da empresa pudessem sugerir maior probabilidade de adoção de inovações, esses fatores não tiveram efeitos significativos na adoção de inovação ambiental. Esta evidência sugere que, independente do porte e da idade, as possíveis complementariedades existentes entre as normas e procedimentos dos sistemas de gestão ambiental e inovações ambientais só serão perceptíveis se a empresa conseguir desenvolver capacidades organizacionais e mecanismos de coordenação eficientes.

Chassagnon e Haned (2015), a partir de um estudo com 1.180 empresas francesas, defenderam a ideia de que a liderança em inovação pode ser entendida como uma capacidade dinâmica da empresa. Essa liderança seria geralmente exercida pelas empresas que mais investem em inovações ambientais. Os autores utilizaram um conceito denominado persistência de inovação, considerando o investimento em pesquisa e desenvolvimento, a aquisição de máquinas e equipamentos e a aquisição de conhecimento externo como variáveis explicativas para avaliar essa característica. Chassagnon e Haned (2015) concluíram que a capacidade dinâmica “liderança em inovação” parece ser um meio de aproveitar novas oportunidades de inovação na economia do conhecimento, podendo ser uma forma de se prevenir de mudanças institucionais e das alterações de demanda. Todavia, o efeito sobre a liderança tecnológica, medida pela persistência da inovação, é maior nas inovações ambientais utilizadas nos processos de produção.

Hunag, Yang e Wong (2016), em pesquisa realizada em Taiwan, adotaram a visão baseada em recursos para examinar a influência dos fatores internos e da família na adoção de inovação de produtos ecológicos. A partir da VBR, os autores incluíram em sua análise o conceito de capacidades verdes (onde se inseriam a certificação, procedimentos ambientais de emergência e treinamento ambiental), a intensidade de P&D (medida pelo nível de investimento em relação ao faturamento) e o tamanho da empresa (medida pelo número de funcionários e pelo faturamento). Hunag, Yang e Wong (2016) comprovaram que as capacidades verdes, a intensidade de P&D e o tamanho da empresa afetam significativamente e positivamente a adoção de inovação em produtos ecológicos.

Wu e Chiu (2015) realizaram um estudo a partir da VBR e da teoria de difusão de inovação. Utilizaram a VBR para explicar as capacidades e a teoria de difusão para explicar

os direcionadores da adoção de tecnologia de informação (TI) em empresas de Taiwan. Os resultados sugeriram que as capacidades de inovação, associados com atributos únicos e valiosos em relação aos concorrentes, pode ter grande potencial para alcançar um desempenho competitivo superior baseado na VBR. Além disso, sem um processo de difusão de inovação em TI para diferentes aplicações em organizações, as capacidades de inovação não seriam capazes de conseguir um bom desempenho. Finalmente os autores concluem que as capacidades de inovação em TI, em essência são um conceito de gestão dinâmica, sendo difícil a imitação pelos concorrentes.

Silvestre e Silva Neto (2014) investigaram a importância da acumulação de capacidades para a inovação e difusão de tecnologias em um *cluster* de mineração no Brasil. Avaliaram o papel das organizações de apoio, a importância da acumulação de capacidades nas empresas e os desafios associados com desenvolvimento tecnológico e a difusão dentro desses sistemas. Os autores notaram que os principais entraves para a inovação tecnológica se encontravam na mentalidade empresarial, que em geral prioriza objetivos de curto prazo, no alto nível de informalidade das relações empresariais, nas pressões financeiras, provocadas principalmente pela escassez de crédito, na falta de coordenação e conscientização sobre as diferenças entre, o desenvolvimento tecnológico e a difusão de tecnologia, uma vez que o desenvolvimento e a difusão são processos diferentes, e requerem capacidades diferentes para serem executadas e finalmente pelo desalinhamento das políticas públicas.

Todo, Matous e Inoue (2016) examinaram os efeitos da estrutura das redes de cadeia de suprimentos sobre a produtividade e a capacidade de inovação. Os autores avaliaram a influência dos relacionamentos com clientes e fornecedores próximos e distantes no aumento do desempenho nas vendas e no aumento do número de patentes registradas pelas empresas. Os resultados mostraram que os laços com fornecedores distantes melhoram a produtividade, provavelmente porque o fornecedor mais distante tem uma vivência diversificada, podendo compartilhar conhecimentos que agreguem em aumento de produtividade. Laços com clientes mais próximos também melhoram a produtividade, provavelmente porque a difusão de conhecimento entre clientes próximos é mais eficaz do que com clientes distantes. Em contrapartida, os laços com fornecedores e clientes distantes melhoram a capacidade inovadora enfatizando a importância particular da diversidade do conhecimento no processo de inovação. Finalmente Todo, Matous e Inoue (2016) concluem que a densidade em uma rede de suprimentos, que pode ser medida pelo grau de cooperação entre parceiros, tem um efeito negativo sobre a produtividade e a capacidade inovadora, pois pode implicar em sobreposições de conhecimento e redundância em empresas densamente conectadas. Com o

intuito de facilitar a visualização dos estudos e as variáveis analisadas, o Quadro 4 apresenta uma síntese das variáveis encontradas nos estudos analisados.

ÁREA DO ESTUDO	PAÍS	VARIÁVEIS EXPLICATIVAS	MODELO UTILIZADO	REFERÊNCIA
<b>Inovação em TI</b>	Taiwan	Compatibilidade; estrutura; incerteza; porte; suporte externo.	Modelagem de Equações Estruturais	Wu e Chiu (2015)
<b>Inovação em Gestão</b>	China	Cooperativismo; redes de relacionamento; aquisição de conhecimento; experiência; informação.	Modelagem de Equações Estruturais	Lin, Su e Higgins (2016)
<b>Inovação ambiental</b>	Espanha	Utilização de materiais alternativos e recicláveis; durabilidade de produto; certificação; treinamento.	Análise multivariada	Amores-Salvadó, Martin-de Castro e Navaz-Lopez (2015)
<b>Inovação em processos</b>	Alemanha	P&D interno e externo; treinamento; aquisição de máquinas e equipamentos; prototipagem; aquisição de conhecimento.	<i>Tobit</i>	Piening e Salge (2014)
<b>Inovação em processos</b>	Espanha	Aquisição de máquinas e equipamentos; Fontes internas e externas de informação (apoio de consultores, universidades, etc).	<i>Logit</i>	Hervas-Oliver, Sempere-Ripoll e Boronat-Moll (2014)
<b>Inovação em cultivo agroflorestal</b>	Índia	Porte; renda exclusiva da propriedade; insegurança em relação ao uso da água e da terra; falta de capital e mão de obra.	Estudo longitudinal	Brockington, Harris e Brook (2015)
<b>Inovação em gestão</b>	Estados Unidos	Nível de investimento; criação e transferência de conhecimento; exploração e exportação de conhecimento; incerteza do ambiente.	Estudo longitudinal	D'Souza e Kulkarni (2015)
<b>Inovação em cultivo orgânico</b>	França	Acesso e manutenção de mercado; experiência; suporte técnico; cooperativismo.	Modelo <i>hurdle</i>	Allaire et al. (2015)
<b>Inovação na cadeia de suprimentos</b>	Japão	Distância dos fornecedores; distância dos clientes.	<i>Tobit</i>	Todo, Matous e Inoue (2016)
<b>Inovação ambiental</b>	França	Nível de investimento em P&D; aquisição de máquinas e equipamentos; aquisição de conhecimento externo.	<i>Cluster analysis</i>	Chassagnon e Haned (2015)
<b>Inovação em produtos ecológicos</b>	Taiwan	Certificação; treinamento; nível de investimento; porte da empresa.	Análise de conteúdo	Hunag, Yang e Wong (2016)
<b>Inovação em gestão</b>	Hungria	Nível de especialização; acesso a tecnologia de informação; experiência; relação com clientes e fornecedores; troca de informações entre produtores.	<i>Probit</i>	Dries et al. (2014)
<b>Inovação em gestão</b>	Brasil	Nível de concorrência; nível de informalidade; escassez de crédito; ausência de coordenação das entidades.	Análise de conteúdo	Silvestre e Silva Neto (2014)

Quadro 4: Resumo das evidências empíricas e dos métodos utilizados para análise

Fonte: Elaborado pelo autor

### 3.7 MODELO CONCEITUAL DA TESE

Barney, Ketchen e Wright (2011) salientaram que a VBR tem contribuído para explicar diversos fenômenos organizacionais nas últimas décadas. No entanto, os autores defendem que a continuidade do crescimento dessa abordagem depende da adoção de novas formas de utilização da teoria. Uma dessas formas, conforme defendida por Barney, Ketchen e Wright (2011), é a utilização da VBR combinada com outras teorias. Essa junção poderia não apenas explicar melhor alguns fenômenos organizacionais, como também prolongar a utilidade dos conceitos da VBR. Nesse sentido, a presente tese propõe um modelo conceitual de pesquisa que visa integrar a VBR com a abordagem tradicional de adoção e difusão de tecnologias, essa junção poderia explicar de maneira diferente e, possivelmente mais convincente, a adoção e difusão de tecnologias entre produtores rurais.

A teoria tradicional de adoção e difusão de tecnologias utiliza-se de alguns modelos para explicar os determinantes da adoção. Por exemplo, o modelo epidêmico (GRILICHES, 1957) explica a adoção da inovação por meio da forma e velocidade de difusão da informação sobre a nova tecnologia, enquanto o modelo *threshold* (DAVID, 1969) foca no estudo do comportamento individual e nas fontes de heterogeneidade. Nesse último, assume-se que características particulares do indivíduo, por exemplo, o nível de escolaridade, pode explicar a adoção da tecnologia.

A VBR por outro lado utiliza-se dos conceitos de capacidades (*capabilities*) e recursos para explicar as fontes de heterogeneidade entre as empresas (NELSON; WINTER, 1982; COHEN; LEVINTAL, 1990; TEECE, SHUEN E PISANO, 1997; WANG E AHMED 2007; LIN, SUN, HIGINS, 2016). Tais recursos e capacidades são desenvolvidos e adquiridos ao longo do tempo por meio das escolhas organizacionais. Nesse sentido, os investimentos prévios e o repertório de rotinas podem restringir o comportamento futuro da empresa, bem como as possibilidades de melhorar o modo como as coisas são feitas dentro da organização. Sob a ótica da VBR, uma variável por si só dificilmente explicaria a adoção ou não de uma inovação, uma vez que a adoção de tecnologias, sob essa perspectiva, necessariamente envolveria escolhas estratégicas da organização, essas por sua vez determinariam uma possível alteração dos processos e das posições dos ativos.

Nesse sentido, seria possível unir a teoria tradicional de adoção e difusão de tecnologias e a VBR, uma vez que as variáveis utilizadas para explicar a adoção de tecnologias na teoria tradicional poderiam ser entendidos, sob o prisma da VBR, como resultado das escolhas organizacionais previamente realizadas. Isso porque os determinantes

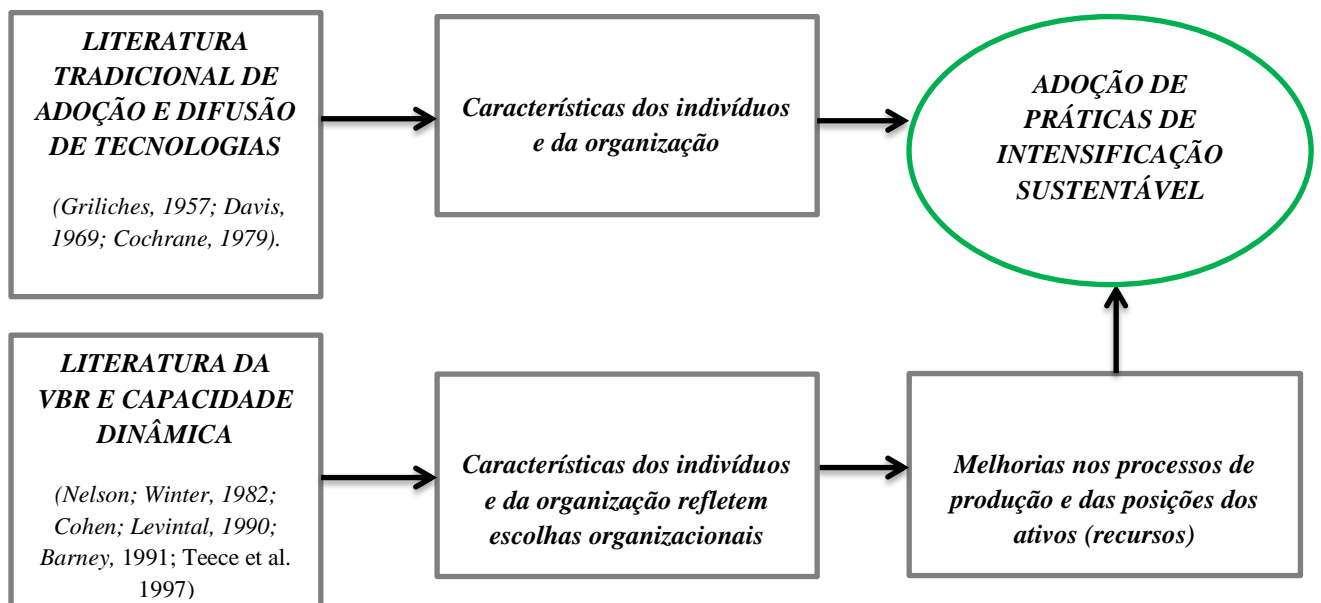


encontrados na literatura de adoção e difusão estão relacionados, por exemplo, com conhecimento, que é parte chave nos processos de reconfiguração dos processos, necessários para uma mudança de posições dos ativos (TEECE; SHUEN; PISANO, 1997). Além disso, o conhecimento influencia no desenvolvimento da capacidade de absorção (COHEN E LEVINTAL 1990; WANG E AHMED, 2007), que permite o reconhecimento de oportunidades, conduzindo à inovação.

Tais determinantes estão alinhados ainda com a ideia de risco e incerteza, que interferem nas escolhas organizacionais e limitam possíveis investimentos. Por exemplo, alto risco e elevada incerteza inibem investimentos na aquisição de novos equipamentos e de capacidades incorporadas a esses recursos (AMBROSINI E BOWMAN, 2009; HERVAS-OLIVER, SEMPERE-RIPOLL E BORONAT-MOLL, 2014), alterando, por sua vez, as escolhas organizacionais e, conseqüentemente, a adoção de inovações.

Nesse sentido, a presente tese utiliza-se de um modelo conceitual em que as escolhas organizacionais, que podem levar a adoção de inovações, são empiricamente observadas a partir de variáveis que representam as características das propriedades e dos produtores. Essas características, referem-se ao modo em que estão configurados os processos, as posições dos ativos (recursos) e capacidades disponíveis. A Figura 2 apresenta esse modelo, em que as mesmas características dos indivíduos e da organização podem explicar o processo de adoção de inovações, tanto a partir de uma perspectiva dos tradicionais modelos de adoção e difusão de tecnologias, quanto sob a ótica da VBR.

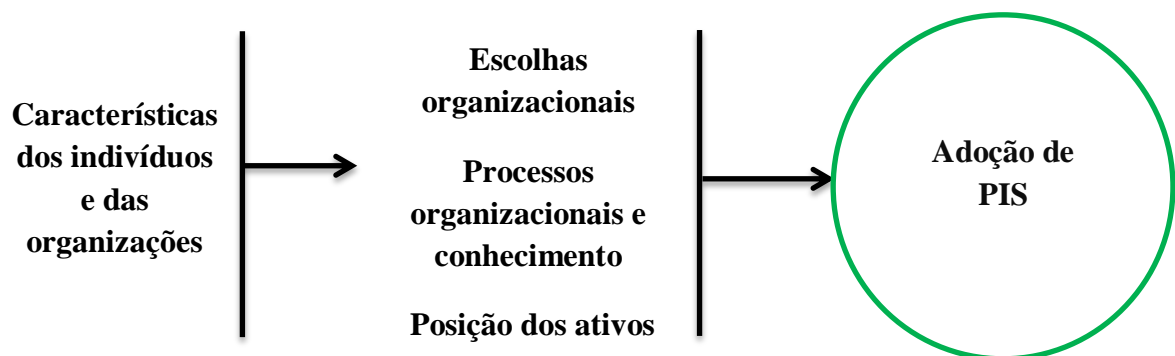
Figura 2: Modelo conceitual da junção entre a teoria de adoção e difusão de tecnologias e a RBV



Fonte: Elaborado pelo autor

Nesse contexto, este estudo visa identificar a influência das características dos indivíduos e da organização, bem como das escolhas organizacionais que levam à adoção de PIS na olericultura. Cohen e Levintal (1990) salientaram que a capacidade de inovação inclui a habilidade para reconhecer o valor do novo, das informações externas e da assimilação e aplicação para fins comerciais. Os autores denominaram essas habilidades de capacidade de absorção, essa estaria a *priori* relacionada ao conhecimento, à experiência e ao *path dependencies*. Na mesma linha, Teece, Shuen e Pisano (1997) defenderam que a adoção de inovação depende do desenvolvimento de uma série de capacidades que possuem caráter dinâmico. Essas capacidades, por sua vez, dependem dos processos, das posições dos ativos e dos *path dependencies*. Wang e Ahmed (2007) corroboram com a abordagem dinâmica, definindo a existência de três capacidades, sendo essas capacidades de absorção, capacidade adaptativa e capacidade de inovação. Tais capacidades referem-se às habilidades de reconhecer as oportunidades e transforma-las para uso prático. Por outro lado, Helfat e Peteraf (2003) defenderam que as capacidades organizacionais se referem à habilidade de uma organização para executar um conjunto coordenado de tarefas, utilizando recursos organizacionais. Sob esse ponto de vista, a VBR dinâmica deve incluir melhoria em seus processos, tendo como fundamental a compreensão da sua posição em relação a sua disponibilidade de recursos. Nesse sentido, a partir do quadro teórico e dos estudos empíricos encontrados, propõe-se um modelo de análise empírica que identifique como as características dos indivíduos e das organizações, bem como os caminhos organizacionais interferem na adoção de PIS entre os olericultores da região serrana fluminense. A Figura 3 apresenta esse modelo esquematicamente.

Figura 3: Modelo do estudo



Fonte: Elaborado pelo autor

### 3.7.1 Hipóteses da Pesquisa

A investigação da presente pesquisa implica em testar hipóteses a respeito da influência das características dos produtores e suas propriedades rurais na adoção de PIS, considerando o marco teórico-conceitual desenvolvido. As hipóteses a serem testadas foram delineadas a partir dos dados obtidos na revisão de literatura, sobre a influência das capacidades e recursos na adoção e difusão de tecnologias. Utilizando-se das variáveis apresentadas nos Quadros 3 e 4, elaborou-se as hipóteses apresentadas na sequência. Essas hipóteses serão testadas por meio das variáveis independentes que serão apresentadas adiante. Os métodos estatísticos utilizados para o teste encontram-se descritos no próximo capítulo.

O acesso à informação e a aprendizagem têm sido considerados fatores determinantes da adoção de tecnologias na agricultura. Vários estudos na literatura tradicional de adoção e difusão de tecnologias atestam essa importância. Entre os meios para a obtenção de informação e aprendizagem destacam-se: a participação em programas de treinamento (JENSEN et al., 2014), a participação em cooperativas e associações (VIDOGBÉNA et al., 2015), os serviços de assistência técnica e extensão (NAZLI; SMALE, 2016), a proximidade com outros usuários (GENIUS et al., 2014), entre outros.

Sob a ótica da VBR, o acesso à informação e a aprendizagem podem explicar a formação de capacidades, essas permitem uma melhor alocação dos recursos e consequentemente aumento no uso de tecnologias. Nesse sentido, relatos foram encontrados, por exemplo, sobre a influência da aquisição de conhecimento na formação de capacidades de inovação, que propiciaram a adoção de novas tecnologias em várias áreas, incluindo: inovação em práticas de gestão (LIN, SUN, HIGGINS, 2016; DRIES et al., 2014), inovação em práticas de cultivo (ALLAIRE et al., 2015), inovação em processos (PIENING; SALGE, 2014), entre outros. Hervas-Oliver, Sempere-Ripoll, Boronat-Moll, (2014) salientaram que tais inovações estão ligadas diretamente às práticas que interferem no desempenho da produção, situação que se assemelha com os olericultores da região em estudo, uma vez que a adoção de práticas sustentáveis pode alterar os processos e, possivelmente interferir nas formas de cultivo e na gestão da propriedade. Embasando-se nesse cenário emerge a primeira hipótese da pesquisa.

**Hipótese 1** – O acesso à informação aumenta a probabilidade de adoção de PIS pelos olericultores da região serrana fluminense.

Outro fator constantemente presente nas análises realizadas sobre a adoção e difusão de tecnologias é a escolaridade dos indivíduos (JENSEN, et al., 2014; MANDA et al., 2016). O nível de instrução mais elevado pode servir como instrumento na busca do conhecimento necessário para a adoção de uma inovação nas práticas de produção. Sob o ponto de vista da VBR, esse conhecimento pode propiciar escolhas aos produtores, que podem ampliar o leque de opções para uma melhor alocação dos recursos. Isso poderia possibilitar maior adoção de PIS. Nesse sentido, delinea-se a próxima hipótese da presente pesquisa.

**Hipótese 2** – O nível de escolaridade mais elevado aumenta a probabilidade de adoção de PIS por olericultores da região serrana fluminense.

A influência da idade dos produtores na adoção e difusão de tecnologias tem sido detalhada por pesquisas anteriores, que estudaram os mecanismos de adoção sob a ótica da teoria tradicional de adoção e difusão (KASSIE et al., 2015; JENSEN et al., 2014; GENIUS et al., 2014). Todavia, alguns autores analisaram essas questões propondo um quadro teórico, baseado na VBR, com a finalidade de estudar a adoção de práticas de inovação em gestão (DRIES et al., 2014; LIN, SUN, HIGGINS, 2016). Assim, supõe-se que quando os produtores têm mais anos de prática na olericultura, podem tomar melhores decisões em virtude do acúmulo de experiências. Assim, surge a próxima hipótese da presente pesquisa.

**Hipótese 3** – A idade maior dos produtores aumenta a probabilidade de adoção de PIS por olericultores da região serrana fluminense.

O porte da propriedade e a condição do produtor em relação a condição de trabalho do produtor (conta própria/parceria) tem se apresentado como importantes determinantes para adoção de tecnologias na agricultura. Cabe ressaltar que, embora outras alternativas de resposta estivessem presente no questionário utilizado (ver questão 24 no Apêndice A), somente duas condições de trabalho foram mencionadas pelos entrevistados: conta própria e parceria. Nesse sentido, estudos têm abordado, por exemplo, questões relacionadas ao tamanho da propriedade (GIL; SIEBOLD; BERGER, 2015) e se a área utilizada cultivada é própria ou em parceria (KASSIE et al., 2015). Alguns estudos abordaram essas questões sob o ponto de vista da VBR, e identificaram que o maior porte da empresa pode ser determinante, por exemplo, para a adoção de inovação em tecnologia de informação (WU; CHIU, 2015), inovação em cultivo agroflorestal (BROCKINGTON; HARRIS; BROOK, 2015) e inovação em produtos ecológicos (HUNAG; YANG; WONG, 2014). Nesse sentido, delinham-se as próximas hipóteses da presente pesquisa.

**Hipótese 4** – O maior porte da propriedade aumenta a probabilidade de adoção de PIS entre os olericultores da região serrana fluminense.

**Hipótese 5** – O produtor que tem como condição o trabalho por conta própria, possui maior probabilidade de adoção de PIS.

As características das relações de mercado, a qual os produtores estão inseridos, têm sido apontadas na literatura tradicional como um determinante para a adoção de tecnologias. Entre essas características incluem-se: a distância dos mercados (MANDA et al., 2016) e o tipo de relação com os consumidores (GENIUS et al., 2014). A luz da VBR, alguns estudos analisaram a influência do acesso e manutenção de mercados consumidores na adoção de inovação. Nesse sentido, identificou-se que, o papel das demandas dos clientes pode influenciar a adoção de inovações. Essa constatação foi identificada, por exemplo, na utilização de técnicas de cultivo orgânico por pequenos produtores franceses (ALLAIRE et al., 2015), na adoção de inovação em cadeias de suprimentos, em empresas japonesas (TODO; MATOUS; INOUE, 2016) e na inovação em gestão entre produtores de vinho da Hungria (DRIES et al., 2014). Assim, supõe-se que a forma de comercialização e as relações com os compradores e clientes podem interferir na adoção de PIS. Espera-se que produtores que comercializam com intermediários teriam mais difícil acesso a informações de mercado e de alternativas tecnológicas, reduzindo as chances de adoção. Por outro lado, produtores com acesso a formas mais diretas de comercialização teriam maior probabilidade de adoção, emergindo assim a próxima hipótese da presente pesquisa.

**Hipótese 6** – Produtores que comercializam com outros agentes, distintos dos intermediários, tem maior probabilidade de adoção de PIS.

A percepção dos produtores em relação aos riscos da tecnologia tem sido considerada um importante determinante da adoção de tecnologias na agricultura (WOSSEN; BERGER; Di FALCO, 2015), dentre esses, pode-se destacar o custo e a expectativa relacionados à adoção (GIL; SIEBOLD; BERGER, 2015; DERWISCH et al., 2016). Essa situação também foi retratada em estudos que verificaram a adoção de tecnologias sob a ótica da VBR, exemplos são encontrados na adoção de inovação em TI (WU; CHIU, 2015) e de inovação em gestão (D`SOUZA; KULKARNI, 2015). Assim, supõe-se que a confiança em relação à viabilidade da tecnologia, bem como a perspectiva positiva em relação à atividade, poderia facilitar o processo de adoção. Nesse sentido, a presente pesquisa visa avaliar a confiança e a perspectiva quanto a rentabilidade da produção olerícola, pelo nível de investimento na atividade e pelo valor do patrimônio produtivo, representado por máquinas e equipamentos ligados a produção. Nesse sentido, delineiam-se as próximas hipóteses para a presente tese.

**Hipótese 7** – O maior nível de investimento aumenta a probabilidade de adoção de PIS entre os olericultores da região serrana fluminense.

**Hipótese 8** – O maior patrimônio produtivo total aumenta a probabilidade de adoção de PIS entre os olericultores da região serrana fluminense.

**Hipótese 9** – O controle das despesas relacionadas à produção aumenta a probabilidade de adoção de PIS entre os olericultores da região serrana fluminense.

Aspectos relacionados a questões financeiras têm sido apontados na literatura tradicional de adoção e difusão de tecnologias como importantes determinantes de adoção. Entre esses fatores encontram-se os subsídios (CHATZIMICHAEL; GENIUS; TZOUVELEKAS, 2014), o acesso a crédito (WOSSEN; BERGER; Di FALCO, 2015), e a renda agrícola (ABDULAI; HUFFMAN, 2005) e não agrícola (MANDA et al., 2016). Tal relação também foi apontada em estudos que abordaram a adoção de tecnologias utilizando a abordagem baseada em recursos, que identificaram a relação do crédito com a adoção de inovação em gestão (SILVESTRE; SILVA NETO, 2014) e a inovação em cultivo agloflorestal (BROCKINGTON; HARRIS; BROOK, 2015). Nesse sentido, surgem as últimas hipóteses da presente pesquisa.

**Hipótese 10** – O acesso a crédito aumenta a probabilidade de adoção de PIS entre os olericultores da região serrana fluminense.

**Hipótese 11** – A maior renda dos produtores aumenta a probabilidade de adoção de PIS entre os olericultores da região serrana fluminense.

## 4. MÉTODO

Nesta seção são apresentados os procedimentos metodológicos utilizados na presente tese, incluindo os critérios utilizados na revisão de literatura, uma breve descrição do local da pesquisa, os procedimentos para construção do instrumento para coleta de dados, a definição da amostra e dos respondentes, a construção de um indicador de intensificação sustentável para os produtores da região em estudo, a descrição das variáveis utilizadas nos testes de hipóteses e os métodos de análise estatística utilizados.

### 4.1 PROCEDIMENTOS REALIZADOS NA REVISÃO DE LITERATURA

As revisões bibliográficas apresentadas nas seções 2 e 3, foram construídas mediante buscas nas principais bases de dados. Inicialmente revisou-se os conceitos relacionados aos aspectos que envolvem os impactos ambientais decorrentes das atividades agrícolas, bem como as práticas de intensificação sustentável utilizadas na área da realização da pesquisa, que são o objeto de estudo da presente tese. Posteriormente realizou-se uma busca as bases de dados, com o intuito de identificar os principais indicadores utilizados para avaliar o nível de sustentabilidade nas áreas agrícolas. Para tanto, com auxílio do *software Start*, consultou-se as bases de dados *Scopus* e *Web of Science*. Utilizando-se como termo chave *farm level sustainable indicator and agricultural practices*. A busca retornou um total de 91 artigos, desses 24 foram descartados por serem duplicados. Posteriormente realizou-se a leitura dos resumos, essa permitiu a seleção de 24 artigos para a leitura completa. Desse total, 15 foram excluídos por não se adequarem ao critério de seleção, que se baseou na busca por artigos que tratem de indicador de sustentabilidade, em nível de fazenda, restando 9 artigos para a leitura completa.

Na sequência, visando identificar os determinantes para adoção de tecnologias apontados na literatura recente, realizou-se uma revisão, com consulta as bases *Scopus* e *Web of Science*, utilizando-se dos termos chave “*adoption and diffusion and agricultural Technologies*” e “*adoption and diffusion and agricultural practices*”. A pesquisa nas bases de dados retornou um total de 110 artigos, desses, 60 foram da base *Web of Science* e 50 da base *Scopus*. Posteriormente se removeu os artigos duplicados, que totalizaram 34. Assim 76 artigos foram selecionados para a leitura dos resumos. Após a leitura dos resumos foram selecionados 24 artigos para a leitura final.

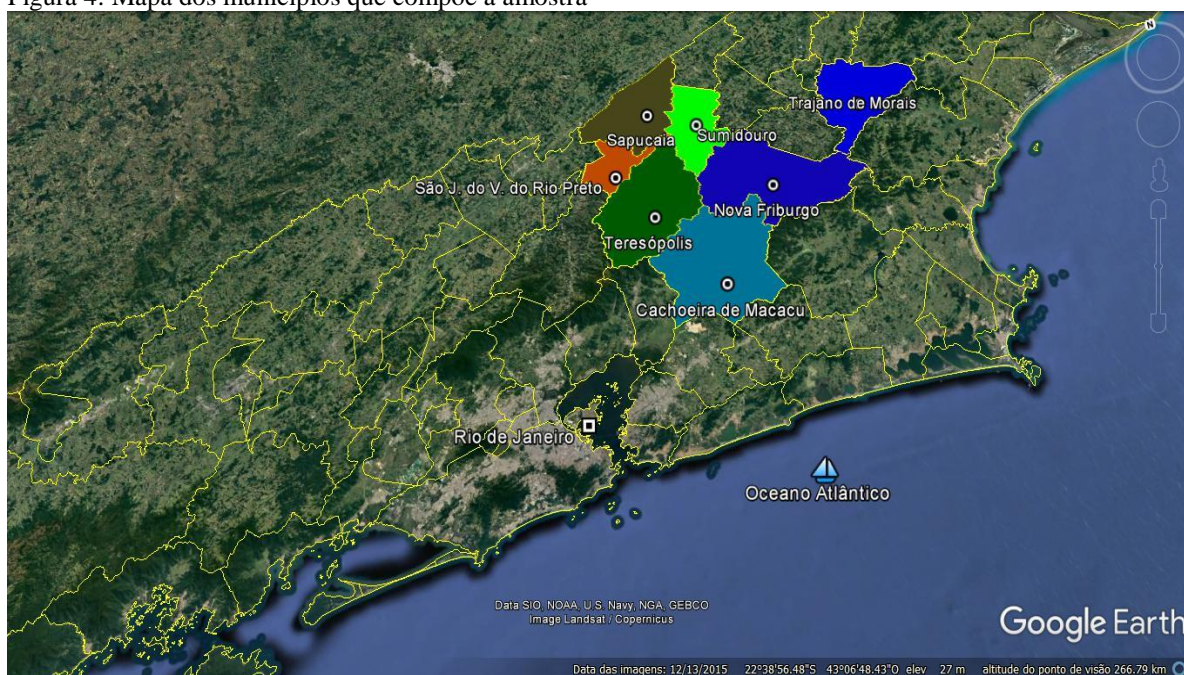
Em seguida, com o objetivo de atender ao propósito da presente tese, elaborou-se uma revisão sistemática abordando o papel da visão baseada em recursos e das capacidades dinâmicas no processo de adoção e difusão de inovação. A partir das bases de dados *Scopus* e *Web of Science*, estabeleceu-se como foco a busca pelas publicações mais recentes que utilizaram a teoria baseada em recursos e as capacidades dinâmicas para explicar o processo de adoção e difusão de inovações. Para tanto, utilizou-se para a busca nas bases de dados, os termos chave: “*resources based view and innovation adoption*”, “*resources based view and innovation diffusion*”, “*dynamics capabilities and innovation adoption*” e “*dynamics capabilities and innovation diffusion*”. A partir dessa busca, encontraram-se um total de 162 artigos; desses, 125 são da base de dados *Web of Science* e 37 na base de dados *Scopus*. Com o auxílio do *software start* foram removidos 33 artigos duplicados, restando para análise e aplicação dos critérios de inclusão e exclusão 129 artigos. Após essa fase, iniciou-se a leitura dos resumos, para verificar a adequação dos artigos aos critérios de inclusão e exclusão. Foram rejeitados 79 artigos, sendo, portanto, pré-selecionados para a leitura 50 trabalhos. Durante a leitura dos trabalhos, identificaram-se 15 artigos que estavam coerentes com os propósitos da pesquisa, atendendo aos critérios propostos. Estes critérios se basearam em estudos empíricos relacionados à adoção e difusão de inovações que utilizaram a RBV e as capacidades dinâmicas para a construção do modelo explicativo.

#### 4.2 PESQUISA DE CAMPO

A etapa da pesquisa de campo consistiu em levantamento do tipo *survey* exploratório quantitativo. Onde dados primários foram coletados em sete municípios da Região Serrana do Rio de Janeiro (Figura 4) no período de maio a junho de 2015, no âmbito do projeto de extensão “Estudos para Orientar Novas Oportunidades de Negócios Agropecuários, Investimentos Coletivos e Possibilidades Alternativas de Comercialização para os Agricultores Familiares da Serra Fluminense”. Esse projeto foi realizado pela Fundação de Apoio Institucional ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FAI•UFSCar), com apoio financeiro da Central Cresol Baser.



Figura 4: Mapa dos municípios que compõe a amostra



Fonte: Google Earth

A região em estudo é umas das microrregiões que compõe o estado do Rio de Janeiro, sendo composta por 38 municípios, com destaque para Nova Friburgo, Teresópolis e Petrópolis. Esses municípios possuem forte potencial turístico, fato que contribui para que sejam polos de desenvolvimento nessa microrregião (CEPERJ, 2015). Em contrapartida, o restante dos municípios apresenta fraco desempenho econômico em função da substituição da atividade cafeeira pela pecuária extensiva, o que ocasionou o empobrecimento dos solos e o êxodo de pessoas do campo para as cidades (CEPERJ, 2015).

Em 2011, fortes chuvas atingiram a região, trazendo sérios danos ambientais e afetando as atividades agrícolas nas comunidades (CEPERJ, 2015). Apesar dos problemas decorrentes das enchentes em 2011, é inegável a importância da região no contexto da produção agrícola fluminense, principalmente na olericultura, sendo que os municípios da região contribuem com aproximadamente 64% do valor da produção rural familiar no estado (IBGE, 2006).

#### 4.2.1 Definição da amostra

Antes de avançar nos critérios de escolha da amostra, cabe ressaltar que os produtores familiares tem características peculiares. Embora os princípios legais para agricultura familiar datem da década de 1960, foi somente em 2006, por meio da lei nº11326, que se conceituou

de maneira mais precisa as características da propriedade rural familiar no Brasil. Segundo a referida lei em seu art. 3º, considera-se agricultor familiar os que atendam simultaneamente os seguintes requisitos:

- Não detenha a qualquer título área maior que quatro módulos fiscais
- Utiliza predominantemente mão de obra da família
- Tenha renda familiar predominantemente originada de atividades econômicas oriundas do próprio estabelecimento rural
- Dirija seu estabelecimento ou empreendimento com sua família
- São também beneficiários dessa lei, silvicultores, aquicultores, pescadores, extrativistas e demais comunidades que se encaixem nos critérios acima.

Partindo dessas considerações conceituais, por meio do censo agrícola do IBGE de 2006, identificou-se os estabelecimentos com agricultura familiar na região em estudo. O primeiro passo para a seleção da amostra, consistiu na definição do tamanho amostral necessário para a obtenção de representatividade estatística com nível de confiança de 95%. Para tanto, realizou-se a caracterização dos produtores familiares com base nos critérios mencionados anteriormente. Assim seguindo os parâmetros estabelecidos por Bartlett, Kotlik e Higgins (2001), a amostra foi composta por aproximadamente 5% do total de produtores familiares da região, que correspondeu a um total de 262 entrevistados. O erro amostral é de 6,07%, considerando uma população infinita, e de 5,98%, considerando uma população finita.

O critério para seleção dos municípios que compuseram a amostra da pesquisa foi estabelecido com base na representatividade destes em termos da renda oriunda da produção familiar. Estas informações foram obtidas com base no censo agropecuário realizado pelo IBGE em 2006, sendo 7 os municípios selecionados, conforme apresentado na Figura 4.

Definiu-se o tamanho da amostra por município com base na quantidade de estabelecimentos familiares em cada um dos 7 municípios selecionados. Com o objetivo de garantir representatividade dos estratos, no caso os municípios, tentou-se manter na amostra a proporcionalidade da população de cada um dos municípios, por exemplo, Nova Friburgo representa 15,2% da população e na amostra 15,3%. A Tabela 1 apresenta a relação dos municípios selecionados, bem como o tamanho da população e da amostra por município.

Tabela 1: Relação dos municípios pesquisados e suas respectivas amostras

<i>MUNICÍPIOS</i>	<i>POPULAÇÃO</i>	<i>%</i>	<i>AMOSTRA</i>	<i>%</i>
<i>CACHOEIRA DE MACACU</i>	<i>1049</i>	<i>11,83</i>	<i>31</i>	<i>11,83</i>
<i>NOVA FRIBURGO</i>	<i>1348</i>	<i>15,20</i>	<i>40</i>	<i>15,27</i>
<i>SÃO JOSÉ DO VALE DO RIO PRETO</i>	<i>329</i>	<i>3,70</i>	<i>10</i>	<i>3,82</i>
<i>SAPUCAIA</i>	<i>486</i>	<i>5,48</i>	<i>14</i>	<i>5,34</i>
<i>SUMIDOURO</i>	<i>2346</i>	<i>26,46</i>	<i>69</i>	<i>26,34</i>
<i>TERESÓPOLIS</i>	<i>2569</i>	<i>28,98</i>	<i>76</i>	<i>29,01</i>
<i>TRRAJANO DE MORAES</i>	<i>739</i>	<i>8,32</i>	<i>22</i>	<i>8,40</i>
<i>TOTAL</i>	<i>8866</i>	<i>100</i>	<i>262</i>	<i>100</i>

Fonte: Elaborado pelo autor

Para a obtenção de listas de produtores que poderiam realizar a entrevista, procurou-se contato com órgãos oficiais de extensão agropecuária dos municípios. Entretanto, esta iniciativa mostrou-se insuficiente, pois tais órgãos disseram estar impossibilitados de fornecer tal informação. Na segunda tentativa se estabeleceu contato com os sindicatos rurais dos municípios, que estão mais próximos dos produtores e poderiam fornecer listas atualizadas. Nessa etapa, obteve-se sucesso e os sindicatos se dispuseram a fornecer as listas dos produtores familiares filiados, o que possibilitou a seleção dos respondentes.

Os produtores que seriam visitados foram escolhidos por meio de sorteio aleatório. Foram sorteados produtores titulares para as entrevistas, bem como 3 reservas para cada titular, que poderiam ser utilizados caso os respondentes titulares não fossem localizados, se recusassem a fazer a entrevista e ainda não apresentassem características de produtor familiar.

Convém mencionar ainda que, uma parte desses produtores familiares não são olericultores. Como a presente tese trata de intensificação sustentável na olericultura, os não olericultores foram excluídos da amostra inicial, esses somaram 49 produtores. Após essa seleção restaram para análise os dados de 213 olericultores.

#### **4.2.2 Coleta de dados**

A coleta de dados foi realizada por meio de *survey*. Elaborou-se um questionário (Apêndice A) com perguntas estruturadas de caráter objetivo. Um teste piloto foi realizado durante o mês de abril de 2015, com 15 produtores de municípios da região serrana do Rio de Janeiro. A partir do teste piloto alguns ajustes foram feitos, sendo algumas questões incluídas e outras excluídas, de acordo com as particularidades da região.

Abordaram-se questões relativas à caracterização socioeconômica dos membros da família, questões relativas ao tamanho da propriedade e a posse da terra, questões relacionadas à renda bruta e líquida obtida pela família com a olericultura e outras fontes, nível de investimento realizado, patrimônio produtivo, estrutura de equipamentos, fontes de crédito, estrutura de capital social e de comercialização e finalmente questões sobre a utilização de práticas agrícolas, tais como, procedência das sementes e mudas utilizadas, tipo de controle de doenças e pragas empregado, tipo de adubação empregada, a utilização de corretivos e fertilizantes, a utilização de sistemas de rotação, o tipo de irrigação utilizada e ainda se havia ou não o uso de cultivo protegido.

A fase de entrevistas envolveu o treinamento de 6 equipes com 2 membros cada, que foram preparadas para administrar as possíveis situações que seriam encontradas em campo. As equipes se dirigiram para os pontos de coleta, realizando as entrevistas pessoalmente, uma a uma. O período da coleta de dados compreendeu os meses de maio e junho de 2015. Os dados foram em seguida tabulados e disponibilizados para análises.

#### 4.3 CONSTRUÇÃO DE INDICADOR DE INTENSIFICAÇÃO SUSTENTÁVEL NA OLERICULTURA

Conforme mencionado anteriormente, assume-se que a intensificação sustentável da produção na olericultura depende da adoção de um conjunto de práticas. Para que fosse possível avaliar o nível de intensificação sustentável dos produtores na região em estudo, construiu-se um indicador a partir dos componentes: controle de pragas, nutrição das plantas, manejo das culturas e uso da água. Tais componentes e práticas foram anteriormente discutidas na seção 2.2.

A pontuação em um indicador é calculada a partir da identificação do número de determinadas práticas adotadas por cada produtor. No entanto, a literatura aponta que analisar as práticas com pesos equivalentes pode provocar uma análise menos precisa do nível de intensificação sustentável encontrado nas áreas agrícolas (RIGBY, et al., 2001). Afinal, um tipo de prática poderia ser mais importante do que outra para se alcançar a sustentabilidade da atividade. Nesse sentido, a construção de indicadores de sustentabilidade exige esforços adicionais para identificar os principais aspectos da agricultura sustentável, atribuindo pesos para cada um desses aspectos (RIGBY, et al., 2001).

### 4.3.1 Variáveis e pesos utilizados na construção do indicador

A definição das variáveis que fizeram parte da construção do indicador, embasou-se nos impactos que cada tipo de prática, poderia exercer na busca pela intensificação sustentável da produção na olericultura, isso considerando tanto os aspectos ambientais, quanto sociais e econômicos. O indicador proposto baseou-se nas referências encontradas na literatura, anteriormente apresentadas na seção 2.4, bem como nas particularidade que envolvem a produção olerícola. Dessa forma, conforme apresentado no Quadro 5, os seguintes componentes foram considerados: práticas de manejo (cultivo protegido, uso de sementes e mudas melhoradas e rotação de culturas), nutrição de plantas (análise de solo, uso de fertilizantes e corretivos) controle de pragas e doenças (químico ou biológico) e o uso eficiente da água para irrigação (gotejamento).

COMPONENTES DO INDICADOR	PESO	PRÁTICAS	PESO	VARIÁVEL DE ANÁLISE	PESO
<i>Controle de pragas e doenças</i>		Tipo de defensivo utilizado		Controle natural ou biológico	
				Controle químico	
				Nenhum	
<i>Nutrição de plantas</i>		Tipo de fertilizante utilizado		Apenas orgânico	
				Apenas químico	
				Químico e orgânico	
				Nenhum	
		Faz análise de solo		Sim	
				Não	
<i>Práticas de Manejo</i>		Rotação de culturas		Sim	
				Não	
		Sementes e mudas		Certificadas	
				Próprias ou comuns	
		Cultivo protegido		Sim	
				Não	
<i>Uso da água para irrigação</i>		Gotejamento		Sim	
				Não	
			<b>Total de pontos possíveis</b>		

Quadro 5: Formulário de atribuição de pontos para o indicador de intensificação sustentável na olericultura  
Fonte: Elaborado pelo autor

Com a finalidade de evitar possíveis vieses impostos pelo pesquisador, para a determinação dos pesos de cada componente, optou-se pela realização de uma pesquisa junto a especialistas que trabalham especificamente com a temática da olericultura e que conhecem as particularidades da atividade.

A seleção dos especialistas que participaram da pesquisa, ocorreu mediante contato via telefone com instituições que possuem renomada reputação no campo da olericultura e ainda em centros de estudos que atuam dentro da temática de indicadores de sustentabilidade. Inicialmente cogitou-se a possibilidade de reunir os especialistas, para uma discussão conjunta que pudesse validar o indicador proposto, porém os desafios logísticos e os custos atrelados a esse processo inviabilizaram tal iniciativa. Nesse sentido, optou-se pela realização de entrevistas *in loco* com os especialistas, essas foram agendadas previamente e um arquivo prévio com os objetivos da pesquisa foi enviado. As entrevistas aconteceram nas próprias instituições da qual os especialistas fazem parte e tiveram uma duração média de 1 hora. O Quadro 6 apresenta uma breve descrição do perfil dos entrevistados.

ESPECIALISTA	INSTITUIÇÃO	ÁREAS DE ATUAÇÃO
1	USP – Universidade de São Paulo/ESALQ – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisiologia da produção de hortaliças</li> <li>• Produção de mudas de alta qualidade</li> <li>• Cultivo Protegido</li> <li>• Desenvolvimento de substratos</li> </ul>
2	UNESP – Universidade Estadual Paulista / Campus Jaboticabal – S.P.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fitotecnia e melhoramento genético de hortaliças</li> <li>• Técnicas alternativas no controle de nematoides</li> <li>• Resistência a doenças e nematoides</li> </ul>
3	UFSCAR – Universidade Federal de São Carlos / Campus Araras – S.P	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melhoramento genético de hortaliças para fatores bióticos e abióticos</li> <li>• Melhoramento e produção de sementes de hortaliças</li> </ul>
4	UNESP – Universidade Estadual Paulista / Campus Botucatu – S.P.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produção de sementes de hortaliças</li> <li>• Melhoramento de hortaliças</li> <li>• Produção de hortaliças</li> </ul>
5	EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária / Jaguariúna – S.P.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agricultura familiar</li> <li>• Desenvolvimento territorial sustentável</li> <li>• Agroecologia</li> <li>• Sistemas agroflorestais e indicadores de sustentabilidade</li> </ul>

Quadro 6. Descrição do perfil dos especialistas consultados

Fonte: Elaborado pelo autor

Durante as entrevistas, os especialistas foram inicialmente instados a definir o grau de importância de cada componente. Para cada componente, o especialista deveria estabelecer uma pontuação, tal que a soma das quatro pontuações resultasse no valor 100. Por exemplo, o Especialista 1 estabeleceu pontuação 10 para Controle de Doenças e Pragas, 20 para Nutrição de Plantas, 50 para práticas de manejo e 20 para uso eficiente de água para irrigação, resultando em uma soma igual a 100, conforme pode ser observado na Tabela 2. Dessa forma, o grau de importância relativa de cada componente ficaria estabelecido.

Tabela 2. Pontuações do indicador conforme a opinião dos especialistas

COMPONENTE	ESPECIALISTAS					MÉDIA	PRÁTICA	ESPECIALISTAS					MÉDIA	VARIÁVEL DE ANÁLISE	ESPECIALISTAS					MÉDIA							
	1	2	3	4	5			1	2	3	4	5			1	2	3	4	5								
<i>Controle de doenças e pragas</i>	10	20	10	20	25	17	<i>Tipo de defensivo utilizado</i>	10	20	10	20	25	17	<i>Natural/biológico</i>	10	20	10	20	25	<b>17</b>							
														<i>Químico</i>	10	6,6	10	20	10	<b>11</b>							
														<i>Nenhum</i>	0	0	0	4,4	0	<b>1</b>							
<i>Nutrição de plantas</i>	20	20	20	20	25	21	<i>Tipo de fertilizante utilizado</i>	10	5	7	7	10	7	<i>Apenas orgânico</i>	7,5	5	0	1,4	10	<b>5</b>							
														<i>Apenas químico</i>	7,5	0	0	1,4	5	<b>3</b>							
														<i>Químico e orgânico</i>	10	3,3	7	7	7,5	<b>7</b>							
														<i>Nenhum</i>	0	0	0	0	0	<b>0</b>							
							<i>Frequência de análise de solo</i>	5	10	7	6	5	7	<i>Sempre</i>	5	10	7	6	5	7	<i>Sempre</i>	5	10	7	6	5	<b>7</b>
																					<i>Raramente ou nunca</i>	0	0	0	1,2	0	<b>0</b>
																					<i>Utiliza</i>	5	5	6	7	10	<b>7</b>
<i>Corretivos de solo</i>	5	5	6	7	10	7	<i>Não utiliza</i>	0	0	0	1,1	0	0	<i>Não utiliza</i>	0	0	0	1,1	0	<b>0</b>							
														<i>Utiliza</i>	5	5	6	7	10	<b>7</b>							
<i>Práticas de manejo</i>	50	40	40	45	25	40	<i>Cultivo protegido</i>	25	15	20	15	13	18	<i>Utiliza</i>	25	15	20	15	13	<b>18</b>							
														<i>Não utiliza</i>	0	7,5	6,6	2,3	0	<b>3</b>							
							<i>Origem das sementes e mudas</i>	25	20	10	25	7	17	<i>Certificadas/melhoradas</i>	25	20	10	25	7,5	<b>17</b>							
														<i>Próprias ou comuns</i>	0	0	0	2,2	7,5	<b>2</b>							
							<i>Rotação de culturas</i>	0	5	10	5	5	5	<i>Faz rotação</i>	0	5	10	5	5	<b>5</b>							
														<i>Não faz rotação</i>	0	0	0	1,3	0	<b>0</b>							
<i>Uso eficiente da água para irrigação</i>	20	20	30	15	25	22	<i>Gotejamento</i>	20	20	30	15	25	22	<i>Utiliza</i>	20	20	30	15	25	<b>22</b>							
														<i>Não utiliza</i>	0	0	0	7,5	0	<b>2</b>							

Posteriormente solicitou-se que os entrevistados definissem o nível de importância de cada uma das práticas dentro dos componentes, sendo que a pontuação definida anteriormente para o componente, deveria então ser dividida entre as práticas que o compõe. Por exemplo, o Especialista 1 estabeleceu pontuação 10 para o componente **controle de pragas e doenças**. Nesse componente se avalia apenas a prática **tipo de defensivo utilizado**, nesse caso a pontuação seria a mesma do componente. Isso se difere no caso do componente **nutrição de plantas**, onde o Especialista 1 atribuiu pontuação 20, conforme pode ser observado na Tabela 2. Esses 20 pontos foram divididos pelo especialista entre as 3 práticas que compõe o componente. Atribuindo-se 10 pontos ao **tipo de fertilizante utilizado**, 5 pontos para a **frequência de análises de solo** e 5 pontos para a **utilização de corretivos**. Finalmente, foi solicitado aos especialistas que definissem a pontuação para cada tipo de uso (variável de análise) que compõe as práticas. Conforme mencionado o Especialista 1 atribuiu 10 pontos para o tipo de fertilizante utilizado. Na opinião desse Especialista, o produtor que utiliza **fertilizantes químicos e orgânicos** consorciados, deve receber a pontuação máxima definida anteriormente para esse componente, no caso 10. Todavia o Especialista 1 menciona que, se o produtor opta por utilizar fertilizantes **químicos ou orgânicos** separadamente, esses devem obter a pontuação 7,5, portanto, menor que o máximo possível. Por fim, os produtores que disseram **não utilizar fertilizantes**, teriam a pontuação 0, na opinião desse Especialista. Esse mesmo mecanismo foi utilizado para as outras variáveis, com todos os especialistas entrevistados.

Após o término do período das entrevistas os dados foram tabulados em uma planilha, e os pesos definidos com base na média aritmética obtida por meio das respostas dos especialistas. Para facilitar o tratamento dos dados, utilizou-se a regra de aproximação na composição das médias finais. A Tabela 2 apresenta as opiniões de cada especialista entrevistado, bem como a média final que será utilizada para compor o indicador de intensificação sustentável proposto. É importante mencionar, no entanto, conforme ressaltado por um dos especialistas consultados, que “toda classificação é controversa e passível de discussões”, nesse sentido, não há uma verdade concreta quando se discute esse tipo de indicador. Todavia, o indicador proposto corrobora com muitos dos relatos encontrados na literatura e expostos na seção 2.4.

A pontuação dos produtores no indicador, apresentado na Tabela 2, pode ser calculada pela soma das médias obtidas nas respostas em relação ao tipo de uso da prática (variável de análise da Tabela 2). O total de pontos pode ser calculado conforme segue:



**Pontuação total** = tipo de defensivo (1, 11 ou 17 pontos) + tipo de fertilizante (0, 3, 5 ou 7 pontos) + Frequência de análise de solo (0 ou 7 pontos) + corretivo de solos (0 ou 7 pontos) + cultivo protegido (3 ou 18 pontos) + origem das sementes e mudas (2 ou 17 pontos) + rotação de culturas (0 ou 5 pontos) + gotejamento (2 ou 22 pontos).

Para ilustrar a forma de pontuação, apresenta-se o exemplo de um produtor que atingiu a pontuação máxima no indicador (100 pontos). Dentro das alternativas existentes para a prática tipo de defensivo utilizado, esse produtor diz fazer uso de controles naturais ou biológicos, somando 17 pontos (conforme a última coluna da Tabela 2). No caso do tipo de fertilizante utilizado, esse produtor disse fazer uso de químicos e orgânicos consorciados, somando mais 7 pontos. Para a frequência de análise de solo, esse produtor disse sempre fazê-las, somando mais 7 pontos. Ainda dentro desse componente, esse produtor disse utilizar corretivos de solo, somando mais 7 pontos. Com relação as práticas de manejo, esse produtor disse utilizar cultivo protegido, somando mais 18 pontos no indicador. Além disso, disse utilizar sementes certificadas, o que o faz somar mais 17 pontos. Ainda dentro desse componente, esse produtor disse utilizar rotação de culturas, o que implica em mais 5 pontos. Finalmente, esse produtor disse utilizar irrigação por gotejamento, somando mais 22 pontos no indicador. A soma desses valores compõe a pontuação final desse produtor, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3: Exemplo de pontuação no indicador construído

PRÁTICA	PONTUAÇÃO	PONTUAÇÃO ACUMULADA
<i>Tipo de defensivo utilizado</i>	17	17
<i>Tipo de fertilizante utilizado</i>	7	24
<i>Frequência de análise de solo</i>	7	31
<i>Corretivos de solo</i>	7	38
<i>Cultivo protegido</i>	18	56
<i>Origem das sementes e mudas</i>	17	73
<i>Rotação de culturas</i>	5	78
<i>Gotejamento</i>	22	100

Fonte: Elaborado pelo autor

#### 4.4 MÉTODOS ESTATÍSTICOS PARA ANÁLISE DOS DADOS

Nesta seção são apresentados os modelos utilizados para análise dos dados primários a partir do indicador construído. Para tanto, dividiu-se os produtores em dois grupos, considerando os mais e menos sustentáveis. Essa divisão possibilitou a realização dos testes das hipóteses teóricas, essas foram realizadas por meio do teste do Qui-Quadrado, e ainda pelas médias e frequências das respostas. Adicionalmente, utilizando-se da classificação em dois grupos, um modelo *logit* foi utilizado, isso para verificar os fatores determinantes dos produtores mais sustentáveis. Finalmente, realizou-se a regressão binomial negativa truncada, esse modelo de regressão assume que os valores da variável dependente são dados de contagem discretos e não negativos. Essa análise considera as pontuações obtidas por cada produtor, sem a divisão em grupos.

##### 4.4.1 Estatística descritiva e teste de hipóteses

A partir da construção do indicador apresentado na seção 4.3 foi possível classificar os produtores segundo seu nível de adoção das práticas de intensificação sustentável. Dessa forma, construiu-se os dois grupos tendo a mediana do valor encontrado para o indicador como parâmetro para estabelecer a fronteira entre eles. A mediana não é afetada por observações extremas. Levine et al. (2005) salientam que, quando isso ocorre com o conjunto de dados, torna-se preferível utilizar a mediana em detrimento da média. Como pode ser observado na Figura 5, o conjunto de dados da variável indicador possui essa característica, justificando a escolha.

Todos os valores calculados para o indicador de cada produtor foram listados em ordem crescente e então encontrou-se como mediana o valor 52. Esse valor foi utilizado para construir dois grupos de produtores, tal que fosse possível testar as hipóteses. No primeiro grupo estão todos os produtores que obtiveram o valor do indicador superior à mediana. Nesse grupo estão 63 produtores, para os quais atribui-se valor 0, conforme apresentado na Tabela 4. No segundo grupo estão todos os produtores que obtiveram valor do indicador igual ou abaixo da mediana, compreendendo 150 produtores, para os quais atribuiu-se valor 1. Deve-se observar que muitos produtores obtiveram idêntica pontuação, conforme Tabela 18 (por exemplo, 66 produtores alcançaram o valor 52). Devido a isso e ao procedimento adotado, observou-se desigualdade no número de produtores de cada grupo.

Tabela 4: Produtores mais e menos sustentáveis conforme a divisão proposta

PRODUTORES	TOTAL	%
<i>Mais sustentáveis (0)</i>	63	29,6
<i>Menos sustentáveis (1)</i>	150	70,4

Fonte: Elaborado pelo autor

Partindo dessa classificação, os grupos serão comparados, considerando as variáveis independentes que serão apresentadas na seção 4.5. Em uma primeira análise, esses testes serão realizados por meio de estatística descritiva. Posteriormente serão realizados testes estatísticos de hipóteses para identificar as diferenças entre os produtores mais e menos sustentáveis.

Para que essas hipóteses sejam testadas, deve ser estabelecido um intervalo de confiança de  $100(1-\alpha)$  % para  $\beta_2$  (GUAJARATI; PORTER, 2011). Se  $\beta_2$  sob  $H_0$  situar-se no intervalo de confiança, não deve ser rejeitado, porém se sair desse intervalo,  $H_0$  deve ser rejeitado. Quando se rejeita  $H_0$  que é a hipótese nula, diz-se que os resultados foram estatisticamente significativos, por outro lado, quando não se rejeita a hipótese nula, diz-se que os resultados não foram estatisticamente significativos (GUAJARATI; PORTER, 2011).

Para realizar o teste de hipóteses, utilizou-se o teste de significância do Qui-Quadrado ( $\chi^2$ ). A ideia fundamental por trás desses testes passa por esse ser um teste estatístico (estimador) e a distribuição amostral dessa estatística sob a hipótese nula, sendo que a decisão de aceitar ou rejeitar  $H_0$  é tomada com base no valor do teste estatístico dos dados disponíveis (GUAJARATI; PORTER, 2011).

Conforme dito anteriormente os testes de hipóteses servem para aceitar a hipótese nula  $H_0$ , ou rejeita-la com base em uma hipótese alternativa  $H_1$ . Para a presente pesquisa considera-se:

$H_0$  – (Hipótese nula) supõe que as médias e proporções das respostas do grupo de produtores mais e menos sustentáveis são iguais.

$H_1$  – (Hipótese alternativa) supõe que as médias e proporções das respostas do grupo de produtores mais e menos sustentáveis são diferentes.

#### 4.4.2 Modelo econométrico *Logit* binário

Vários modelos econométricos têm sido utilizados para analisar a adoção de tecnologias na agricultura, dentre esses, se destacam o *Probit* e o *Logit*. Nesses modelos, a

variável de resposta é qualitativa e assume valores binários ou dicotômicos, sendo baseados na estimativa da máxima verossimilhança (GUAJARATI; PORTER, 2011). O modelo *logit* é um modelo de regressão onde uma variável dependente binária assume valores 0 e 1. Para essa análise, se utilizam os grupos definidos na Tabela 4, acima, onde os produtores são divididos em mais e menos sustentáveis conforme o indicador construído. Favero (2015) argumenta que é possível definir um vetor de variáveis explicativas para um modelo *logit* a partir dos seguintes parâmetros estimados, como segue:

$$Z_i = \alpha + \beta_1 \cdot X_{1i} + \beta_2 \cdot X_{2i} + \dots + \beta_k \cdot X_{ki}$$

Onde  $Z$  é conhecido por *Logit*,  $\alpha$  representa a constante,  $\beta_j$  ( $j = 1, 2, \dots, k$ ) são os parâmetros estimado para as variáveis explicativas, enquanto  $X_i$  representa as variáveis explicativas, finalmente  $i$  que representa cada observação da amostra.

Segundo Gujarati e Porter (2011) o modelo *logit* pode ser formulado a partir de uma função de distribuição logística (acumulada) como segue:

$$P_i = \frac{1}{1 + e^{-Z_i}} = \frac{e^{Z_i}}{1 + e^{Z_i}}$$

$$\text{Em que } Z_i = \beta_1 + \beta_2 X_i$$

Na equação é possível verificar que  $Z_i$  varia de  $-\infty$  a  $+\infty$ ,  $P_i$  varia entre 0 e 1, e que  $P_i$  está relacionado não linearmente a  $Z_i$  (ou seja,  $X_i$ ), satisfazendo os requisitos da equação, no entanto, ao satisfazer esses requisitos cria-se um problema de estimação, isso porque  $P_i$  é não linear não apenas em  $X$ , mas também no  $\beta$ , essa situação impede a utilização do procedimento dos mínimos quadrados ordinários (MQO) para estimar os parâmetros. Todavia isso não chega a ser um problema, uma vez que a equação pode ser linearizada. Se  $P_i$ , a probabilidade de o produtor ser mais sustentável é dada pela equação anterior, então,  $(1 - P_i)$ , ou seja, a probabilidade do produtor não pertencer ao grupo mais sustentável pode ser descrita como segue:

$$\frac{P_i}{1 - P_i} = \frac{1 + e^{Z_i}}{1 + e^{-Z_i}} = e^{Z_i}$$

Assim, a probabilidade  $P_i / (1 - P_i)$  é a razão de chances em favor de um produtor pertencer ao grupo mais sustentável contra a probabilidade de não pertencer (GUAJARATI; PORTER, 2011). É importante mencionar que o conjunto de parâmetros  $\beta$  reflete o impacto das mudanças em  $X$  na probabilidade de ocorrência do evento. Esses parâmetros são baseados na significância estatística. O teste  $X^2$  possibilita a verificação da significância do modelo, pois apresenta hipóteses nula e alternativa para um modelo *logit*. Descritas da seguinte forma:

$H_0$  – (Hipótese nula) não há nenhum valor  $\beta$  diferente de zero no modelo

$H_1$  – (Hipótese alternativa) existe pelo menos um valor  $\beta$  diferente de zero

Porém conforme salientado por Hair Jr. et al. (2009) em modelos *logit* é comum o uso do teste  $z$  de Wald. Esse pode fornecer a significância estatística de cada parâmetro, sendo considerados estatisticamente significativos, os valores  $z$  menores que 0,05, considerando um nível de significância de 5%.

Hoffmamm (2016) salienta que existem duas maneiras de medir a associação entre duas variáveis quando essa é uma variável dependente binária, essas são a *odds ratio* (OR) e a razão de prevalência (RP). Sendo que a (OR) associada ao aumento de uma unidade em  $X_j$  depende apenas do parâmetro  $\beta_j$ . Se  $X_j$  for uma variável binária indicando ausência ou presença de certo fator. A razão de prevalência (RP) por sua vez, dada por  $P_1 / P_0$ , depende do valor inicial de  $X_j$  e do valor de todas as outras variáveis explanatórias do modelo. Para o presente estudo se verificará a relação apresentada pelas ORs.

A estimação do modelo *logit* parte de uma análise geral, considerando as probabilidades relacionadas com as variáveis independentes disponíveis para análise, descritas na seção 5.5. Antes da estimação inicial do modelo, recomenda-se a realização de teste para análise de possíveis colinearidades (GUAJARATI; PORTER, 2011), isso foi realizado por meio da estimação de uma matriz de correlação entre as variáveis independentes analisadas. A matriz de correlação encontra-se no Apêndice B, do presente trabalho. A partir dessa análise estimou-se o modelo inicial, que posteriormente foi ajustado. Outro teste comumente realizado nesse tipo de estimação trata-se do teste de Hosmer-Lemeshow. Este teste tem como hipótese nula ( $H_0$ ) que as frequências esperadas e observadas sejam iguais ao nível de significância de 5% ou 0,05, a hipótese alternativa ( $H_1$ ) pressupõe que as frequências esperadas e observadas são menores 0,05. Todavia, conforme salientado por Favero (2015) esses testes não garantem que o modelo esteja ajustado, para tanto, são necessários novos testes, excluindo e incluindo as variáveis, até a obtenção de um melhor nível de explicação. O

modelo inicial e o modelo ajustado são apresentados na seção 6.3, com seus resultados e respectivas considerações.

#### 4.4.3 Modelo de regressão binomial negativa truncada

Para que fosse possível realizar a análise por meio do modelo *logit*, dividiram-se os produtores em dois grupos, sendo que as variáveis explicam a participação do produtor nos grupos mais e menos sustentáveis. Com o intuito de aprimorar a explicação para a adoção de PIS entre os olericultores da região serrana fluminense, buscou-se realizar uma análise de regressão que considerasse a real pontuação obtida por cada olericultor na variável dependente, conforme já estabelecida no indicador construído. Nesse sentido, optou-se por utilizar a regressão binomial negativa.

A regressão de Poisson e a regressão binomial negativa fazem parte dos modelos de regressão para dados de contagem, esses são especialmente úteis em casos onde a variável dependente se apresenta de forma quantitativa, porém com valores discretos e não negativos, que são as características do indicador proposto. Esse modelo tem como objetivo principal estudar o comportamento de uma variável dependente  $Y$  (GUAJARATI; PORTER, 2011).

Fávero (2015) salienta que o ponto inicial para o estudo dos modelos de regressão para dados de contagem é a distribuição de Poisson, que para uma determinada observação  $i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ , em que  $n$  é o tamanho da amostra) em uma determinada exposição (podendo essa, ser um período, uma área, uma região, entre outros), possui a seguinte probabilidade de ocorrência em uma contagem  $m$ :

$$p(Y_i) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^m}{m!}, \quad m = 0, 1, 2, \dots$$

Onde  $\lambda$  é o número esperado de ocorrências ou a taxa média de incidência do fenômeno estudado para uma dada exposição, denominadas em inglês de *incidence rate ratio* (*IRR*).

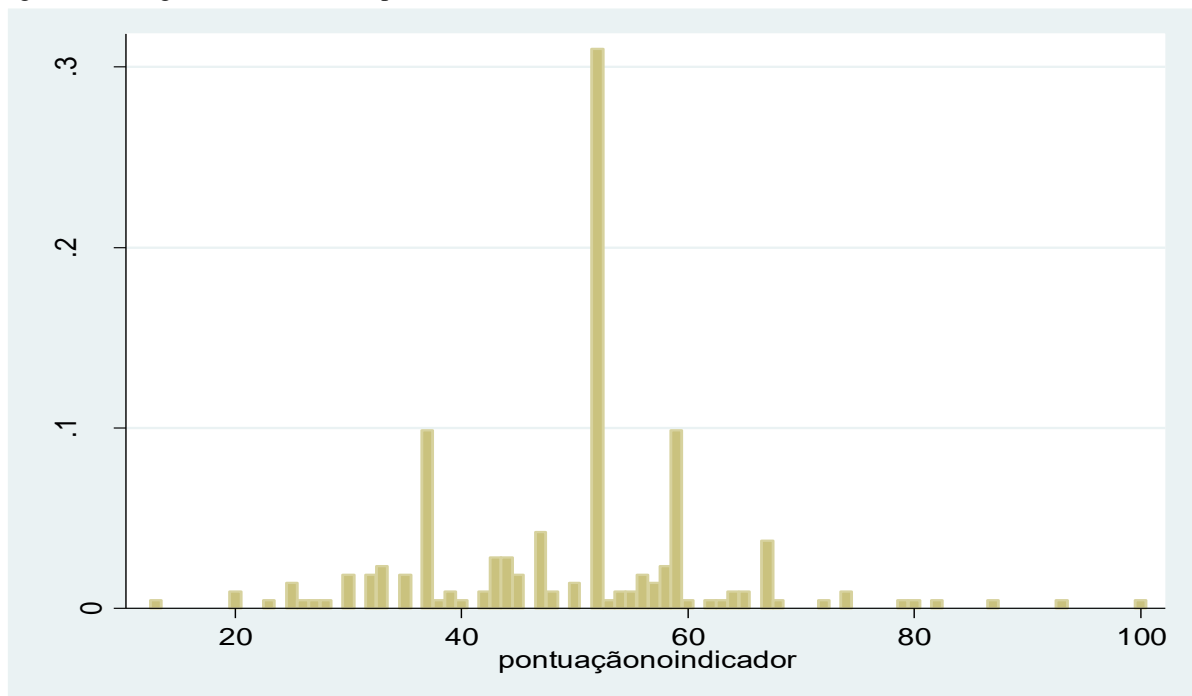
Em geral, quando se trabalha com dados de contagem, é comum iniciar a estimação dos parâmetros por meio de uma regressão de Poisson. Para realizar esse tipo de regressão, a variável dependente deve assumir uma distribuição de Poisson. Todavia, para que seja possível seguir com a regressão de Poisson, a média e a variância da variável dependente devem ser iguais. Caso esta propriedade, conhecida como equidispersão da distribuição, não

seja atendida, devem ser utilizados modelos de regressão binomial negativa. Ambos os métodos utilizam-se da teoria da quase-verossimilhança para estimar os parâmetros (FAVERO et al., 2015).

A distribuição binomial negativa é também conhecida como distribuição Poisson-gama, por se tratar de uma combinação dessas duas distribuições. Essas são geralmente utilizadas quando é necessário considerar o fenômeno da superdispersão, esse é comumente encontrado em casos onde se observam dados contáveis (RAMALHO, 1996). Para a presente pesquisa, utiliza-se uma variante desse modelo, denominada regressão binomial negativa com truncamento em zero. Isso ocorre, porque o indicador construído possui somente dados de contagem positivos, ou seja, não é possível observar o valor zero, uma vez que algumas variáveis que compõe o indicador não podem ser pontuadas em zero.

Para estimar o modelo binomial negativo truncado, deve-se inicialmente analisar a distribuição da frequência dos dados da variável dependente, no caso específico, as pontuações atribuídas aos olericultores, conforme o indicador proposto na seção 5.3. Com o intuito de analisar, ainda que preliminarmente, a superdispersão dos dados elaborou-se um histograma com a distribuição da variável dependente, esse é apresentado no Figura 5.

Figura 5: Histograma da variável dependente



Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa de campo

Em uma primeira análise é possível notar uma calda relativamente longa dos dados de contagem, que é um primeiro indício de superdispersão. Segundo Favero (2015) para esses casos recomenda-se calcular a média e a variância da variável dependente. Essas devem ser iguais para que se confirmem uma distribuição de Poisson, tais dados são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5: Média e variância da variável dependente indicador

Variável	Média	Variância
Indicador	49,71	160,97

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa de campo

Conforme pode ser observado na Tabela 5, a variância é mais do que 3 vezes o valor da média, o que é mais um indício de superdispersão. No entanto, Favero (2015) salienta que toda modelagem em que a variável dependente apresenta dados de contagem, a estimação deve partir de um modelo de Poisson. Desta forma, estimou-se inicialmente um modelo de regressão de Poisson (Apêndice C), e, posteriormente realizou-se o teste proposto por Cameron e Trivedi (1990) para verificação da existência de superdispersão nos dados da variável dependente. Esse teste é utilizado para especificar a relação entre a média e a variância de uma variável dependente, sob uma hipótese alternativa. Considera-se a hipótese nula ( $H_0$ ) quando a média e a variância são iguais, a hipótese alternativa ( $H_1$ ), por sua vez, é considerada quando a média e a variância não são iguais. Os dados obtidos por meio da realização desse teste encontram-se na Tabela 6.

Tabela 6: Resultado do teste para verificação de superdispersão

Source	SS	df	MS			
Model	564529.794	1	564529.794	Number of obs = 213 F(1, 212) = 1275.41 Prob > F = 0.0000 R-squared = 0.8575 Adj R-squared = 0.8568 Root MSE = 21.039		
Residual	93836.7296	212	442.626083			
Total	658366.524	213	3090.92265			
<i>yasterisco</i>	Coef	Std. Err.	t	P>(t)	95% Conf	Conf. Interval
<i>Lambda</i>	1.02669	.0287485	35.71	0.000	.9700209	1.08336

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa de campo

Como pode ser observado na Tabela 6, o parâmetro  $\beta$  da variável lambda é estatisticamente significativo ao nível de significância de 5%. Nesse caso, pode-se concluir que a variável dependente possui superdispersão, rejeitando, portanto, a hipótese nula. Essa



situação pode ainda ser comprovada, quando se realiza o teste  $X^2$  para comparar as distribuições de probabilidade observadas e previstas. O resultado desse teste encontra-se na Tabela 7. Esse indica a inexistência de qualidade do modelo de Poisson, pois existem diferenças estatisticamente significativas entre os valores previstos e observados.

Tabela 7: Verificação da qualidade de ajuste do modelo da regressão de Poisson estimada

Pearson goodness-of-fit	1715.513
Prob > chi2(188)	Prob > 0.0000

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa de campo

Devido às evidências encontradas de que há superdispersão entre os dados da variável dependente indicador, pode-se finalmente estimar um modelo de regressão binomial negativo truncado. O modelo inicial e o modelo ajustado, bem com a análise dos resultados são apresentados na sessão 5.4.

#### 4.5 VARIÁVEIS EXPLICATIVAS, ESCALAS UTILIZADAS E RELAÇÃO ESPERADA.

Para a explicação do nível de adoção das práticas de intensificação sustentável descritas na seção 2.3, utilizaram-se variáveis independentes que podem estar relacionadas com o desenvolvimento de capacidades e recursos. O Quadro 7 apresenta as variáveis utilizadas na estimação dos modelos e nos testes das hipóteses, bem como a relação esperada para a adoção de PIS.

Quadro 7: Descrição das variáveis explicativas, escalas utilizadas e relação esperada

<b>Variáveis explicativas</b>	<b>Descrição</b>	<b>Escala/pontos</b>	<b>Relação esperada</b>	<b>Descrição da relação esperada</b>
<i>Decisão de plantio</i>	Assume valor 1 se o produtor consulta seu comprador para decidir o que vai plantar e valor 0 caso contrário.	0, 1	+	Espera-se que o produtor que tenha contato mais próximo com o comprador possa tomar decisões mais adequadas para melhor alocar seus recursos e atender a demanda.
<i>Adiant. insumos</i>	Assume valor 1 se o comprador oferece como vantagem o fornecimento de insumos de forma antecipada, e valor 0 caso contrário.	0,1	+/-	Espera-se que o adiantamento em insumos pode se tornar uma forma de financiamento, melhorando o processo e garantindo um mercado ao produtor facilitando a adoção de PIS.
<i>Adiant. Dinheiro</i>	Assume valor 1 se o comprador oferece dinheiro de forma antecipada, e valor 0 caso contrário.	0, 1	-	Espera se que o produtor que receba dinheiro antecipadamente pela produção, fique limitado a atender o comprador que lhe forneceu antecipadamente recursos financeiros, isso poderia impactar nas escolhas dos produtores, bem como na melhoria dos recursos necessários para a adoção PIS.
<i>Condição do produtor</i>	Assume valor 1 o produtor que trabalha por conta própria e valor 0 se trabalha como meeiro/parceiro	0, 1	+/-	Todos os produtores entrevistados trabalham por conta própria ou em parceria, ainda que outras opções estivessem disponíveis no questionário. Espera-se que os que trabalham por conta própria adotem mais PIS.
<i>Acesso a crédito</i>	Assume valor 1 o produtor que possui financiamento, e valor 0 caso contrário.	0, 1	+	Espera-se que o acesso a crédito formal, como o PRONAF, facilite investimentos que possibilitem maior adoção de PIS
<i>Certificação</i>	Assume valor 1 o produtor que possui certificação da produção, e valor 0 caso contrário	0, 1	+	Espera-se que o produtor que tenha algum processo de certificação, tenha obtido melhorias no processo, aumentando a adoção de PIS.
<i>Assistência tec. governamental</i>	Assume valor 1 o produtor que recebe assistência governamental, e 0 caso contrário	0, 1	+	Espera-se que a presença de assistência técnica forneça capacidades externas que suportem a melhoria do processo e a alocação dos recursos, no sentido de adotar mais PIS.
<i>Assistência tec. cooperativa</i>	Assume valor 1 o produtor que recebe assistência técnica de cooperativa, valor 0 caso contrário.	0, 1	+	Espera-se que a presença de assistência técnica forneça capacidades externas que suportem a melhoria do processo e a alocação dos recursos, no sentido de adotar mais PIS.
<i>Assistência tec. Particular</i>	Assume valor 1 o produtor que possui assistência técnica própria, e valor 0 caso contrário	0, 1	+	Espera-se que a presença de assistência técnica forneça capacidades externas que suportem a melhoria do processo e a alocação dos recursos, no sentido de adotar mais PIS.

Continua

<b>Curso irrigação e cultivo</b>	Assume valor 1 o produtor que participa de cursos de irrigação e valor 0 caso contrário	0, 1	+	Espera-se que o produtor que participa de cursos de irrigação e cultivo adquiram conhecimentos que os permitam melhores escolhas organizacionais e propiciem alterações do uso de recursos e facilitem a adoção de PIS
<b>Curso de gestão</b>	Assume valor 1 o produtor que participa de cursos de gestão e valor 0 caso contrário.	0, 1	+	Espera-se que o produtor que participa de cursos de gestão adquiram conhecimentos que os permitam melhores escolhas organizacionais e propiciem alterações do uso de recursos e facilitem a adoção de PIS
<b>Palestras/dias de campo</b>	Assume valor 1 o produtor que participa de palestras e dias de campo, e valor 0 caso contrário	0, 1	+	Espera-se que a participação do produtor em palestras e dias de campo, possibilite a obtenção de informações e geração de conhecimentos, que propiciem melhorias no processo, que permitam melhor alocação dos recursos e a consequente adoção de PIS.
<b>Participação em associação</b>	Assume valor 1 o produtor que participa de associação, e valor 0 caso contrário.	0, 1	+	Espera-se que a participação do olericultor em associações de produtores, permita que obtenha mais informações que possam melhorar as escolhas organizacionais e facilitar o processo de adoção PIS.
<b>Participação em cooperativa</b>	Assume valor 1 o produtor que participa de cooperativas, e valor 0 caso contrário	0, 1	+	Espera-se que a participação do olericultor em associações de produtores, permita que esse obtenha mais informações que possam melhorar as escolhas organizacionais e facilitar o processo de adoção PIS.
<b>Renda não agrícola</b>	Assume valor 1 o produtor que possui rendas não oriundas da atividade, e valor 0 caso contrário	0, 1	-	Espera-se que rendas externas a atividade agrícola favoreçam a alocação de recursos para a adoção de PIS.
<b>Controle</b>	Assume valor 1 o produtor que anota corretamente suas despesas relacionadas a atividade, e 0 caso contrário	0, 1	+	Espera-se que o produtor que anota corretamente suas despesas relacionadas à atividade, tenha mais capacidade para melhorar o processo, alocar melhor seus recursos e adotar mais PIS.
<b>Comercialização</b>	Assume valor 1 o produtor que comercializa com outros canais, e assume valor 0 os produtores que comercializam apenas com intermediários.	0, 1	+	Espera-se que os produtores que tenham canais alternativos de comercialização, tais como, supermercados, varejistas, feiras livres, tenham maior probabilidade de adotar PIS.

Continua

<b>Renda da agricultura</b>	Assume valor 0, o produtor cuja renda agrícola é inferior a R\$ 10.000,00. Assume valor 1, produtores com renda situada entre R\$ 10.001,00 e R\$20.000,00. Assume valor 2, produtores com renda agrícola entre R\$ 20.001,00 e R\$30.000,00. Assume valor 3 produtores com renda agrícola entre R\$ 30.001,00 e R\$50.000,00. Assume valor 4, produtores que possuem renda agrícola acima de R\$ 50.000	0, 1, 2, 3, 4	+	Espera-se que a renda oriunda da agricultura melhore a disponibilidade e a alocação de recursos para a adoção de PIS.
<b>Patrimônio produtivo</b>	Assume valor 0 o produtor que tem patrimônio produtivo inferior a R\$ 10.000,00. Assume valor 1 o produtor cujo patrimônio produtivo situa-se entre R\$ 10.001,00 e R\$20.000,00. Assume valor 2 o produtor cujo patrimônio produtivo situa-se entre R\$ 20.001,00 e R\$30.000,00. Assume valor 3 o produtor cujo patrimônio produtivo situa-se entre R\$ 30.001,00 e R\$50.000,00. Assume-se valor 4 o produtor cujo patrimônio produtivo é superior a R\$ 50.001,00.	0, 1, 2, 3, 4	+	Espera-se que quanto maior o patrimônio produtivo melhor serão as possibilidades de alteração nos processos, e de melhoria na posição dos recursos para possibilitar a adoção de PIS.

Continua

<b><i>Investimento no período</i></b>	Assume valor 0 o produtor cujo investimento no período foi no máximo de R\$ 10.000,00. Assume valor 1, o produtor cujo investimento no período situou-se entre R\$ 10.001,00 2 R\$ 20.000,00. Assume valor 2, o produtor cujo investimento no período situou-se entre R\$ 20.001,00 2 R\$ 30.000,00. Assume valor 3, o produtor cujo investimento no período situou-se entre R\$ 30.001,00 2 R\$ 50.000,00. Assume valor 4, o produtor cujo investimento no período foi acima de R\$ 50.000,00.	0, 1, 2, 3, 4	+	Espera-se que um maior o nível de investimento, possa significar uma tendência de escolhas organizacionais voltadas, para a melhorias dos ativos, que podem permitir maior adoção de PIS.
<b><i>Área própria em ha</i></b>	Assume valor 0 o produtor não tem área própria. Assume valor 1 o produtor cuja área própria é de até 1 há. Assume valor 2 o produtor cuja área própria situa-se entre 1,1 e 5 há. Assume valor 3 o produtor cuja área própria situa-se entre 5,1 e 10 há. Assume valor 4 o produtor que possui área própria acima de 10,1 há	0, 1, 2, 3, 4	+	Espera-se que áreas próprias maiores, representem maior disponibilidade de recurso, aumentando a adoção de PIS.
<b><i>Tempo que negocia</i></b>	Assume valor 0 o produtor que negocia com o comprador a menos de 1 ano. Assume valor 1 o produtor que negocia com o comprador a 2 e 3 anos. Assume valor 2 o produtor que negocia com o comprador entre 4 e 5 anos. Assume valor 3 o produtor que negocia com o comprador a 6 e 10 anos. Assume valor 4 o produtor que negocia com o comprador a mais de 10 anos	0, 1, 2, 3, 4	-	Espera-se que uma relação longa entre produtor e comprador poderia estabelecer uma relação de confiança, possibilitando maior adoção de PIS .

Continua

<b><i>Idade</i></b>	Assume valor 0 o produtor tem menos de 30 anos. Assume valor 1 o produtor com idade entre 31 e 40 anos. Assume valor 2 o produtor com idade entre 41 e 50 anos. Assume valor 3 o produtor com idade entre 51 e 60 anos. Assume valor 4 o produtor tem idade superior a 60 anos	0, 1, 2, 3, 4	+/-	Espera-se por um lado que os produtores com mais idade possam ser mais experientes e conhecer melhor os benefícios das PIS. Por outro lado, é possível que produtores mais com mais idade tenham mais receio em inovações de processos que poderiam permitir mais adoção de PIS.
<b><i>Escolaridade</i></b>	Assume valor 0 o produtor não tem instrução. Assume valor 1 o produtor que estudou até o 5º ano fundamental. Assume valor 2 o produtor estudou até o 8º ano fundamental. Assume valor 3 o produtor estudou até o ensino médio. Assume valor 4 o produtor estudou até o ensino superior	0, 1, 2, 3, 4	+	Espera-se que os produtores que tenham maior nível de escolaridade, possam estar mais preparados para assimilar conhecimentos que melhorem o processo de produção, e conseqüentemente a adoção de PIS.

Fonte: Elaborado pelo autor

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nessa seção apresentam-se uma descrição dos pesos obtidos na construção do indicador, os resultados das análises estatísticas realizadas, incluindo a estatística descritiva, os testes das hipóteses, o modelo *logit* e a regressão binomial negativa truncada.

### 5.1 RESULTADOS DA PONTUAÇÃO DOS COMPONENTES

A próxima seção traz uma análise dos componentes e dos pesos atribuídos pelos Especialistas consultados durante a validação do indicador. A compilação das opiniões de cada um dos entrevistados se encontra na Tabela 2.

#### 5.1.1 Componente controle de pragas e doenças

Para o componente controle de pragas e doenças, verificou-se que o tipo de defensivo utilizado tem relevada importância, sendo que a média desse componente atinge 17 pontos para os produtores que se utilizam de controle biológico ou natural. Todavia, alguns especialistas consultados mencionaram que, embora o controle de pragas e doenças seja um fator importante na olericultura, um manejo adequado pode também reduzir a incidência de pragas e doenças nas lavouras, isso incluiria: a utilização de sementes ou mudas de boa qualidade, a nutrição correta das plantas e possivelmente o cultivo protegido. No entanto, os especialistas mencionam ser preferível o controle biológico ou natural, em detrimento do controle químico, fato que corrobora com os indicadores encontrados na literatura e apresentados no Quadro 4.

É importante mencionar que, sob o ponto de vista do conceito de intensificação sustentável (TILMAN et al., 2011; FIRBANK et al., 2013), a não utilização de defensivos pode não ser sustentável, uma vez que o controle de pragas é fundamental para que sejam alcançados bons níveis de produtividade nas culturas (FLOOD; DAY, 2016). Isso pode incrementar a oferta de alimentos, melhorando a segurança alimentar e a condição de vida dos produtores. Nesse sentido, em alguns casos é preferível o controle, ainda que químico, do que o não controle. Essa opção de controle recebeu na média pontuação 11, já a opção nenhum tipo de controle recebeu pontuação 1.

### **5.1.2 Componente nutrição de plantas**

A nutrição das olerícolas também é um fator fundamental para a intensificação sustentável, uma vez que pode permitir o aumento das colheitas, contribuir para a segurança alimentar e propiciar aumento de renda aos produtores (TILMAN et al., 2002; FIRBANK et al., 2013; GODFRAY; GARNETT, 2014). Esse componente atingiu 21 pontos dos 100 possíveis e foram divididos igualmente entre os subcomponentes: tipo de fertilizante (7 pontos), utilização de corretivos (7 pontos) e frequência de análise de solo (7 pontos). Segundo os especialistas consultados, as três variáveis mencionadas estão correlacionadas, uma vez que, a realização de análises de solo pode permitir uma otimização no uso de fertilizantes, sejam eles químicos ou orgânicos. No entanto, um bom aproveitamento desses fertilizantes depende do equilíbrio do solo, que pode ser promovido pelo uso de corretivos, que devem ser aplicados com base nos resultados das análises de solo. Tais colocações corroboram com alguns indicadores encontrados na literatura (RODRIGUEZ et al., 2010; SANTIAGO-BROW et al., 2015).

Dessa forma, a realização de análises frequentes de solo teve pontuação 7 e a não realização teve pontuação 0. A situação de pontuação foi idêntica para o uso ou não de corretivos. No caso dos fertilizantes, a pontuação 7 foi atribuída para o uso consorciado de fertilizantes (químicos e orgânicos). Todavia, os especialistas mencionaram que o uso de fertilizantes é indispensável, sendo assim, atribuíram na média peso 5 para a utilização somente de orgânicos e peso 3 para a utilização somente de químicos, em contrapartida a não utilização de fertilizantes obteve peso 0.

### **5.1.3 Componente práticas de manejo**

Os especialistas consultados defenderam que as práticas de manejo utilizadas na composição desse indicador são essenciais para a olericultura, sendo esse o componente mais importante, atingindo 40 pontos, que dividem-se entre cultivo protegido (18 pontos), sementes e mudas melhoradas e certificadas (17 pontos) e rotação de culturas (5 pontos). Alguns especialistas relataram que o uso do cultivo protegido pode reduzir drasticamente os riscos associados ao clima, possibilitando a redução da incidência de doenças e pragas e, conseqüentemente, a utilização de defensivos. Além disso, aumentaria a estabilidade e a previsibilidade da produção. Essas considerações corroboram com relatos encontrados na literatura (JIANG; YU, 2008; SABIR; SING, 2013) e são essenciais quando se analisa a



intensificação sustentável, seja do ponto de vista da segurança alimentar, seja quanto à melhoria da condição de vida dos produtores.

O uso de sementes melhoradas e certificadas foi também apontado pelos especialistas como fator preponderante para a intensificação sustentável na olericultura. Sementes com boa procedência e melhoramento genético têm maior potencial produtivo e, em alguns casos, podem ter tolerância a doenças e pragas, propiciando, por exemplo, redução da necessidade de controle químico ou biológico (MANDA et al., 2016; BEYENE; KASSIE, 2015). Tal variável está presente em indicadores utilizados para avaliar a sustentabilidade da produção agrícola identificados na literatura (RIGBY et al., 2001; TERANO et al., 2015).

Finalmente, tem-se a rotação de culturas, que poderia proporcionar, por exemplo, o aumento no acúmulo de carbono no solo (WEST; POST, 2002) e a melhoria da estrutura e produtividade (MUNKHOLM; HECK; DEEN, 2013). Todavia essa prática recebeu, na média, o menor peso por parte dos especialistas, sendo 5 pontos para os produtores que adotam tal manejo.

#### **5.1.4 Uso eficiente da água para irrigação**

A água é um fator de produção fundamental para a olericultura, sendo indispensável para a atividade. Esse componente obteve 22 pontos na média das opiniões dos especialistas. Conforme mencionado por um dos especialistas, “uma planta doente, embora com limitações, pode conseguir produzir, porém isso é impossível sem água”. Nesse sentido ressalta-se a importância da utilização eficiente desse insumo na agricultura. No entanto, alguns métodos convencionalmente utilizados na irrigação podem apresentar um alto consumo de água e baixa eficiência (SINGH et al., 2004; DAROUICH, 2014). A utilização de sistemas de irrigação por gotejamento foi apontada pelos especialistas consultados como uma solução viável, sendo atribuídos 22 pontos no indicador para os produtores que usam tal tecnologia. Por outro lado, os produtores que adotam outros métodos de irrigação obtiveram na média 2 pontos no indicador.

## **5.2 ESTATÍSTICA DESCRITIVA DO INDICADOR DE SUSTENTABILIDADE**

A Tabela 8 apresenta estatísticas descritivas para cada variável que compõe o indicador de sustentabilidade utilizado no presente estudo. De maneira geral, observa-se um baixo nível de difusão das práticas estudadas. Nota-se que as práticas mais difundidas são o

uso de fertilizantes químicos e orgânicos consorciados, o uso de corretivos e a rotação de culturas. Por outro lado, as menos difundidas são a análise de solo, uso de cultivo protegido e de irrigação por gotejamento.

Tabela 8: Nível de utilização das práticas que compõe o indicador

<b>PRÁTICAS/TIPO DE USO</b>	<b>RESULTADOS ESTATÍSTICOS</b>				
	<i>MÉDIA</i>	<i>MEDIANA</i>	<i>DESVIO PADRÃO</i>	<i>MÍNIMO</i>	<i>MÁXIMO</i>
<i>Tipo de defensivo utilizado</i>	11,03	11	3,04	1	17
<i>Tipo de fertilizante utilizado</i>	6,47	7	1,27	0	7
<i>Utiliza corretivos de solo</i>	6,24	7	2,18	0	7
<i>Frequência de uso de análise de solo</i>	1,54	0	2,91	0	7
<i>Uso de rotação de culturas</i>	4,25	5	1,79	0	5
<i>Tipo da semente ou muda utilizada</i>	10,87	17	7,39	2	17
<i>Utilização de cultivo protegido</i>	6,17	3	6,14	3	18
<i>Utilização de gotejamento</i>	3,13	2	4,62	1	22

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa de campo

A Tabela 9 apresenta a distribuição dos produtores conforme o tipo principal de defensivo utilizado para o controle de pragas e doenças. Como se observa, a maioria dos olericultores utilizam defensivos químicos como principal ferramenta para o controle de doenças e pragas, sendo que o percentual para esse tipo de uso é de aproximadamente 84%. Por outro lado, os que priorizam métodos biológicos e naturais e que obtiveram maior pontuação no indicador representam menos de 10% do total.

Tabela 9: Resultados para o principal tipo de defensivo utilizado

<b>PONTUAÇÃO NO TIPO DE USO DE DEFENSIVOS</b>	<b>FREQUÊNCIA</b>	<b>PERCENTUAL</b>	<b>PERCENTUAL ACUMULADO</b>
<b>1 (nenhum)</b>	12	5,63	5,63
<b>11 (químico)</b>	180	84,51	90,14
<b>17 (biológicos)</b>	21	9,86	100
<b>TOTAL</b>	213	100	

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da pesquisa de campo

A utilização de fertilizantes, em contrapartida, possui um maior número de produtores com a pontuação máxima, conforme pode ser observado na Tabela 10. Mais de 85% dos

produtores utilizam fertilizantes químicos e orgânicos consorciados, atingindo a pontuação máxima para esse item, conforme o indicador proposto. Por outro lado, menos de 1% dos produtores disseram não utilizar nenhum tipo de fertilizante para a nutrição das plantas. Todavia, o maior aproveitamento dos fertilizantes depende de recomendações de dosagens adequadas, e isso pode ser mais facilmente conseguido quando se realizam análises de solo.

Tabela 10: Resultados para o tipo de fertilizante utilizado

<b>PONTUAÇÃO NO TIPO DE FERTILIZANTES</b>	<b>FREQUÊNCIA</b>	<b>PERCENTUAL</b>	<b>PERCENTUAL ACUMULADO</b>
<b>0 (não utiliza)</b>	2	0,94	0,94
<b>3 (Apenas químicos)</b>	20	9,39	10,33
<b>5 (Apenas orgânicos)</b>	9	4,23	14,55
<b>7 (Químicos e orgânicos)</b>	182	85,45	100
<b>TOTAL</b>	213	100	

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da pesquisa de campo

A Tabela 11 apresenta a distribuição dos produtores segundo a frequência de análise do solo. Conforme pode ser observado, pouco mais de 22% dos olericultores realizam análises de solo ao menos uma vez ao ano. Isso pode impactar a aplicação adequada de corretivos, que são amplamente utilizados na região, conforme apresentado na Tabela 12. Quase 90% dos produtores utilizam corretivos de solo em suas áreas de produção, atingido a pontuação 7 para este item, conforme o indicador utilizado.

Tabela 11: Resultado da frequência de análise do solo

<b>PONTUAÇÃO NA FREQUÊNCIA DE ANÁLISE DE SOLO</b>	<b>FREQUÊNCIA</b>	<b>PERCENTUAL</b>	<b>PERCENTUAL ACUMULADO</b>
<b>0 (raramente ou nunca)</b>	166	77,93	77,93
<b>7 (ao menos uma vez ao ano)</b>	47	22,07	100
<b>TOTAL</b>	213	100	

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da pesquisa de campo

Tabela 12: Resultados do uso de corretivos

<b>PONTUAÇÃO NA UTILIZAÇÃO DE CORRETIVOS</b>	<b>FREQUÊNCIA</b>	<b>PERCENTUAL</b>	<b>PERCENTUAL ACUMULADO</b>
<b>0 (não utiliza)</b>	23	10,8	10,8
<b>7 (utiliza)</b>	190	89,2	100
<b>TOTAL</b>	213	100	

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da pesquisa de campo

Situação similar ocorre com a rotação culturas, conforme mostrado na Tabela 13. Aproximadamente 85% dos produtores disseram utilizar rotação de culturas, obtendo a pontuação 7. A situação se difere quando se analisa a utilização das práticas de cultivo protegido, conforme apresentado na Tabela 14. Os dados mostram que pouco mais de 20% dos produtores se utilizam desse modelo de cultivo, obtendo nota 18.

Tabela 13: Resultados da prática rotação de culturas

<b>PONTUAÇÃO NO USO DE ROTAÇÃO</b>	<b>FREQUÊNCIA</b>	<b>PERCENTUAL</b>	<b>PERCENTUAL ACUMULADO</b>
<b>0 (não utiliza)</b>	32	15,02	15,02
<b>7 (utiliza)</b>	181	84,98	100
<b>TOTAL</b>	213	100	

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da pesquisa de campo

Tabela 14: Resultados da prática cultivo protegido

<b>PONTUAÇÃO NO USO DE CULTIVO PROTEGIDO</b>	<b>FREQUÊNCIA</b>	<b>PERCENTUAL</b>	<b>PERCENTUAL ACUMULADO</b>
<b>3 (não utiliza)</b>	168	78,87	78,87
<b>18 (utiliza)</b>	45	21,13	100
<b>TOTAL</b>	213	100	
<b>RAZÃO PARA NÃO UTILIZAR</b>		<b>FREQUÊNCIA</b>	<b>PERCENTUAL</b>
<i>Não vale apenas investir nisso</i>		37	22,02
<i>Acha arriscado, pode perder dinheiro.</i>		23	13,69
<i>Vale a pena, mais não tem dinheiro.</i>		108	64,29
<b>TOTAL</b>		168	100

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da pesquisa de campo

Uma questão adicional foi colocada aos olericultores entrevistados que não utilizavam cultivo protegido. Solicitou-se que respondessem qual a razão para a não utilização desse método de cultivo, sendo que as opções de resposta eram: a) não vale a pena investir nisso; b) acha arriscado, pode perder dinheiro; c) vale a pena, mais não tem dinheiro. Os dados das respostas dos produtores não adotantes se encontram na Tabela 14. Conforme pode ser observado na segunda parte da tabela, em 64,29% das situações encontradas os produtores disseram não utilizar cultivo protegido em virtude das dificuldades financeiras, embora admitam que valha a pena à utilização dessa tecnologia.

A irrigação por gotejamento também é pouco difundida entre os produtores da região. Conforme apresentado na Tabela 15, apenas 5,63% dos produtores disseram adotar tal método, atingindo 22 pontos, conforme o indicador proposto. Similarmente ao cultivo

protegido, uma questão adicional foi colocada para explicar as razões da não utilização desse método de irrigação. As opções são as mesmas da questão anterior. Os resultados são também apresentados na Tabela 15. Os dados mostram que 44% dos produtores acreditam que vale a pena, mas possuem limitações financeiras. Os demais produtores acham arriscado ou que não vale a pena investir nessa tecnologia.

Tabela 15: Resultados da prática irrigação por gotejamento

<b>PONTUAÇÃO NO USO DE GOTEJAMENTO</b>	<b>FREQUÊNCIA</b>	<b>PERCENTUAL</b>	<b>PERCENTUAL ACUMULADO</b>
<b>2 (não utiliza)</b>	201	94,37	94,37
<b>22 (utiliza)</b>	12	5,63	100
<b>TOTAL</b>	213	100	
<b>RAZÃO PARA NÃO UTILIZAR</b>		<b>FREQUÊNCIA</b>	<b>PERCENTUAL</b>
<i>Não vale a pena investir nisso</i>		68	33,83
<i>Acha arriscado, pode perder dinheiro.</i>		45	22,39
<i>Vale a pena, mais não tem dinheiro.</i>		88	43,78
<b>TOTAL</b>		201	100

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da pesquisa de campo

O cenário é um pouco melhor quando se analisa o nível de utilização de sementes certificadas, conforme mostra a Tabela 16. Pode-se notar que embora aproximadamente 60% dos produtores disseram utilizar sementes certificadas, obtendo a pontuação máxima para esta variável, ainda há um número relativamente grande de produtores que não utilizam sementes de procedência confiável.

Tabela 16: Resultados da variável uso de sementes certificadas

<b>PONTUAÇÃO NO USO DE SEMENTES OU MUDAS</b>	<b>FREQUÊNCIA</b>	<b>PERCENTUAL</b>	<b>PERCENTUAL ACUMULADO</b>
<b>2 (não utiliza)</b>	87	40,85	40,85
<b>17 (utiliza)</b>	126	59,15	100
<b>TOTAL</b>	213	100	

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da pesquisa de campo

### 5.2.1 Análise da frequência da pontuação obtida no indicador

Conforme salientado anteriormente, a contagem no indicador poderia atingir até 100 pontos, no entanto, como pode ser observado na Tabela 17, o valor médio ficou abaixo dos 50 pontos, com um desvio padrão de 12,7 pontos.

Tabela 17: Estatística descritiva da variável indicador

<b>PONTUAÇÃO NO INDICADOR</b>	<b>RESULTADOS ESTATÍSTICOS</b>				
	<i>MÉDIA</i>	<i>MEDIANA</i>	<i>DESVIO PADRÃO</i>	<i>MÁXIMO</i>	<i>MÍNIMO</i>
	49,70	52	12,7	100	13

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da pesquisa de campo

Todavia, quando se analisam as frequências das pontuações observadas para o indicador, alguns dados sugerem uma observação mais cuidadosa. Alguns valores apresentam frequência relativamente alta, como pode ser observado na Tabela 18. O valor de contagem 52 possui 66 produtores, o que representa aproximadamente 30% da amostra. Nesse sentido, realizou-se uma análise particular dos dados desse grupo com o intuito de identificar quais são as possíveis particularidades encontradas que poderiam explicar essa elevada frequência.

Tabela 18: Frequência de respostas da variável indicador

<b>Pontuação</b>	<b>Frequência</b>	<b>Pontuação</b>	<b>Frequência</b>	<b>Pontuação</b>	<b>Frequência</b>	<b>Pontuação</b>	<b>Frequência</b>
13	<b>1</b>	38	<b>1</b>	53	<b>1</b>	65	<b>2</b>
20	<b>2</b>	39	<b>2</b>	54	<b>2</b>	67	<b>8</b>
25	<b>3</b>	40	<b>1</b>	55	<b>2</b>	68	<b>1</b>
26	<b>1</b>	42	<b>2</b>	56	<b>4</b>	72	<b>1</b>
27	<b>1</b>	43	<b>6</b>	57	<b>3</b>	74	<b>2</b>
28	<b>1</b>	44	<b>6</b>	58	<b>5</b>	79	<b>1</b>
30	<b>4</b>	45	<b>4</b>	59	<b>21</b>	80	<b>1</b>
32	<b>4</b>	47	<b>9</b>	60	<b>1</b>	82	<b>1</b>
33	<b>5</b>	48	<b>2</b>	62	<b>1</b>	87	<b>1</b>
35	<b>4</b>	50	<b>3</b>	63	<b>1</b>	93	<b>1</b>
37	<b>21</b>	52	<b>66</b>	64	<b>2</b>	100	<b>1</b>

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da pesquisa de campo

A Tabela 19 apresenta algumas informações importantes a respeito dos produtores com a referida pontuação. Nota-se que esses utilizam defensivos químicos para o controle de pragas e doenças, fertilizantes químicos e orgânicos consorciados para a nutrição das plantas e rotação de culturas. Nota-se também que a maioria dos produtores utilizam corretivos de solo, mais especificamente; somente 1 desses produtores disse não utilizar corretivos. A situação é similar quando se analisa o uso de sementes e mudas certificadas, sendo que apenas 12% (8) dos produtores que pertencem a esse grupo disseram não utilizar esse tipo de semente e muda.

Tabela 19: Análise estatística dos produtores com pontuação 52

PRÁTICAS/TIPO DE USO	RESULTADOS ESTATÍSTICOS				
	MÉDIA	MEDIANA	DESVIO PADRÃO	MÍNIMO	MÁXIMO
<i>Tipo de defensivo utilizado</i>	11	11	0	11	11
<i>Tipo de fertilizante utilizado</i>	7	7	0	7	7
<i>Utiliza corretivos de solo</i>	6,89	7	0,86	0	7
<i>Frequência de uso de análise de solo</i>	0,11	0	0,86	0	7
<i>Uso de rotação de culturas</i>	5	5	0	5	5
<i>Tipo da semente ou muda utilizada</i>	15,18	17	4,93	2	17
<i>Utilização de cultivo protegido</i>	4,8	3	4,93	3	18
<i>Utilização de gotejamento</i>	2	2	0	2	2

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da pesquisa de campo

Ainda em relação aos produtores com pontuação 52, observa-se baixo nível de adoção da análise de solo, sendo que apenas 1 dos produtores desse grupo disse fazer isso frequentemente. Outro dado bastante relevante é que apenas 12% (8) utilizam técnicas de cultivo protegido, e nenhum dos olericultores desse grupo utiliza sistemas de irrigação por gotejamento. Os dados mostram que esses produtores não buscam soluções biológicas para o controle de pragas e doenças, e também não buscam eficiência na utilização dos fertilizantes, pois não fazem análises de solo regularmente. Cabe destacar ainda o baixo uso de cultivo protegido e o não uso de irrigação por gotejamento. Assim, é possível perceber que esse grupo de produtores apresenta baixo nível de adoção das práticas de intensificação sustentável.

Outro valor que apresenta maior frequência relativa de indivíduos é a pontuação 37 (abaixo da mediana), com 21 produtores, isso representa aproximadamente 10% do total da amostra. Visando identificar as características desse grupo de produtores, uma breve descrição estatística foi conduzida. A Tabela 20 apresenta os dados obtidos pelos olericultores com pontuação 37.

Tabela 20: Análise estatística dos produtores com pontuação 37

<b>PRÁTICAS/TIPO DE USO</b>	<b>RESULTADOS ESTATÍSTICOS</b>				
	<i>MÉDIA</i>	<i>MEDIANA</i>	<i>DESVIO PADRÃO</i>	<i>MÍNIMO</i>	<i>MÁXIMO</i>
<i>Tipo de defensivo utilizado</i>	11	11	0	11	11
<i>Tipo de fertilizante utilizado</i>	7	7	0	7	7
<i>Utiliza corretivos de solo</i>	7	7	0	0	7
<i>Frequência de uso de análise de solo</i>	0	0	0	0	0
<i>Uso de rotação de culturas</i>	5	5	0	5	5
<i>Tipo da semente ou muda utilizada</i>	2	2	0	2	2
<i>Utilização de cultivo protegido</i>	3	3	0	3	3
<i>Utilização de gotejamento</i>	2	2	0	2	2

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da pesquisa de campo

Ao analisar a Tabela 20, é possível identificar que a maior diferença desses produtores em relação aos que possuem 52 pontos, se encontra na utilização de sementes e mudas, pois nenhum dos produtores com pontuação 37 disse utilizar mudas e sementes certificadas. Destaca-se ainda que nenhum desses produtores utiliza cultivo protegido e irrigação por gotejamento. Isso indica que os componentes controle de pragas e doenças e nutrição de plantas são a prioridade para esses produtores.

Finalmente, analisou-se o grupo de produtores com pontuação 59 (acima da mediana). Esse grupo totaliza 21 produtores, correspondendo a aproximadamente 10% da amostra. A Tabela 21 apresenta os dados estatísticos para os indivíduos com pontuação 59.



Tabela 21: Análise estatística dos produtores com pontuação 59

PRÁTICAS/TIPO DE USO	RESULTADOS ESTATÍSTICOS				
	MÉDIA	MEDIANA	DESVIO PADRÃO	MÍNIMO	MÁXIMO
<i>Tipo de defensivo utilizado</i>	11	11	0	11	11
<i>Tipo de fertilizante utilizado</i>	7	7	0	7	7
<i>Utiliza corretivos de solo</i>	7	7	0	0	7
<i>Frequência de uso de análise de solo</i>	7	7	0	7	7
<i>Uso de rotação de culturas</i>	5	5	0	5	5
<i>Tipo da semente ou muda utilizada</i>	15,57	17	4,5	2	17
<i>Utilização de cultivo protegido</i>	4,4	3	4,5	3	18
<i>Utilização de gotejamento</i>	2	2	0	2	2

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da pesquisa de campo

Os dados da tabela 21 demonstram que a maior diferença entre os produtores com pontuação 59 e os que possuem pontuação mediana se encontra na realização de análises de solo com frequência. Todavia pode-se notar que, somente os produtores com pontuação maior que 60, adotam soluções biológicas para o controle de pragas e doenças, cultivo protegido cultivo protegido e irrigação por gotejamento.

Em suma, pode-se dizer que os produtores que estão em posição mediana (52 pontos), realizam o básico para manter e estabelecer sua produção, controlando pragas e doenças por meios químicos, utilizando fertilizantes químicos e orgânicos consorciados e ainda, utilizando sementes e mudas certificadas. Por outro lado, os produtores com pontuação 37, portanto, abaixo da mediana, tem dificuldades para utilizar práticas e tecnologias básicas, como sementes e mudas certificadas. O grupo de produtores com pontuação 59, se diferencia da mediana, basicamente em virtude da realização de análises de solo com frequência. Isso em princípio, evidencia certa preocupação com a melhoria da fertilidade do solo, e, principalmente com a otimização do uso de fertilizantes e corretivos.

### 5.3 ESTATÍSTICA DESCRITIVA E TESTE DE HIPÓTESES DAS VARIÁVEIS EXPLICATIVAS

As seção anterior tratou da descrição da pontuação obtida pelos produtores no indicador construído. A presente seção apresenta as estatísticas descritivas e os testes de

hipóteses das variáveis independentes. Tais variáveis explicativas estão em linha com a abordagem da RBV e das capacidades dinâmicas, identificadas na literatura e apresentadas no Quadro 4. As hipóteses por sua vez, foram apresentadas na seção 3.7.1. A descrição das variáveis utilizadas, bem como as relações esperadas foram anteriormente descritas no Quadro 7.

Entre os fatores que podem propiciar maior nível de sustentabilidade estão: aspectos relacionados à aprendizagem, as condições socioeconômicas dos olericultores, as características da propriedade e o processo de comercialização. Para que fosse possível realizar os testes de hipóteses, os olericultores foram divididos em 2 grupos, conforme apresentado anteriormente na Tabela 3, onde produtores acima da mediana (52 pontos) são considerados mais sustentáveis e produtores com contagem igual ou menor que a mediana menos sustentáveis.

### **5.3.1 Acesso a informação e aprendizagem**

As ferramentas para o acesso a informação e aprendizagem são essenciais para a difusão de tecnologias na agricultura (GEROSKI, 2000; SUNDING; ZILBERMAN, 2001). Estudos empíricos comprovaram tal importância em situações de campo (JENSEN et al., 2014; DILL et al., 2015; NAZLI; SMALE, 2016). Pesquisas que se utilizaram da VBR e das capacidades dinâmicas para explicar o processo de adoção de inovação também identificaram a relação entre informação e aprendizagem e a adoção de tecnologias. Tais estudos analisaram entre outras coisas, a influência do cooperativismo e da participação em redes de produtores (LIN; SUN; HIGGINS, 2016), a necessidade de aquisição de conhecimento externo (CHASSAGNON; HANED, 2015) e de acesso a suporte técnico (ALLAIRE et al., 2015).

Na Tabela 22 são apresentadas as variáveis relativas ao acesso a informação e aprendizagem, anteriormente descritas. Observando os dados é possível notar que, a participação dos produtores em cooperativas e associações é relativamente baixa (33,3% e 1,6% respectivamente). No entanto, a variável participação em cooperativa mostrou-se estatisticamente significativa ao nível de 5% para discriminar os produtores mais sustentáveis (33,3%) e menos sustentáveis (20%). Em relação à aquisição de conhecimento externo, a participação em palestras e dias de campo, mostrou-se estatisticamente significativa ao nível de 10%, para discriminar os produtores mais sustentáveis (41,3%) e menos sustentáveis (28%). Situação similar acontece com a participação do produtor em cursos de irrigação e cultivo, essa variável apresentou-se significativa ao nível de 10% para discriminar os

produtores mais sustentáveis (7,9%) e menos sustentáveis (2,7%). As variáveis relacionadas a suporte técnico, por sua vez, não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os mais e menos sustentáveis.

Tabela 22: Hipóteses relacionadas ao acesso à informação

Variável	Respostas/ Total		Mais sustentáveis (63)		Menos sustentáveis (150)		Pearson chi2 Valor de (p)	Decisão sobre H <sub>0</sub>
			Freq.	%	Freq.	%		
<i>Participação em cooperativa</i>	0	162	42	66,7	120	80	0,037	<i>Rejeita</i>
	1	51	21	33,3	30	20		
<i>Participação em associação</i>	0	209	62	98,4	147	98	0,840	<i>Não rejeita</i>
	1	4	1	1,6	3	2		
<i>Participação em palestras/dias de campo</i>	0	165	37	58,7	108	72	0,058*	<i>Rejeita</i>
	1	68	26	41,3	42	28		
<i>Participação em cursos de irrigação e cultivo</i>	0	204	58	92,1	146	97,3	0,081*	<i>Rejeita</i>
	1	9	5	7,9	4	2,7		
<i>Participação em cursos de gestão</i>	0	205	59	93,7	146	97,3	0,197	<i>Não rejeita</i>
	1	8	4	6,3	4	2,7		
<i>Ass. técnica governamental</i>	0	195	57	90,5	138	92	0,715	<i>Não rejeita</i>
	1	18	6	9,5	12	8		
<i>Ass. técnica própria</i>	0	206	59	93,7	147	98	0,104	<i>Não rejeita</i>
	1	7	4	6,3	3	2		
<i>Ass. técnica cooperativa</i>	0	209	61	96,8	148	98,7	0,366	<i>Não rejeita</i>
	1	4	2	3,2	2	1,3		

\*significativo ao nível de 10%

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da pesquisa de campo

### 5.3.2 Escolaridade

O nível de formação do produtor tem sido apontado por pesquisadores como um importante determinante da adoção de tecnologias na agricultura (KASSIE et al., MANDA et al., 2016). Considerando o prisma da VBR e das capacidades dinâmicas, Dries et al., (2014) mencionaram a influência do nível de especialização na adoção de inovação em gestão. Todavia, como pode ser observado na Tabela 23, na presente tese, o nível de escolaridade não se mostrou estatisticamente significativo, para discriminar os produtores mais e menos sustentáveis. Observa-se ainda que, o nível de escolaridade dos produtores é relativamente parecido entre os grupos mais e menos sustentáveis.

Tabela 23: Hipótese relacionada à escolaridade

Variável	Respostas/ Total		Mais sustentáveis (63)		Menos sustentáveis (150)		Pearson chi2 Valor de (p)	Decisão sobre H <sub>0</sub>
			Freq.	%	Freq.	%		
<i>Nível de escolaridade</i>	0	25	9	14,3	16	10,7	0,229	<i>Não rejeita</i>
	1	156	47	74,6	109	72,7		
	2	19	2	3,2	17	11,3		
	3	13	5	7,9	8	5,3		

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da pesquisa de campo

### 5.3.3 Idade

A idade dos produtores têm sido apontada como determinante para a adoção de tecnologias na agricultura (JENSEN et al., 2014; GENIUS et al., 2014). Estudiosos em VBR e capacidades dinâmicas também encontraram relação entre a idade e a adoção de inovação em gestão (DRIES et al., 2014), por exemplo. Na Tabela 24, é possível notar que a variável idade, é estatisticamente significativa ao nível de 10%, para discriminar os produtores mais e menos sustentáveis. Observa-se que 69,9% dos produtores mais sustentáveis, possuem menos de 50 anos, esse percentual cai para 64%, entre os produtores menos sustentáveis.

Tabela 24: Hipóteses relacionadas à idade

Variável	Respostas/ Total		Mais sustentáveis (63)		Menos sustentáveis (150)		Pearson chi2 Valor de (p)	Decisão sobre H <sub>0</sub>
			Freq.	%	Freq.	%		
<i>Idade</i>	0	29	4	6,3	25	16,6	0,088*	<i>Rejeita</i>
	1	48	17	27	31	20,7		
	2	61	21	33,3	40	26,7		
	3	57	13	20,6	44	29,3		
	4	18	8	12,7	10	6,7		

\*significativo ao nível de 10%

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da pesquisa de campo

### 5.3.4 Tamanho da propriedade e condição do produtor

O tamanho do estabelecimento e a segurança em relação ao uso da terra, têm sido frequentemente estudados na literatura de adoção e difusão de tecnologias na agricultura (KASSIE et al, 2015; NAZLI; SMALE, 2016). Essas questões também têm sido debatidas, quando se analisa a adoção de tecnologias sob a perspectiva da VBR e das capacidades

dinâmicas (BROCKINGTON; HARRIS; BROOK, 2015). Nesse contexto, pode se dizer que a situação do uso da terra, tende a interferir no nível de incerteza relacionado a atividade, dificultando a adoção de tecnologias (WU; CHIU, 2015; D`SOUZA; KULKARNI, 2015).

Como pode ser observado na Tabela 25, o tamanho da área própria é estatisticamente significativo ao nível de 5%, para discriminar os produtores mais e menos sustentáveis. Comprova-se isso, quando se analisa a distribuição da frequência dos produtores, nesses dados é possível observar que 42,9% dos produtores mais sustentáveis possuem área maior que 10 há. Por outro lado, entre os produtores menos sustentáveis, apenas 30% possuem área maior que 10 ha. No outro extremo, apenas 14,3% dos produtores mais sustentáveis disse não possuir área própria, esse percentual atinge 20% entre os produtores menos sustentáveis. Verificou-se ainda que a variável condição do produtor (por conta própria ou em parceria) não se mostrou estatisticamente significativa, quando se comparam os produtores mais e menos sustentáveis. Observa-se que cerca de 20% dos produtores são parceiros.

Tabela 25: Hipóteses relacionadas ao porte da propriedade e a forma de uso da terra

Variável	Respostas/ Total		Mais sustentáveis (63)		Menos sustentáveis (150)		Pearson chi2 Valor de (p)	Decisão sobre H <sub>0</sub>
			Freq.	%	Freq.	%		
<i>Área própria em ha</i>	0	39	9	14,3	30	20	0,006	<i>Rejeita</i>
	1	39	9	14,3	30	20		
	2	78	18	28,6	60	40		
	3	25	9	14,3	16	10,7		
	4	32	18	28,6	14	9,3		
<i>Condição do produtor</i>	0	171	50	79,4	121	80,7	0,828	<i>Não Rejeita</i>
	1	42	13	20,6	29	19,3		

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da pesquisa de campo

### 5.3.5 Relações de mercado

A forma como se configuram as relações de mercado podem ser importantes determinantes de adoção de tecnologias na agricultura. Pesquisas que se utilizam da abordagem tradicional de adoção e difusão de tecnologias verificaram que as condições de acesso ao mercado influenciam a percepção dos produtores em relação aos riscos e incertezas da adoção de tecnologia (GENIUS et al., 2014, MENOZZI; FIORAVANZI; DONATI, 2015). A importância das relações de mercado na adoção de tecnologias também foi constatada em

estudos conduzidos sob a perspectiva da RBV e das capacidades dinâmicas (ALLAIRE et al., 2015; HUNAG; YANG; WONG, 2016).

Observando a Tabela 26, nota-se que a comercialização com outros canais (varejo, indústria e feiras livres) apresentou-se estatisticamente significativa ao nível de 5% para discriminar produtores mais sustentáveis (22,2%) e menos sustentáveis (9,3%). Cabe ressaltar que, na variável Comercialização, a comercialização com intermediários assume valor 0 e a comercialização com outros canais assume valor 1. A frequência dos dois grupos pode ser observada na linha de Comercialização na Tabela 26. A variável adiantamento de insumos pelo comprador, também se mostrou significativa ao nível de 10% para discriminar os produtores mais e menos sustentáveis (7,9%) e (2,7%) respectivamente. A obtenção de certificação se mostrou significativa ao nível de 5%, para discriminar os produtores mais e menos sustentáveis (11,1%) e (2%) respectivamente.

Tabela 26: Hipóteses relacionadas à comercialização

Variável	Respostas/ Total		Mais sustentáveis (63)		Menos sustentáveis (150)		Pearson chi2 Valor de (p)	Decisão sobre H <sub>0</sub>
			Freq.	%	Freq.	%		
<i>Comercialização</i>	0	185	49	77,8	136	90,7	0,011	<i>Rejeita</i>
	1	28	14	22,2	14	9,3		
<i>Adiantamento de insumos</i>	0	204	58	92,1	146	97,3	0,081*	<i>Rejeita</i>
	1	9	5	7,9	4	2,7		
<i>Adiantamento em dinheiro</i>	0	189	57	90,5	132	88	0,612	<i>Não rejeita</i>
	1	24	6	9,5	18	12		
<i>Certificação</i>	0	203	56	88,9	147	98	0,004	<i>Rejeita</i>
	1	10	7	11,1	3	2		
<i>Decisão de plantio</i>	0	178	48	76,2	130	86,7	0,06	<i>Rejeita</i>
	1	35	15	23,8	20	13,3		
<i>Tempo que negocia</i>	0	29	6	9,5	23	15,3	0,463	<i>Não rejeita</i>
	1	51	19	30,2	32	21,3		
	2	34	12	19	22	14,7		
	3	57	15	23,8	42	28		
	4	42	11	17,5	31	20,7		

\*significativo ao nível de 10%

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da pesquisa de campo

As variáveis: adiantamento em dinheiro pelo comprador e tempo em que negocia com o comprador não apresentaram significância estatística que comprove diferenças entre os grupos mais e menos sustentáveis.

### **5.3.6 Patrimônio produtivo, investimento e controle financeiro.**

Aspectos relacionados ao patrimônio produtivo e aos investimentos têm sido apontados na literatura de adoção de difusão de tecnologias como determinantes para adoção. Isso em virtude de estarem ligados aos riscos e incertezas relativos a adoção (WOSSEN; BERGER; Di FALCO, 2015), ao custo da tecnologia (GIL; SIEBOLD; BERGER, 2015) e a expectativa em relação aos resultados que poderão ser obtidos com a tecnologia (DERWISCH et al., 2016). A adoção de PIS contempla, em grande parte, aspectos relacionados ao processo produtivo. Devido a isso, sob a ótica da VBR e das capacidades dinâmicas, os investimentos em máquinas e equipamentos relacionam-se com novos recursos para o processo de produção, e ainda à aquisição de capacidades incorporadas a esses equipamentos (PIENING; SALGE, 2014; CHASSAGNON; HANED, 2015).

Nesse sentido, para a presente tese, considera-se que o patrimônio produtivo pode representar investimentos realizados no passado, que podem exercer influência sobre as ações presentes, tais influências não puderam ser dimensionados pela pesquisa de campo, devido ao recorte temporal utilizado. O controle das despesas e receitas também pode ser um indicativo de capacidade de gestão, principalmente para análise de investimentos. Isso porque é necessário ter conhecimento dessas variáveis para que se possa avaliar a viabilidade de aquisição de um novo equipamento, por exemplo. Como pode ser observado na Tabela 27, o investimento no período analisado apresentou-se estatisticamente significativo ao nível de 5% para discriminar os produtores mais e menos sustentáveis, embora os dois grupos tenham realizado poucos investimentos no período. Pode se notar que, 76,2% dos produtores mais sustentáveis e 88% dos produtores menos sustentáveis, investiram menos de R\$ 10.000 reais no período analisado. Entretanto, 22% dos mais sustentáveis investiram mais de R\$ 10.000 reais, contra apenas 12% dos menos sustentáveis.

O patrimônio produtivo também se mostrou estatisticamente significativo ao nível de 5% para discriminar os produtores mais e menos sustentáveis. Isso fica evidente quando se analisa a divisão dos produtores mais e menos sustentáveis com patrimônio acima de R\$ 50.000. Nesse grupo de produtores o percentual atinge 50,8% entre os mais sustentáveis, e representa apenas 29,3% entre os menos sustentáveis. Por outro lado, apenas 11,1% dos

produtores mais sustentáveis disse ter um patrimônio produtivo inferior a R\$10.000. Esse percentual sobe para 32,7% entre os menos sustentáveis. A variável controle das despesas da atividade não se mostrou estaticamente significativa, para discriminar os dois grupos de produtores.

Tabela 27: Hipóteses relacionadas ao investimentos e controle de despesas

Variável	Respostas/ Total		Mais sustentáveis (63)		Menos sustentáveis (150)		Pearson chi2 Valor de (p)	Decisão sobre $H_0$
			Freq.	%	Freq.	%		
<i>Investimento no período</i>	0	180	48	76,2	132	88	0,012	<i>Rejeita</i>
	1	12	6	9,5	6	4		
	2	8	2	3,2	6	4		
	3	4	4	6,3	0	0		
	4	9	3	3,2	6	4		
<i>Patrimônio produtivo</i>	0	56	7	11,1	49	32,7	0,007	<i>Rejeita</i>
	1	30	8	12,7	22	14,7		
	2	15	4	6,3	11	7,3		
	3	36	12	19	24	16		
	4	76	32	50,8	44	29,3		
<i>Controle</i>	0	51	50	79,4	112	74,7	0,463	<i>Não rejeita</i>
	1	162	13	21,6	38	25,3		

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da pesquisa de campo

### 5.3.7 Rendas e acesso a crédito

As questões financeiras, incluindo renda na agricultura, rendas externas e acesso a créditos e subsídios, têm sido considerados importantes determinantes da adoção de tecnologias na agricultura (ABDULAI; HUFFMAN, 2005; CHATZIMICHAEL; GENIUS; TZOUVELEKAS, 2014; WOSSEN; BERGER; Di FALCO, 2015; MANDA et al., 2016). Esses fatores também foram analisados em estudos que se utilizam da abordagem da VBR e das capacidades dinâmicas para explicar a adoção de tecnologias (BOCKINTON, HARRIS, BROOK, 2015; SILVESTRE; SILVA NETO, 2014). Entretanto, no presente estudo, as variáveis relacionadas a acesso a crédito e à renda, não se mostraram estatisticamente significativas para discriminar os produtores mais e menos sustentáveis, conforme pode ser observado na Tabela 28.



Tabela 28: Hipóteses relacionadas à condição financeira

Variável	Respostas/ Total		Mais sustentáveis (63)		Menos sustentáveis (150)		Pearson chi2 Valor de (p)	Decisão sobre $H_0$
			Freq.	%	Freq.	%		
<i>Acesso a crédito</i>	0	165	50	79,4	115	76,7	0,667	<i>Não rejeita</i>
	1	48	13	20,6	35	23,3		
<i>Renda não agrícola</i>	0	169	52	82,5	117	78	0,455	<i>Não rejeita</i>
	1	44	11	17,5	33	22		
<i>Renda da agricultura</i>	0	0	5	7,9	11	7,3	0,175	<i>Não rejeita</i>
	1	1	3	4,8	21	14		
	2	2	3	4,8	14	9,3		
	3	3	9	14,3	24	16		
	4	4	43	68,2	80	53,3		

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da pesquisa de campo

### 5.3.8 Síntese dos testes de hipóteses

A Tabela 29 mostra uma síntese dos resultados obtidos com os testes de hipóteses, nessa se apresentam as variáveis que se mostraram significativas para discriminar os olericultores mais e menos sustentáveis, dentro do estudo proposto.

Tabela 29: Síntese dos testes de hipóteses

<b>Variáveis</b>	<b>Impacto discriminante</b>	<b>Nível de significância estatística</b>
<i>Comercialização</i>	+	5%
<i>Decisão plantio</i>	+	10%
<i>Idade</i>	-	10%
<i>Certificação</i>	+	5%
<i>Adiant. Insumos</i>	+	10%
<i>Adiant. Dinheiro</i>		Não significativo
<i>Condição do produtor</i>		Não significativo
<i>Patrimônio produtivo</i>	+	5%
<i>Tempo que negocia</i>		Não significativo
<i>Investimento no período</i>	+	5%
<i>Área própria</i>	+	5%
<i>Controle</i>		Não significativo
<i>Acesso a crédito</i>		Não significativo
<i>Renda da agricultura</i>		Não significativo
<i>Renda não agrícola</i>		Não significativo
<i>Escolaridade</i>		Não significativo
<i>Cursos de gestão</i>		Não significativo
<i>Cursos de irrigação e cultivo</i>	+	10%
<i>Palestras/dias de campo</i>	+	10%
<i>Assistência tec. governamental</i>		Não significativo
<i>Assistência tec. cooperativa</i>		Não significativo
<i>Assistência tec. particular</i>		Não significativo
<i>Participação em associação</i>		Não significativo
<i>Participação em cooperativa</i>	+	5%

Fonte: Elaborado pelo autor

#### 5.4 MODELO *LOGIT* BINÁRIO

Para a construção do modelo *logit*, os olericultores foram classificados de maneira similar a utilizada nos testes de hipóteses, sendo considerados produtores mais sustentáveis, aqueles que obtiveram pontuação no indicador acima da medida mediana e menos sustentáveis, aqueles que se obtiveram pontuação igual ou abaixo da medida mediana.

Antes de iniciar a estimação do modelo *logit*, realizou-se a análise das correlações entre as variáveis independentes utilizadas. Os resultados das correlações são apresentados no apêndice B. Para a exclusão das variáveis correlacionados, utilizou-se os parâmetros definidos por Hair Jr. et al., (2003), que estão expostos na Tabela 30. Conforme o valor de referência

proposto, optou-se por retirar do modelo as variáveis que apresentaram correlação com carga a partir de moderada.

Tabela 30: Valor de Referência para as Cargas

Varição do Coeficiente	Força da Associação
$\pm 0,91 - \pm 1,00$	Muito Forte
$\pm 0,71 - \pm 0,90$	Alta
$\pm 0,41 - \pm 0,70$	Moderada
$\pm 0,21 - \pm 0,40$	Pequena mais definida
$\pm 0,01 - \pm 0,20$	Leve, quase imperceptível

\* Supondo que o coeficiente de relação seja estatisticamente significativo

Fonte: Hair Jr. et al. 2003

Como pode ser observado no Apêndice B, as variáveis: idade e escolaridade apresentaram correlação moderada (- 0,4811), assim como as variáveis: renda na agricultura e patrimônio produtivo (0,4691). Dessa forma, optou-se por retirar do modelo as variáveis que apresentaram menor significância nos testes de hipóteses, no caso, o nível de escolaridade e a renda na agricultura, sendo mantidas para a análise de regressão as variáveis: idade e patrimônio produtivo.

Um modelo *logit* inicial foi estimado com as variáveis descritas na seção 4.5, excluindo apenas as variáveis correlacionadas, mencionadas anteriormente. O modelo inicial é apresentado na Tabela 31. É possível perceber que algumas variáveis apresentaram-se significativas ao nível de confiança 5% e 10%. Seguindo o proposto no procedimento metodológico, retiraram-se do modelo as variáveis que não apresentaram nível de significância igual ou menor que 10%. Essas foram retiradas uma a uma, pois conforme salientado por Fávero (2015), não se deve retirar todas as variáveis que não apresentam significância de uma só vez. Isso por que a exclusão de uma variável pode trazer alterações no nível de significância do conjunto de variáveis explicativas do modelo inicialmente estimado. No modelo inicial, apenas as variáveis: patrimônio produtivo, área própria e adiantamento em insumos se apresentaram estatisticamente significativas ao nível de 5%. As variáveis comercialização e certificação, apresentaram-se significativas ao nível de 10%.

Tabela 31: Primeiro modelo *logit* estimado

Variáveis	Odds Ratio	Desvio Padrão	t	P >  t	Intervalo de confiança 95%	
<i>Comercialização</i>	2.274354	1.105511	1.69	0.092	.8722953	5.929971
<i>Decisão plantio</i>	1.697359	.8449116	1.06	0.289	.6361482	4.52886
<i>Idade</i>	1.042663	.1694137	0.26	0.797	.7568714	1.436369
<i>Certificação</i>	3.397268	2.295443	1.81	0.072	.896596	12.87249
<i>Adiant. Insumos</i>	6.019089	4.50932	2.40	0.017	1.374256	26.36294
<i>Adiant. Dinheiro</i>	.4918464	.3008906	-1.16	0.247	.1472392	1.642992
<i>Condição do produtor</i>	.428334	.2227733	-1.63	0.105	.1536253	1.194269
<i>Patrimônio produtivo</i>	1.362767	.1838449	2.29	0.023	1.044506	1.778001
<i>Tempo que negocia</i>	.8736592	.121891	-0.97	0.334	.6635634	1.150275
<i>Investimento no período</i>	1.113917	.1982342	0.61	0.545	.7842898	1.582082
<i>Área própria</i>	1.528433	.2461311	2.63	0.009	1.112662	2.099567
<i>Controle</i>	1.036679	.4426674	0.08	0.933	.4467135	2.405802
<i>Acesso a crédito</i>	.6781565	.302612	-0.87	0.385	.2813557	1.634572
<i>Renda não agrícola</i>	.8272351	.3861309	-0.41	0.685	.3295817	2.076322
<i>Cursos de gestão</i>	3.039187	2.634543	1.28	0.201	.550207	16.78761
<i>Cursos de irrigação e cultivo</i>	2.734163	2.514068	1.09	0.275	.4461876	16.75449
<i>Palestras/dias de campo</i>	1.161055	.4696094	0.37	0.712	.5230394	2.577336
<i>Assistência tec. governamental</i>	.9880085	.7380896	-0.02	0.987	.2265242	4.309301
<i>Assistência tec. cooperativa</i>	.4226124	.4408575	-0.83	0.410	.0540437	3.304757
<i>Assistência tec. particular</i>	1.282821	1.716291	0.19	0.853	.091751	17.93583
<i>Participação em associação</i>	.3226791	.4204966	-0.87	0.386	.0247161	4.212716
<i>Participação em cooperativa</i>	1.116175	.5210218	0.24	0.814	.4446826	2.801655
<i>Constante</i>	.0945852	.1324398	-1.68	0.094	.0059829	1.495319

Number of strata = 7      Number of obs = 213  
Number of PSUs = 213      Population size = 7090.0119  
Design df = 206  
F( 23, 184) = 2,07  
Prob > F= 0.0042

Fonte: elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa de campo

Após a estimação do modelo inicial, apresentado na Tabela 31, realizaram-se os ajustes das variáveis com a finalidade de melhorar o nível de explicação do modelo. Foram mantidas no modelo final ajustado apenas as variáveis que apresentaram o nível de significância desejado. O modelo *logit* final encontra-se na Tabela 32.

Tabela 32: modelo *logit* ajustado

Variáveis	Odds Ratio	Desvio Padrão	t	P >  t	Intervalo de confiança 95%	
<i>Comercialização</i>	2.194088	1.043928	1.65	0.100	.8587497	5.605853
<i>Adiant. Insumos</i>	4.986414	3.141233	2.55	0.011	1.440118	17.26548
<i>Certificação</i>	4.656826	2.866312	2.50	0.013	1.383798	15.67138
<i>Patrimônio produtivo</i>	1.36296	.1465624	2.88	0.004	1.10258	1.684829
<i>Área própria</i>	1.398064	.1944136	2.41	0.017	1.062821	1.839052
<i>Constante</i>	.055268	.0248778	-6.43	0.000	.0227539	.1342426

Number of strata = 7 Number of obs = 213

Number of PSUs = 213 Population size = 7090.0119

Design df = 206

F(5, 202) = 6,72

Prob > F = 0.0000

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa de campo

O modelo final ajustado apresentado na Tabela 32 mostra que 4 variáveis apresentaram nível de significância de 5% (adiantamento insumo comprador, certificação, patrimônio produtivo, área própria). Somente a variável comercialização apresentou-se com nível de significância de 10%.

Após a adequação das variáveis, realizou-se o teste Hosmer-Lemeshow para a verificação da qualidade do ajuste do modelo. Conforme dito anteriormente, esse teste tem como hipótese nula ( $H_0$ ), que as frequências esperadas e observadas não sejam estatisticamente significativas ao nível de 5%. Como pode ser observado da Tabela 33, o teste de qualidade de ajuste resultou em um valor de 0,4923, não rejeitando, portanto, a hipótese nula, indicando que o modelo possui um bom ajuste.

Tabela 33: Resultado do teste de qualidade de ajuste do modelo (*goodnes-of-fit*)

F (9, 198) = 0,94
Prob > F = 0,4923

Fonte: Elaborado pelo autor

#### 5.4.1 Discussão dos resultados do modelo *logit*

Inicialmente é interessante notar que as variáveis relacionadas com a comercialização dos produtos e a relação com os compradores aumentam a probabilidade de os produtores estarem no grupo mais sustentável. Isso pode ser constatado pelas relações observadas nas variáveis: comercialização, certificação e adiantamento de insumos pelo comprador.

A variável comercialização apresentou relação positiva para os produtores mais sustentáveis, ao nível de significância de 10%. Essa relação pode ser observada quando se analisam as chances de ocorrência (*odds ratios*). Tais valores mostram o impacto de uma alteração da variável explicativa independente (comercialização) nas chances de ocorrência positiva ou negativa da variável dependente (indicador). Assim, pode-se notar que, a chance dos produtores pertencerem ao grupo dos mais sustentáveis, quando esses dispõem de canais alternativos de comercialização, incluindo, varejistas, supermercados, feiras, entre outros, é em média, mantida as demais condições constantes (multiplicada por um fator 2,19) 119% maior, em detrimento dos produtores que comercializam seus produtos apenas com intermediários.

A variável certificação apresentou significância estatística ao nível de 5%. Quando se analisam as *odds ratios*, percebe-se que, a chance dos produtores pertencerem ao grupo dos mais sustentáveis, quando esses possuem algum tipo de certificação da produção, é em média, mantida as demais condições constantes (multiplicada por um fator de 4,66), 366% maior em relação aos produtores que não possuem certificação.

A variável adiantamento de insumos pelo comprador apresentou-se estatisticamente significativa ao nível de 5%. Nota-se que a chance dos produtores pertencerem ao grupo dos mais sustentáveis, quando esses recebem adiantamentos em insumos por parte do comprador, é em média, mantida as demais condições constantes (multiplicada por um fator 4,99), 399% maior em relação aos produtores que não recebem adiantamentos em insumos dos compradores.

A constatação de que as variáveis ligadas ao mercado e ao tipo de demanda atendida são determinantes para a adoção de PIS vão ao encontro dos pressupostos da VBR e das capacidades dinâmicas. Conforme salientou Teece (1982), o processo competitivo é dinâmico e, o acompanhamento das mudanças de mercado tendem a facilitar o desenvolvimento constante da organização. Em outras palavras, os produtores que possuem contato mais próximo com seus clientes, ou que buscam um processo de diferenciação no mercado por meio de certificação, por exemplo, podem fazer escolhas melhores, alterando seu processo e adequando seus recursos para melhor atender seus clientes. Isso porque as mudanças de mercado provocam alterações constantes que interferem na dinâmica dos negócios e nas rotinas organizacionais.

Esse cenário está alinhado também com o proposto por Teece, Pisano e Shuen (1997), pois presume-se que os olericultores mais próximos dos clientes são capazes de entender melhor a demanda. Isso os permite alterar seus processos e reposicionar seus ativos,

melhorando seus métodos de produção e adotando PIS. Todavia é necessário ressaltar que, para tanto, os produtores necessitam ter acesso e interesse em explorar mercados diferenciados (ALLAIRE et al., 2015; TODO; MATOUS; INOUE, 2016).

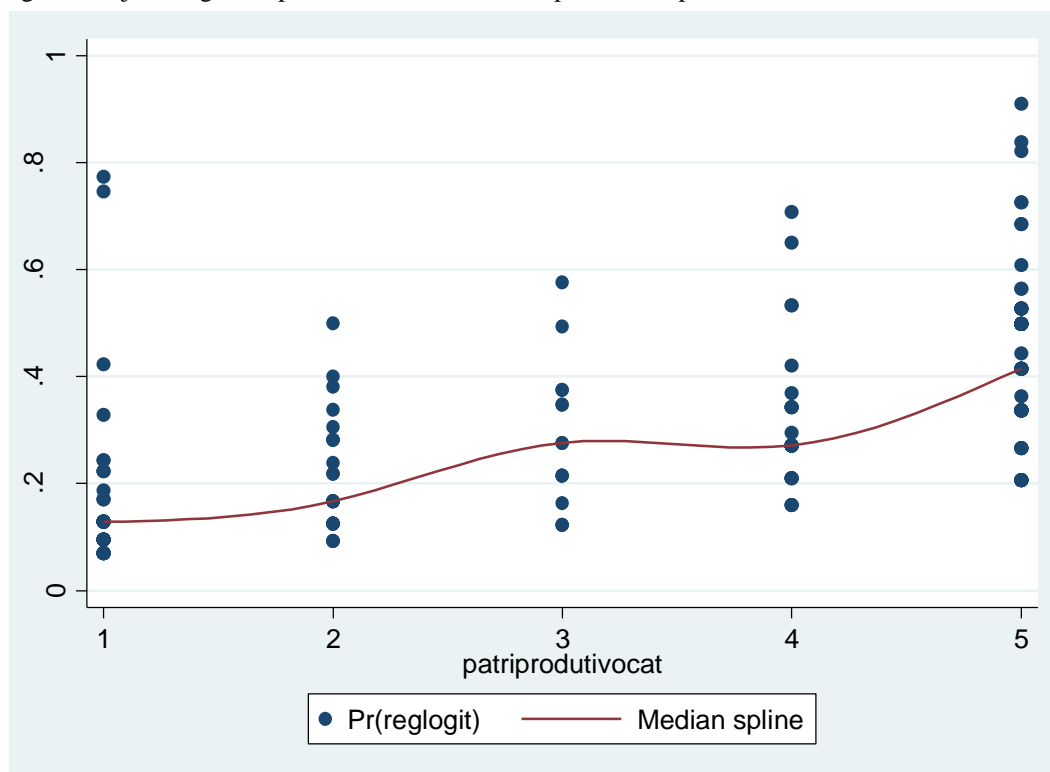
Quanto à questão do adiantamento em insumos pelo comprador, entende-se que esse pode representar certa garantia de mercado ao produtor. Pode-se deduzir que, quando o comprador fornece os insumos, ele está praticando uma modalidade de financiamento. Com isso, por um lado, pode atenuar os efeitos da escassez de crédito (SILVESTRE; SILVA NETO, 2014) e, por outro, gerar um compromisso de compra da produção futura.

Visto de outra forma, essa modalidade de financiamento por parte dos compradores permite certa estabilidade aos produtores devido a garantia da demanda. Assim pode-se deduzir que essa segurança é capaz de encorajar os produtores a alterar seus processos e melhorar o uso de seus recursos adotando PIS. Dessa forma, corrobora-se outros estudos empíricos que mencionam o papel das relações de mercado no desenvolvimento de capacidades, as quais possibilitam a alocação adequada de recursos para a adoção de inovação (ALLAIRE et al., 2015; DRIES et al., 2014).

Outras considerações relevantes obtidas pelo modelo dizem respeito aos recursos físicos disponíveis ao produtor. Isso inclui a quantidade de área própria e o patrimônio produtivo. Esse último está relacionado com a estrutura produtiva do olericultor, incluindo máquinas, equipamentos, estufas, entre outros. A variável patrimônio produtivo apresenta-se estatisticamente significativa ao nível de significância de 5%. Sendo essa uma variável categórica com 5 pontos. Dessa forma pode-se deduzir que a razão de chances de um produtor pertencer ao grupo dos mais sustentáveis é, em média, mantidas as demais condições constantes (multiplicadas por um fator de 1,36), 36% maior a cada aumento na escala do valor do patrimônio produtivo.

A Figura 6 apresenta as alterações na probabilidade de pertencer ao grupo dos mais sustentáveis em função de uma alteração na variável patrimônio produtivo. As marcas em azul representam as probabilidades e a linha em vermelho mostra a evolução do patrimônio produtivo. Nessa linha é possível perceber que há um aumento na probabilidade de um produtor pertencer ao grupo mais sustentável a partir do nível 3, ou seja, produtores com patrimônio produtivo entre R\$20.000 e R\$ 30.000 reais. Essa situação permanece praticamente inalterada entre os produtores que possuem patrimônio entre \$30.000 e R\$50.000 reais. Porém, a probabilidade volta a subir entre os que possuem patrimônio produtivo acima de R\$ 50.000 reais.

Figura 6: Ajuste logístico probabilístico da variável patrimônio produtivo



Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa de campo

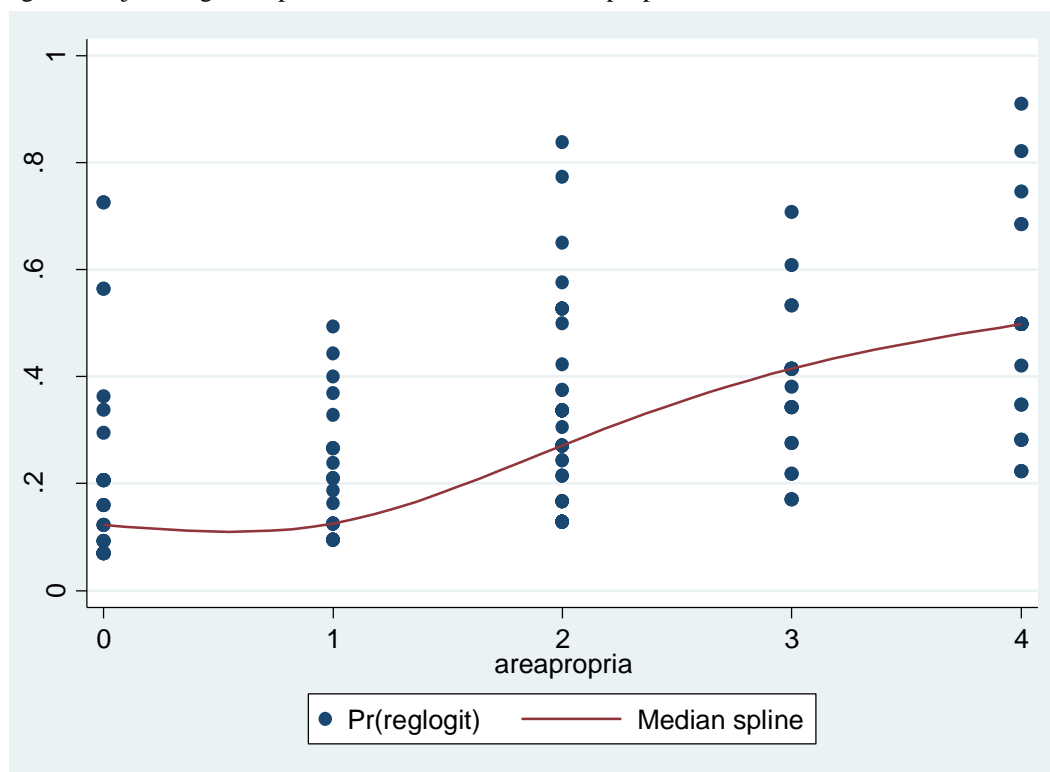
A variável quantidade de área própria mostrou-se estatisticamente significativa ao nível de significância de 5%. Essa é também uma variável categórica com 5 pontos. Assim, conforme exposto na Tabela 32, pode-se dizer que a razão de chances de um produtor pertencer ao grupo mais sustentável é, em média, mantida as demais condições constantes (multiplicadas por um fator 1,398), 39,8% maior a cada aumento na escala da quantidade de área própria.

A Figura 7 apresenta as probabilidades do produtor pertencer ao grupo mais sustentável em função de uma alteração na variável área própria. É possível perceber que os produtores que não possuem área própria, tem menos probabilidade de estar no grupo mais sustentável. Essa probabilidade aumenta consideravelmente para os produtores que possuem áreas entre 1 e 5 há. Porém essa tendência vai se suavizando entre os produtores que possuem áreas maiores que 5 ha.

Tal situação mostra que a quantidade de área própria é importante para determinar a probabilidade de um produtor estar no grupo dos mais sustentáveis, porém, essa importância diminui consideravelmente quando o produtor possui áreas maiores.



Figura 7: Ajuste logístico probabilístico da variável área própria



Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa de campo

A perspectiva de que a disponibilidade de recursos pode alterar o padrão e levar à adoção de PIS está em linha com o proposto por Amit e Schoemaker (1993). Os autores salientam que os recursos seriam estoques de fatores disponíveis, que são próprios ou controlados pela empresa. Tais recursos tem a finalidade de produzir produtos e serviços. Embora alguns autores considerem que esses recursos sejam ativos negociáveis (DIERICKS; COOL, 1989) e, portanto, mais fácil de adquirir ou imitar, Teece, Pisano e Shuen (1997) ressaltam que tais posições de ativos são importantes para adoção de inovações. Eisenhardt e Martin (2000), por sua vez, salientam que as vantagens competitivas passam necessariamente pelas configurações desses recursos.

Tais questões vão ao encontro de estudos empíricos que abordaram a adoção de tecnologias sob a ótica da VBR e das capacidades dinâmicas. Tais pesquisas identificaram, por exemplo, que quando se adquire máquinas e equipamentos, algumas capacidades podem ser adquiridas de maneira incorporada a esses bens de produção (HERVAS-OLIVER; SEMPERE-RIPOLL; BORONAT-MOLL, 2014). De forma similar, o porte da propriedade e a posse da terra podem interferir na adoção de inovação. Isso porque a insegurança em relação ao uso da terra pode diminuir o estímulo para a introdução de novas formas de cultivo, por exemplo (BROCKINGTON; HARRIS; BROOK, 2015).

## 5.5 REGRESSÃO BINOMIAL NEGATIVA

Conforme salientado anteriormente, para que fosse possível a realização dos testes de hipóteses e da regressão *logit*, dividiram-se os produtores em dois grupos, conforme a medida da mediana. Todavia, com o intuito de obter um melhor nível de explicação para a adoção de PIS entre os olericultores familiares da região serrana fluminense, optou-se pela utilização de um modelo de regressão que considerasse todos os valores observados da variável dependente indicador. Como esses valores apresentam-se de forma discreta e não negativa, um modelo de regressão binomial negativa mostrou-se adequado.

No entanto, conforme recomendado por Favero (2015), para que possa ser definida a utilização da regressão binomial negativa é necessária a identificação da existência de superdispersão nos dados da variável dependente. Tais testes foram realizados e encontram-se disponíveis na seção 4.4.3. Esses comprovaram que a variável dependente, que é o indicador de intensificação sustentável, possui superdispersão. Não fosse esse o caso, seria correto utilizar uma regressão de Poisson.

Dadas essas considerações, optou-se pela realização da regressão binomial negativa truncada em zero. Isso porque a distribuição da pontuação da variável dependente indicador não permite a observação dos zeros, sendo possível observar somente os valores positivos. Dessa forma um modelo de regressão binomial negativa truncado em zero foi inicialmente estimado com as mesmas variáveis utilizadas no modelo *logit*. Esse modelo inicial é apresentado na Tabela 34.

Tabela 34: Regressão binomial negativa inicialmente estimada

Variáveis	IRRs	Desvio Padrão	t	P >  t	Intervalo de confiança 95%	
<i>Comercialização</i>	1.115102	.0650559	1.87	0.063	.9939423	1.25103
<i>Decisão plantio</i>	1.021783	.0536842	0.41	0.682	.9212395	1.1333
<i>Idade</i>	1.005288	.0129656	0.41	0.683	.9800478	1.031178
<i>Certificação</i>	1.104172	.0940865	1.16	0.246	.9334208	1.30616
<i>Adiant. Insumo</i>	1.061513	.1062658	0.60	0.552	.8713848	1.293127
<i>Adiant. Dinheiro</i>	.9119363	.0519944	-1.62	0.107	.8149784	1.020429
<i>Condição do produtor</i>	.9246921	.0382359	-1.89	0.060	.8522991	1.003234
<i>Patrimônio produtivo</i>	1.041553	.0137701	3.08	0.002	1.014756	1.069058
<i>Tempo que negocia</i>	.9846083	.0115555	-1.32	0.188	.9620876	1.007656
<i>Investimento no período</i>	1.006078	.0164661	0.37	0.712	.9741329	1.039072
<i>Área própria</i>	1.005417	.0165943	0.33	0.744	.9732272	1.038672
<i>Controle</i>	1.091471	.045476	2.10	0.037	1.005397	1.184915
<i>Possui financiamento</i>	.9718345	.0362596	-0.77	0.445	.902913	1.046017
<i>Renda não agrícola</i>	1.007541	.043224	0.18	0.861	.9258276	1.096467
<i>Cursos de gestão</i>	1.003199	.0849075	0.04	0.970	.849021	1.185375
<i>Cursos de irrigação e cultivo</i>	1.175344	.091393	2.08	0.039	1.00829	1.370075
<i>Palestras/dias de campo</i>	.977046	.0351216	-0.65	0.519	.9101989	1.048802
<i>Assistência tec. governamental</i>	.9767265	.0751759	-0.31	0.760	.839211	1.136776
<i>Assistência tec. cooperativa</i>	1.154061	.1283373	1.29	0.199	.9268545	1.436964
<i>Assistência tec. particular</i>	1.015806	.0821475	0.19	0.846	.8660997	1.191389
<i>Participação em associação</i>	.8979905	.1069868	-0.90	0.368	.7100028	1.135752
<i>Participação em cooperativa</i>	1.014706	.047068	0.31	0.753	.9260264	1.111879
<i>Constante</i>	44.87936	5.12543	33.31	0.000	35.83117	56.21242
<i>/lnalpha</i>	-3.512146	.2070662			-3.920387	-3.103906
<i>alpha</i>	.0298328	.0061774			.0198334	.0448736

Number of strata = 7      Number of obs = 213  
 Number of PSUs = 213      Population size = 7090.0119  
 Design df = 206  
 F( 23, 184) = 3,97  
 Prob > F= 0.0000

Fonte: elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa de campo

Após a estimação do modelo inicial, apresentado na Tabela 34, observou-se que cinco variáveis explicativas apresentaram bom nível significância. Todavia, com a finalidade de melhorar o nível de explicação do modelo, o conjunto de variáveis foi ajustado, sendo mantidas no modelo final apenas aquelas que apresentaram o nível de significância estatística desejado. O modelo de regressão binomial negativo ajustado encontra-se na Tabela 35.

Tabela 35: modelo binomial negativo ajustado

Variáveis	IRRs	Desvio Padrão	t	P >  t	Intervalo de confiança 95%	
<i>Comercialização</i>	1.139791	.0638364	2.34	0.020	1.020635	1.272859
<i>Certificação</i>	1.172856	.1051966	1.78	0.077	.9827592	1.399724
<i>Controle</i>	1.085942	.0457808	1.96	0.052	.9993318	1.180058
<i>Cursos de irrigação e cultivo</i>	1.134832	.0669573	2.14	0.033	1.010212	1.274826
<i>Condição do produtor</i>	.9362399	.0371526	-1.66	0.098	.8657838	1.01243
<i>Patrimônio produtivo</i>	1.040401	.0104792	3.93	0.000	1.019945	1.061268
<i>Constante</i>	41.79631	1.976444	78.94	0.000	38.07578	45.88038
<i>/Analpha</i>	-3.435453	.2087534			-3.84702	-3.023886
<i>alpha</i>	.0322108	.0067241			.0213432	.048612

Number of strata = 7 Number of obs = 213

Number of PSUs = 213 Population size = 7090.0119

Design df = 206

F(6, 201) = 11,27

Prob > F = 0.0000

O modelo final apresentado na Tabela 35 mostra que as variáveis comercialização (0,020), cursos de irrigação e cultivo (0,033) e patrimônio produtivo (0,00) apresentaram-se significativas ao nível de 5%. Por outro lado as variáveis: certificação (0,077), controle das despesas da atividade (0,052) e condição do produtor (0,098) mostraram-se estatisticamente significativas ao nível de 10%. Ressalta-se ainda que a única variável que apresenta relação negativa com a adoção de PIS é a condição de trabalho do produtor (se em parceria ou por conta própria).

### 5.5.1 Discussão dos resultados do modelo de regressão binomial negativa

Similarmente aos resultados obtidos com o modelo *logit*, a regressão binomial negativa mostra que as variáveis relacionadas com as estratégias de comercialização dos produtos são determinantes para a adoção de PIS. Essas estratégias estão aqui indicadas pela forma de comercialização e pela certificação da produção.

Os dados da Tabela 35 mostram que a variável comercialização apresentou relação positiva com a adoção de PIS ao nível de significância de 5%. Tal relação fica evidente quando se observam as IRRs (*incidence rate ratios*). Essas representam as taxas de incidência na variável dependente, quando se altera em uma unidade a variável explicativa, mantidas as demais condições constantes (FAVERO, 2015). Nesse sentido, pode-se dizer que a pontuação no indicador de PIS, ao se optar por comercializar os produtos com canais alternativos aos

intermediários, é, em média, 13,98% maior em relação aos produtores que comercializam principalmente com intermediários, mantidas as demais condições constantes.

Ainda em relação às estratégias de comercialização, a variável certificação apresentou-se significativa ao nível de 10%. Sendo que a pontuação no indicador de PIS para os produtores que possuem algum tipo de certificação é em média, mantidas as demais condições constantes (multiplicada por um fator de 1,1729), 17,29% maior do que a dos produtores que não possuem certificação.

Esses resultados podem ainda ser confirmados pela análise do efeito marginal condicional. Esse teste calcula as diferenças nas contagens esperadas entre produtores que possuem canais alternativos de comercialização e os que comercializam com intermediários, mantendo as demais variáveis do modelo em nível médio. Os resultados são apresentados na Tabela 36.

Tabela 36: Efeito marginal condicional da variável comercialização

Comercialização com outros canais	dy/dx	Erro padrão	z	P >  z	Intervalo de confiança (95%)	
	6.465833	2.792878	2.32	0.021	.9918927	11.93977

Fonte: Elaborado pelo autor

Na Tabela 36 é possível visualizar que os produtores que possuem formas alternativas de comercialização possuem aproximadamente 6,47 pontos a mais no indicador de PIS, quando comparados aos produtores que comercializam com intermediários, considerando-se ainda que as outras variáveis do modelo estejam nos níveis médios. Análise similar é realizada entre os produtores que possuem ou não certificação, os resultados são apresentados na Tabela 37.

Tabela 37: Efeito marginal condicional da variável certificação

Certificação	dy/dx	Erro padrão	z	P >  z	Intervalo de confiança (95%)	
	7.878973	4.4459	1.77	0.076	-.8348312	16.59278

Fonte: Elaborado pelo autor

Os produtores que possuem certificação da sua produção possuem 7,88 pontos a mais no indicador de adoção de PIS, quando comparados aos que não possuem certificação da produção, considerando que as outras variáveis do modelo estejam nos níveis médios.

A partir dessas considerações pode-se dizer que, o tipo de mercado atendido e a relação com os clientes, são fatores determinantes para a adoção de PIS. Tais resultados estão em linha com descobertas empíricas anteriores que relataram a influência desses fatores na

adoção de inovação em cultivo (ALLAIRE et al., 2015) e inovação em produtos ecológicos (HUNAG; YANG; WONG, 2016).

Sob a perspectiva da VBR, tais fatores podem estar relacionados à formação das capacidades organizacionais, que são necessárias para a realização das atividades (NELSON E WINTER, 1982). Uma vez que, tendo o produtor acesso a mercados mais estáveis (ALLAIRE et al., 2015) e melhor relacionamento com os clientes (DRIES et al., 2014), pode optar pelo atendimento de demandas diferenciadas, por exemplo, por meio da certificação.

Esse processo por sua vez, depende da opção dos olericultores, todavia, quando esses escolhem seguir o caminho da diferenciação, estarão se comprometendo com mudanças nos seus processos de produção. Essas alterações envolvem, invariavelmente, a aprendizagem e a reconfiguração das rotinas. Esse contexto é favorável para a formação e o estabelecimento de novas capacidades organizacionais (TEECE; PISANO; SHUEN, 1997). Essas por sua vez, tendem a permitir melhoria das posições dos ativos e adoção mais ampla de PIS.

A agregação de valor aos produtos, dirigida pela demanda dos consumidores, é fundamental para o sucesso das inovações, tanto quanto a base tecnológica ou de recursos (TEECE, 1982; PRIEM; LI; CARR, 2012), podendo gerar ativos de mercado, construídos e acumulados ao longo do tempo (BARNEY, 1986). Estudos empíricos mostraram-se alinhados a essas constatações teóricas. Constatou-se, por exemplo, que escolhas organizacionais em relação ao mercado, têm propiciado um aumento da adoção de inovação em cultivo orgânico na França (ALLAIRE et al., 2015), em gestão de cadeia de suprimentos no Japão (TODO; MATOUS; INOUE, 2016) e inovação em gestão na Hungria (DRIES et al., 2014).

As variáveis relacionadas aos recursos de produção dos produtores se mostraram determinantes para adoção de PIS entre os olericultores da região serrana do Rio de Janeiro. Tais variáveis são identificadas no modelo pelo valor do patrimônio produtivo e pela condição de trabalho do produtor (por conta própria ou em parceria).

A variável patrimônio produtivo se apresentou significativa ao nível de 5%. Os dados apresentados no modelo mostram que a pontuação no indicador de PIS aumenta, em média, mantida as demais condições constantes (multiplicada por um fator de 1,0404), 4,04% a cada aumento de valor na escala da variável patrimônio produtivo. A influência dessa variável na pontuação obtida no indicador pode ainda ser compreendida quando se analisa o efeito marginal condicional, apresentado na Tabela 38.

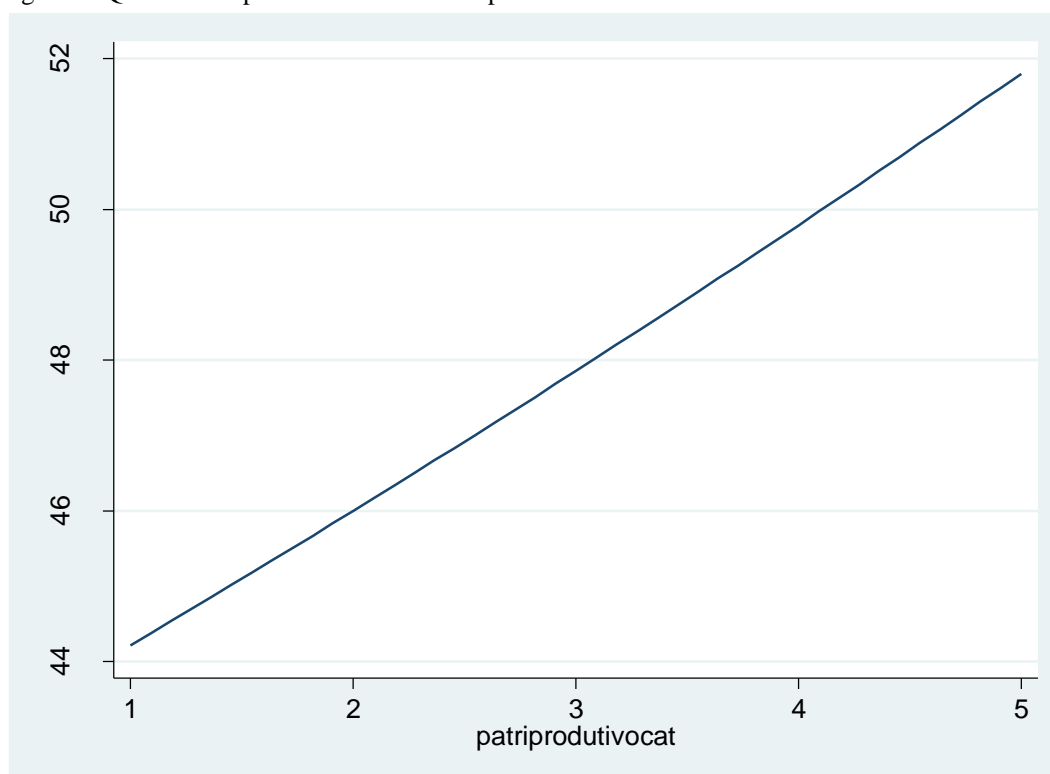
Tabela 38: Efeito marginal condicional da variável patrimônio produtivo

Patrimônio produtivo	dy/dx	Erro padrão	z	P >  z	Intervalo de confiança (95%)	
		1.9572	.4940785	3.96	0.000	.9888234

Fonte: Elaborado pelo autor

Conforme a Tabela 38 cada aumento de valor na escala da variável patrimônio produtivo, reflete-se em aproximadamente 2 pontos a mais no indicador. Isso também pode ser verificado quando se analisa a Figura 8, onde é possível perceber que à medida que o valor do patrimônio produtivo aumenta a contagem de pontos também aumenta.

Figura 8: Quantidades previstas e observadas pelo modelo



Fonte: Elaborado pelo autor

Pode se observar uma tendência praticamente constante, entre o aumento na contagem de pontos do indicador e o aumento no valor do patrimônio produtivo. Por outro lado, a variável condição de trabalho do produtor, que se apresentou significativa ao nível de 10%, mostra uma relação negativa para a contagem de pontos no indicador.

Conforme observado na Tabela 35, o número de pontos no indicador para os produtores que trabalham por conta própria, é em média, mantida as demais condições constantes (multiplicada por um fator de 0,9362) 6,38% menor em relação aos produtores que

trabalham em forma de parceria. Isso também pode ser observado quando se analisa o efeito marginal condicional da variável, apresentado na Tabela 39.

Tabela 39: Efeito marginal condicional da variável condição de trabalho do produtor

Condição do produtor	dy/dx	Erro padrão	z	P >  z	Intervalo de confiança (95%)	
		-3.255692	1.957503	-1.66	0.096	-7.092328

Fonte: Elaborado pelo autor

Observa-se na Tabela 39 que os produtores que trabalham por conta própria possuem aproximadamente 3,26 pontos a menos no indicador do que os produtores que atuam em parceria com outros, considerando as outras variáveis do modelo nos níveis médios. Esse resultado contradiz a hipótese 5. Uma possível explicação está no fato de que as relações de parceria estabelecidas promovem o acesso a recursos de dois agentes. Por um lado, o parceiro não proprietário de terra passa a ter acesso a terra e capital e, por outro, o proprietário passa a ter acesso a mão-de-obra adicional. O aumento na disponibilidade de recursos aumentaria a probabilidade de adoção das práticas.

A ideia de que os recursos de produção afetam a adoção de tecnologias estão em linha com a concepção clássica de Penrose (1959), quem defendeu a existência de vínculos entre os recursos e a geração de oportunidades de crescimento e inovação. Sendo que a posição dos ativos tende a refletir as escolhas organizacionais previamente estabelecidas. Tais opções são determinantes para adoção de inovações (TEECE; PISANO; SHUEN, 1997) e a geração de rendas sustentáveis (AMIT; SCHOEMAKER, 1993).

Estudos empíricos recentes corroboram com essa premissa ao constarem que a aquisição de máquinas e equipamentos pode propiciar a aquisição de conhecimentos incorporados a essas. Tais conhecimentos tenderiam a facilitar, por exemplo, a adoção de inovação nos processos de produção (HERVAS-OLIVER; SEMPERE-RIPOLL; BORONAT-MOLL, 2014) e inovação em produtos ecológicos (CHASSANON; HANED, 2015).

Conforme anteriormente mencionado, a adoção de PIS na olericultura está ligada aos processos de produção. Esses exigem controle dos custos e o conhecimento para produzir de maneira diferente. Nesse sentido, a variável controle das despesas da atividade mostrou-se significativa ao nível de 10%. A pontuação no indicador para os produtores que dizem controlar as despesas da atividade é, em média, mantida as demais condições constantes (multiplicada por um fator de 1,0859), 8,59% maior em relação aos produtores que não



controlam as despesas da produção. Isso pode ser evidenciado quando se analisa o efeito marginal condicional da variável, apresentado na Tabela 40.

Tabela 40: Efeito marginal condicional da variável controle das despesas

Controle das despesas	dy/dx	Erro padrão	z	P >  z	Intervalo de confiança (95%)	
	4.074219	2.07313	1.97	0.049	.0109576	8.13748

Fonte: Elaborado pelo autor

Como observa-se na Tabela 40, os produtores que disseram controlar as despesas da produção, possuem aproximadamente 4 pontos a mais no indicador, quando comparados com os produtores que dizem não fazer tal controle, considerando também que as outras variáveis do modelo estejam na média.

A variável participação em cursos de irrigação e cultivo mostrou-se positiva e estatisticamente significativa ao nível de 5% para a adoção de PIS. Os produtores que disseram participar desses cursos tem, em média, uma pontuação no indicador (multiplicada por um fator de 1,1348) 13,48% maior em relação aos produtores que disseram não participar desses cursos, mantida as demais condições constantes. Essa relação positiva também pode ser observada, quando se analisa o efeito marginal condicional da variável, apresentado na Tabela 41.

Tabela 41: Efeito marginal condicional da variável participação em cursos de irrigação e cultivo

Participação em cursos de irrigação e cultivo	dy/dx	Erro padrão	z	P >  z	Intervalo de confiança (95%)	
	6.250363	2.900643	2.15	0.031	.565208	11.93552

Fonte: Elaborado pelo autor

As constatações de que as questões relacionadas ao controle e melhoria nos processos de produção estão ligadas a adoção de PIS está alinhada aos pressupostos da RBV e das capacidades dinâmicas, pois, conforme salientou Penrose (1959), mais importante do que possuir os recursos é geri-los de forma inovadora. Nesse sentido, tanto o controle das despesas da atividade, quanto à participação em cursos, se apresentam como importantes ferramentas para uma melhor gestão dos processos, que por sua vez permitem o aprimoramento do uso de recursos.

Além disso, a participação em cursos pode propiciar o desenvolvimento de capacidade de absorção (COHEN; LEVINTHAL, 1990). Trata-se da assimilação de informações externas para a aplicação com fins comerciais, ou seja, os aprendizados oriundos desses cursos podem

proporcionar ao produtor novas visões e oportunidades de negócio, alocando corretamente seus recursos para aproveitá-las.

A necessidade de aquisição de conhecimento externo foi também retratada em estudos recentes, que se utilizaram da VBR e das capacidades dinâmicas para explicar a adoção de inovação. Segundo tais estudos, esse conhecimento pode favorecer o desenvolvimento de capacidades. Essas podem permitir uso mais eficiente dos recursos, propiciando melhoria nos processos e aumentando a adoção de tecnologias. Tais constatações podem ser observadas na adoção de inovação em gestão (D`SOUZA; KULKARNI, 2015; LIN; SU; HIGGINS, 2016), de inovação em processos (PIENING; SALGE, 2014; HERVAS-OLIVER; SEMPERE-RIPOLL; BORONAT-MOLL, 2014) e inovação ambiental (CHASSAGNON; HANED, 2015).

### 5.5.2 Análise dos valores preditos conforme o modelo de regressão binomial negativo

Para elucidar ainda mais os resultados, é possível analisar o modelo binomial negativo a partir do número predito de eventos, no caso, a pontuação no indicador obtida por cada produtor. Para tanto, utilizou-se o comando MFX do *software* STATA. Por meio dessa ferramenta, foi possível responder questões em relação à probabilidade da quantidade de pontos do indicador, com base em alguns cenários.

Inicialmente apresenta-se a questão 1: qual seria a pontuação no indicador caso o produtor seja certificado, tenha formas alternativas de comercialização, seja um produtor parceiro, participe de cursos de irrigação e cultivo, controle as despesas da atividade e ainda tenha patrimônio produtivo no nível 5? Como pode ser observado na Tabela 42, o produtor que apresenta essas características tem probabilidade média de possuir 83,94 pontos na contagem do indicador.

Tabela 42: Cálculo da quantidade de pontos conforme os valores das variáveis explicativas da questão 1.

<b>NÚMERO PREDITO DE PONTOS NO INDICADOR = 83,94</b>							
<b>Variável</b>	<b>dy/dx</b>	<b>Erro padrão</b>	<b>z</b>	<b>P &gt;  z </b>	<b>Intervalo de confiança (95%)</b>		<b>X</b>
Condição do Produtor	-5.351802	3.24956	-1.65	0.100	-11.7208	1.01723	0
Patrimônio produtivo	3.324449	.84544	3.93	0.000	1.66743	4.98147	5
Certificação	12.37062	7.16967	1.73	0.084	-1.68167	26.4229	1
Comercialização	10.29452	4.57939	2.25	0.025	1.31908	19.27	1
Participação em cursos de irrigação e cultivo	9.972715	4.56066	2.19	0.029	1.03399	18.9114	1
Controle das despesas da atividade	6.642761	3.22896	2.06	0.040	.314123	12.9714	1

Fonte: Elaborado pelo autor

Da mesma forma é possível testar o impacto no indicador, conforme se alteram as variáveis explicativas. Nesse sentido, propõe-se uma segunda questão. Qual seria a pontuação para o produtor que apresente as mesmas características da questão 1, com exceção da certificação? A Tabela 43 apresenta a resposta para essa questão. Observa-se que a probabilidade média de pontuação quando se retira a certificação cai para 71,57 pontos.

Tabela 43: Cálculo da quantidade de pontos conforme os valores das variáveis explicativas da questão 2.

<b>NÚMERO PREDITO DE PONTOS NO INDICADOR = 71,57</b>							
<b>Variável</b>	<b>dy/dx</b>	<b>Erro padrão</b>	<b>z</b>	<b>P &gt;  z </b>	<b>Intervalo de confiança (95%)</b>		<b>X</b>
Condição do produtor	-4.56305	2.86697	-1.59	0.111	-10.1822	1.05611	0
Patrimônio produtivo	2.834489	.72083	3.93	0.000	1.42168	4.2473	5
Certificação	12.37062	7.16967	1.73	0.084	-1.68167	26.4229	0
Comercialização	8.777306	3.81327	2.30	0.021	1.30344	16.2512	1
Participação em cursos de irrigação e cultivo	8.50293	4.10698	2.07	0.038	.453405	16.5525	1
Controle das despesas da atividade	5.663746	2.87454	1.97	0.049	.029759	11.2977	1

Fonte: Elaborado pelo autor

Assim como a certificação, a variável comercialização está relacionada à estratégia de negócios da empresa. Assim, surge uma terceira questão: qual seria a pontuação para o produtor que apresente as mesmas características da questão 1, mas comercialize com intermediários? A resposta a essa questão se encontra na Tabela 44. Nessa, é possível observar que a probabilidade média da contagem de pontos quando se comercializa principalmente com intermediários cai para 73,64.

Tabela 44: Cálculo da quantidade de pontos conforme os valores das variáveis explicativas da questão 3

<b>NÚMERO PREDITO DE PONTOS NO INDICADOR = 73,64</b>							
<b>Variável</b>	<b>dy/dx</b>	<b>Erro padrão</b>	<b>z</b>	<b>P &gt;  z </b>	<b>Intervalo de confiança (95%)</b>		<b>X</b>
Condição do produtor	-4.695422	2.86281	-1.64	0.101	-10.3064	.915588	0
Patrimônio produtivo	2.916717	.74175	3.93	0.000	1.46292	4.37051	5
Certificação	10.85341	6.22764	1.74	0.081	-1.35254	23.0594	1
Comercialização	10.29452	4.57939	2.25	0.025	1.31908	19.27	0
Participação em cursos de irrigação e cultivo	8.749597	4.16032	2.10	0.035	.59552	16.9037	1
Controle das despesas da atividade	5.82805	2.83735	2.05	0.040	.26694	11.3892	1

Fonte: Elaborado pelo autor

Como observado nas Tabelas 45 e 46, a escolha da forma de negociação com os clientes, tem significativo impacto na quantidade de pontos do indicador. Assim pode-se colocar uma quarta questão: qual seria a pontuação para o produtor que apresente as mesmas características da questão 1, porém, comercializando com intermediários e sem certificação? A resposta encontra-se na Tabela 45, nesse caso nota-se que a contagem média de pontos cairia para 62,79.

Tabela 45: Cálculo da quantidade de pontos conforme os valores das variáveis explicativas da questão 4

<b>NÚMERO PREDITO DE PONTOS NO INDICADOR = 62,79</b>							
Variável	dy/dx	Erro padrão	z	P >  z	Intervalo de confiança (95%)		X
Condição do produtor	-4.003408	2.52818	-1.58	0.113	-8.95855	.951738	0
Patrimônio produtivo	2.486849	.63243	3.93	0.000	1.24732	3.72638	5
Certificação	10.85341	6.22764	1.74	0.081	-1.35254	23.0594	0
Comercialização	8.777306	3.81327	2.30	0.021	1.30344	16.2512	0
Participação em cursos de irrigação e cultivo	7.460076	3.7392	2.00	0.046	.131371	14.7888	1
Controle das despesas da atividade	4.969108	2.53039	1.96	0.050	.009638	9.92858	1

Fonte: Elaborado pelo autor

Com o intuito de avaliar os valores preditos das variáveis relacionadas à condição de trabalho do produtor e ao patrimônio produtivo. Utilizou-se o mesmo método das questões anteriores, surgindo então uma quinta questão: qual seria a pontuação para o produtor que apresente as mesmas características da questão 1, no entanto, que trabalhe por conta própria? A resposta para essa questão encontra-se na Tabela 46, na qual se observa que a quantidade de pontos cairia para 78,58.

Tabela 46: Cálculo da quantidade de pontos conforme os valores das variáveis explicativas da questão 5

<b>NÚMERO PREDITO DE PONTOS NO INDICADOR = 78,58</b>							
Variável	dy/dx	Erro padrão	z	P >  z	Intervalo de confiança (95%)		X
Condição do produtor	-5.351802	3.24956	-1.65	0.100	-11.7208	1.01723	1
Patrimônio produtivo	3.112481	.79642	3.91	0.000	1.55154	4.67343	5
Certificação	11.58187	6.82387	1.70	0.090	-1.79268	24.9564	1
Comercialização	9.63814	4.31005	2.24	0.025	1.1906	18.0857	1
Participação em cursos de irrigação e cultivo	9.336854	4.2286	2.21	0.027	1.04896	17.6248	1
Controle das despesas da atividade	6.219218	2.97731	2.09	0.037	.383803	12.0546	1

Fonte: Elaborado pelo autor

A variável patrimônio produtivo é uma variável categórica com cinco pontos. Nesse sentido, estabeleceu-se uma sexta questão: qual seria a pontuação para o produtor que apresente as mesmas características da questão 1, no entanto, com diferentes níveis de patrimônio produtivo? As respostas são expostas na Tabela 47, sendo que a redução da pontuação no indicador é próxima de 3 pontos para cada diminuição do valor produtivo.

Tabela 47: Cálculo da quantidade de pontos conforme os valores do patrimônio produtivo

Variável Patrimônio Produtivo	Número Predito de Pontos no Indicador
5	83,94
4	80,68
3	77,54
2	74,53
1	71,63

Fonte: Elaborado pelo autor

A variável participação em cursos de irrigação e cultivo está relacionada à aquisição de conhecimento. Nesse sentido, buscou-se identificar qual o impacto dessa nos valores preditos pelo modelo, estabelecendo-se assim a sétima questão: qual seria a pontuação caso o produtor apresente as mesmas características da questão 1, com exceção da participação em cursos de irrigação e cultivo? A resposta encontra-se na Tabela 48. Nota-se que a não participação nesses cursos reduz o número de pontos preditos no indicador para 73,96.

Tabela 48: Cálculo da quantidade de pontos conforme os valores das variáveis explicativas da questão 7

<b>NÚMERO PREDITO DE PONTOS NO INDICADOR = 73,96</b>							
Variável	dy/dx	Erro padrão	z	P >  z	Intervalo de confiança (95%)		X
Condição do produtor	-4.71594	2.83988	-1.66	0.097	-10.282	.850114	0
Patrimônio produtivo	2.929462	.74499	3.93	0.000	1.46931	4.38961	5
Certificação	10.90084	6.52745	1.67	0.095	-1.89273	23.6944	1
Comercialização	9.071401	4.22912	2.14	0.032	.782487	17.3603	1
Participação em cursos de irrigação e cultivo	9.972715	4.56066	2.19	0.029	1.03399	18.9114	0
Controle das despesas da atividade	5.853517	2.85181	2.05	0.040	.264064	11.443	1

Fonte: Elaborado pelo autor

Uma última variável relacionada ao controle do processo, presente no modelo, é o controle das despesas da atividade. Com o intuito de avaliar o impacto nos valores preditos para essa variável, formulou-se a oitava questão: qual seria a pontuação caso o produtor apresente as mesmas características da questão 1, porém, sem realizar o controle das despesas

da atividade? A resposta encontra-se na Tabela 49. Observa-se que a ausência de controle das despesas referente a atividade reduz o pontos preditos para 77,29.

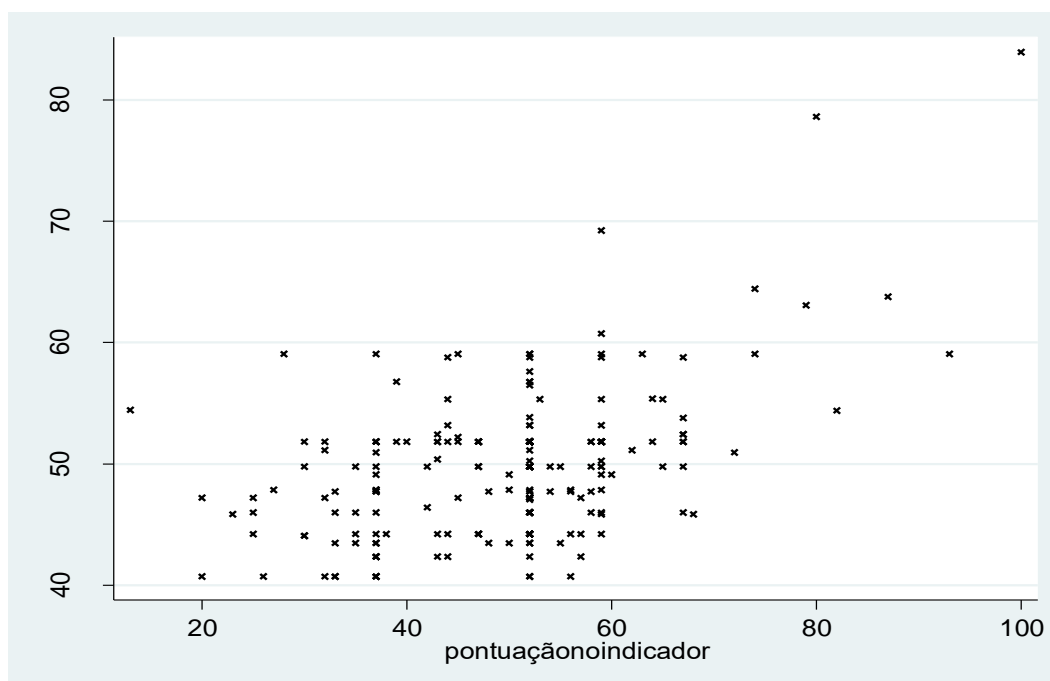
Tabela 49: Cálculo da quantidade de pontos conforme os valores das variáveis explicativas da questão 8

<b>NÚMERO PREDITO DE PONTOS NO INDICADOR = 77,29</b>							
Variável	dy/dx	Erro padrão	z	P >  z	Intervalo de confiança (95%)		X
Condição do produtor	-4.928259	2.96675	-1.66	0.097	-10.743	.886464	0
Patrimônio produtivo	3.061351	.77853	3.93	0.000	1.53547	4.58724	5
Certificação	11.39161	6.74302	1.69	0.091	-1.82446	24.6077	1
Comercialização	9.479808	4.25819	2.23	0.026	1.13391	17.8257	1
Cursos de irrigação e cultivo	9.183472	4.22113	2.18	0.030	.910202	17.4567	1
Controle das despesas da atividade	6.642761	3.22896	2.06	0.040	.314123	12.9714	0

Fonte: Elaborado pelo autor

A Figura 9 mostra graficamente que há convergência entre os valores preditos pelo modelo e as pontuações observadas. Há, por exemplo, maior número de valores preditos abaixo de 60 pontos, o que corrobora com as pontuações obtidas no indicador. Por outro lado, uma parte significativa dos produtores com valores preditos elevados possuem valores observados também elevados. Tais fatos comprovam que o modelo possui bom ajuste e boa força de associação.

Figura 9: Quantidade prevista x quantidade real de pontos no indicador



Fonte: Elaborado pelo autor

## 5.6 SÍNTESE DOS RESULTADOS OBTIDOS

Para atender aos objetivos da presente tese e com o intuito de melhorar a explicação relativa aos determinantes de adoção de PIS, realizaram-se análises por meio de dois modelos estatísticos. O primeiro, *logit* binário, permitiu identificar que variáveis relativas a recursos de produção (adiantamento em insumos, área própria e patrimônio produtivo) foram determinantes para diferenciar os produtores mais sustentáveis. As variáveis relativas a forma de comercialização dos produtos (comercialização e certificação) também se mostraram significativas para diferenciar os produtores mais sustentáveis. Os dados estão disponíveis no Quadro 8.

<b>MODELO LOGIT</b>		<b>MODELO BINOMIAL NEGATIVO</b>	
<b>Variáveis explicativas</b>	<b>Recursos (ativos) e capacidades relacionados a adoção</b>	<b>Variáveis explicativas</b>	<b>Recursos (ativos) e capacidades relacionados a adoção</b>
<i>Comercialização</i>	<b><i>Recurso de mercado</i></b>	<i>Comercialização</i>	<b><i>Recurso de mercado</i></b>
<i>Adiant. Insumo comprador</i>	<b><i>Recurso financeiro</i></b>	<i>Certificação</i>	<b><i>Recurso de mercado</i></b>
<i>Certificação</i>	<b><i>Recurso de mercado</i></b>	<i>Controle</i>	<b><i>Capacidade de gestão</i></b>
<i>Patrimônio produtivo</i>	<b><i>Recurso de produção</i></b>	<i>Cursos de irrigação e cultivo</i>	<b><i>Recurso de aprendizagem</i></b>
<i>Área própria</i>	<b><i>Recurso de produção</i></b>	<i>Condição do produtor</i>	<b><i>Capacidade de gestão</i></b>
		<i>Patrimônio produtivo</i>	<b><i>Recurso de produção</i></b>

Quadro 8: Comparativo entre os resultados dos modelos estatísticos utilizados  
Fonte: Elaborado pelo autor

Os resultados obtidos pelo modelo binomial negativo permitiram uma análise mais completa. Identificou-se que, em relação aos recursos de produção, somente a variável Patrimônio produtivo mostrou-se importante para explicar a adoção. As variáveis relativas aos ativos de mercado (Comercialização e Certificação), por sua vez, se mostraram igualmente importantes quando analisadas sob esse modelo.

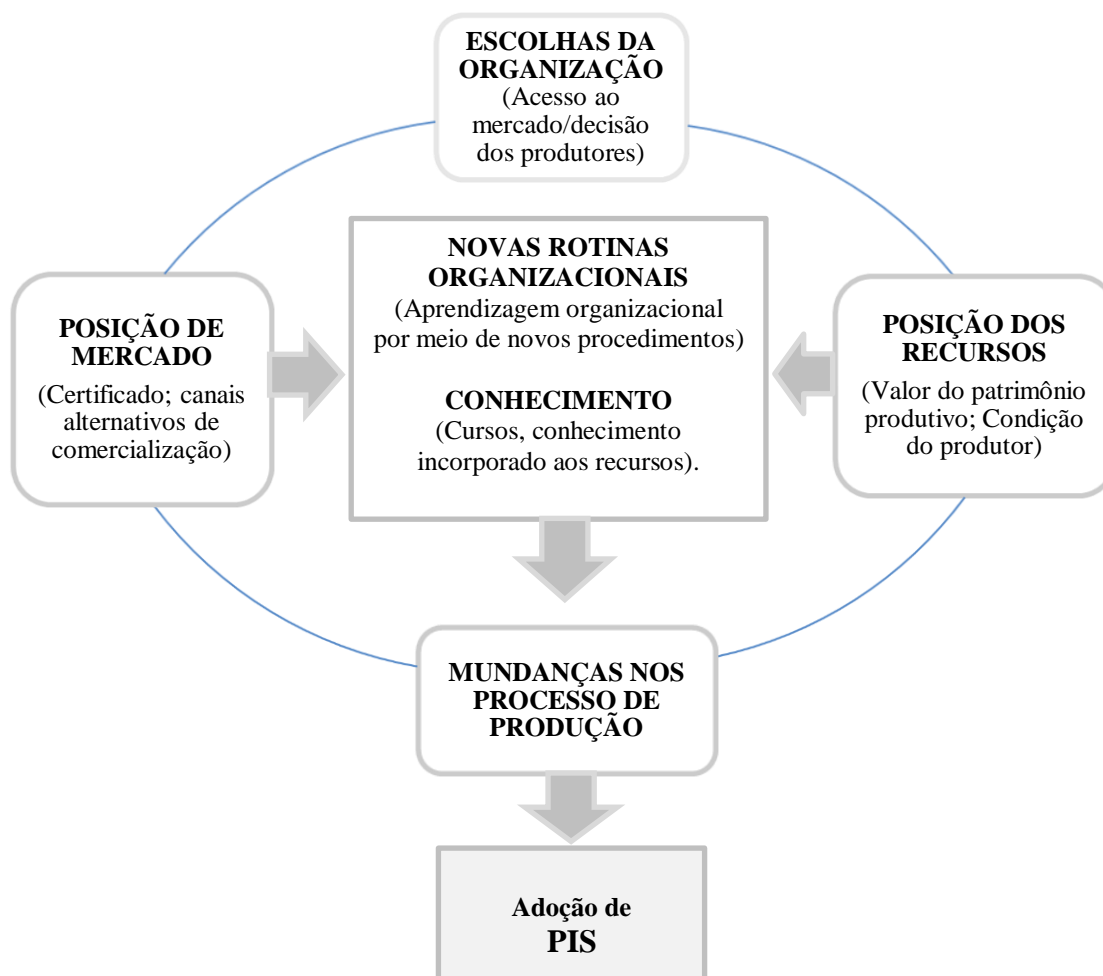
Todavia, algumas variáveis relativas a capacidade de gestão (Controle das despesas e a Condição do produtor) e a aquisição de conhecimento externo (Cursos de irrigação e cultivo), que não auxiliaram na explicação pelo modelo *logit*, apresentaram-se importantes para explicar a adoção na análise binomial negativa. Tais fatores estão relacionados à aprendizagem e à formação de capacidades, que são determinantes para tomadas de decisões

estratégicas, relativas a condução da atividade e à adoção de novas tecnologias. Nesse sentido, portanto, o modelo binomial apresenta vantagens em relação ao modelo *logit* binário.

A literatura tradicional de adoção e difusão de tecnologias considera que a disseminação da informação (GRILICHES, 1957) e as características dos indivíduos (DAVID, 1969) são determinantes para a adoção de inovação. Entretanto, a adoção de inovações na agricultura, geralmente, envolve mudanças no processo de produção existente (HERVAS-OLIVER; SEMPERE-RIPOLL; BORONAT-MOLL, 2014). Nesse sentido, Teece, Pisano e Shuen (1997) propuseram um modelo que relaciona a adoção de inovação nas empresas ao desenvolvimento de capacidades dinâmicas, conforme apresentado. Esse modelo é calcado em três aspectos: processos empresariais, posições dos ativos e escolhas organizacionais. A Figura 10 sintetiza esse processo dinâmico entre os olericultores estudados. Nessa é possível perceber que a posição dos ativos, depende das escolhas feitas anteriormente pela organização. As mudanças na posição dos ativos, por sua vez, tende a provocar alterações nos processos produtivos, isso porque as condições de demanda se alteram frequentemente, elevando o nível de incerteza do mercado.



Figura 10: Síntese do processo de adoção de PIS entre olericultores familiares da Região Serrana Fluminense



Fonte: Elaborado pelo autor

Quando um olericultor procura mudar sua posição de mercado e obter vantagens competitivas, pode optar em atender mercados diferenciados, por exemplo, com certificação de garantia de origem. Nesse sentido, Priem, Li e Carr (2012) propõem que às inovações de sucesso são aquelas dirigidas pelos consumidores e não somente pela base tecnológica ou de recursos. Assim, a opção estratégica dos produtores, por exemplo, o mercado pretendido, tem impacto na posição dos ativos de mercado e ativos de produção. Esses ativos por sua vez, levam a alteração dos processos produtivos.

Isso ocorre porque a obtenção de alguma certificação exige mudanças nos processos de produção. Tais alterações envolvem escolhas organizacionais, que incluem procedimentos padronizados, melhor aproveitamento dos insumos, normas mais rígidas relacionadas a segurança alimentar, entre outras. Essas mudanças permitem a descoberta de uma maneira diferente de fazer as coisas. Um processo de certificação, exige certa homogeneidade nos processos, comum a todos os indivíduos da organização. Esses procedimentos, inevitavelmente, envolvem a utilização de novas rotinas organizacionais (NELSON; WINTER, 1982). Tais rotinas por sua vez, possibilitam a solução dos problemas e a superação dos desafios, propiciando a aprendizagem organizacional e a formação de capacidades, que são fundamentais para explicar os comportamentos heterogêneos entre os produtores (BARNEY, 1991).

Dentro desse contexto, os dados empíricos aqui analisados mostram que a adoção de PIS entre os olericultores familiares depende do acesso a mercados mais exigentes e da decisão dos produtores em atender ou não tais mercados. A decisão de entrar nesses mercados implica em alteração de processos produtivos e rotinas organizacionais. Os produtores que possuem maior pontuação no indicador optaram, em algum momento, por atender mercados mais exigentes, como varejistas e indústrias. Essa opção gerou a necessidade da introdução de novas tecnologias, incluindo a irrigação por gotejamento e o cultivo protegido. Essas escolhas, por sua vez, exigem um reposicionamento dos recursos de produção e investimentos em inovações. Essa realidade exige mudanças que implicam em aquisição de conhecimento, por exemplo, a partir da participação em cursos que tratam de técnicas de irrigação e cultivo. Essas mudanças dependem ainda da aprendizagem, que, por sua vez, é também determinada pelas novas rotinas, se estabelecendo um processo dinâmico.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nessa seção são apresentadas as conclusões do estudo, as possíveis implicações para políticas públicas e privadas e ainda as possibilidades para estudos futuros.

### 6.1 Conclusões do estudo

A produção familiar é extremamente relevante para a agricultura brasileira, sendo responsável por grande parte da produção agrícola nacional. No caso da olericultura, essa realidade é ainda mais evidente, uma vez que é muito intensiva em termos de mão de obra, desenvolvendo-se basicamente em propriedades familiares. Essa característica aumenta o papel social por ela exercido e, conseqüentemente, as preocupações em relação a sustentabilidade das áreas de produção.

É sabido que a agricultura, em função das suas próprias características, possui forte interação com ambiente, podendo causar vários danos ambientais, como por exemplo, a poluição das águas e dos solos (KNICKEL, 1990), o aumento da emissão de gases de efeito estufa (PENG et al., 2010) entre outros. Nesse sentido, o grande desafio da agricultura moderna é garantir disponibilidade de alimentos para uma população que cresce exponencialmente e, ao mesmo tempo, reduzir os danos decorrentes da atividade, sem deixar de garantir renda aos produtores. Essa última, uma questão fundamental, principalmente quando se considera a importância social da produção familiar.

Pesquisas anteriores procuraram estabelecer alguns pilares para a agricultura sustentável, esses incluem: o aumento da produtividade, eficiência no uso de fertilizantes e defensivos, eficiência do uso de água e ainda algumas práticas de base ecológica (TILMAN et al., 2002). Tais metas são necessárias e devem ser salutares para o crescimento das atividades agrícolas, incluindo a olericultura. No entanto, o atendimento desses objetivos não é nada trivial e deve exigir atenção de todos os envolvidos nos processos de produção.

Visando superar tais desafios, estudos anteriores propuseram uma abordagem denominada de intensificação sustentável da produção. Essa consiste na utilização de práticas que permitam aumentar a produtividade e a disponibilidade de alimentos, sem aumento no uso de recursos (TILMAN et al., 2011; FIRBANK et al., 2013; GODFRAY; GANETT, 2014). A intensificação sustentável deriva das constatações de que, ao menos até o meio desse século, as populações continuarão a crescer, assim como a renda disponível para a compra de

alimentos em diversas populações ao redor do mundo. Essa situação se agrava em virtude da impossibilidade da inclusão de novas áreas para a produção.

A olericultura evidentemente é parte indissociável desse processo, dessa forma, este estudo destaca algumas práticas que poderiam contribuir para o aumento da intensificação sustentável na atividade. Essas estão relacionadas a forma de cultivo e às características dos insumos utilizados nas lavouras. Todavia, estudos anteriores mostraram que existem limitações à adoção e difusão de práticas que poderiam aumentar a intensificação sustentável da produção agrícola (KASSIE et al., 2015; MANDA et al., 2016).

Com o intuito de melhorar a compreensão dos determinantes da adoção e difusão de PIS entre olericultores familiares, esse estudo inova ao propor uma análise que utiliza como marco teórico a VBR e as capacidades dinâmicas para explicar o processo de adoção. Para tanto foi proposto, um indicador de adoção de intensificação sustentável que incluiu as práticas utilizadas para a condução da olericultura na região. A partir da pontuação obtida pelos produtores nesse indicador, identificou-se os fatores que caracterizam os olericultores mais sustentáveis na região serrana do Rio de Janeiro.

Os resultados obtidos com as estatísticas descritivas permitiram inicialmente identificar que, de forma geral, os olericultores adotam timidamente PIS, corroborando com outras pesquisas anteriormente realizadas (Firbank et al. 2013; Kassie et al., 2013). No caso da presente pesquisa, notou-se que as práticas de cultivo protegido, irrigação por gotejamento e controle biológico de pragas e doenças são as menos disseminadas entre os produtores. Por outro lado, a utilização de fertilizantes e defensivos químicos mostrou-se bastante presente. Essa situação está em linha com as percepções obtidas em campo. A produção na olericultura é desenvolvida, na maioria dos casos, por pequenos produtores, com menos acesso a conhecimento sobre novas tecnologias. Os fertilizantes e defensivos, por sua vez, são mais disseminados devido ao interesse comercial dos seus fabricantes e distribuidores. Esses agentes possuem estruturas de comercialização melhor constituídas na região, o que não ocorre em relação às outras tecnologias. Isso evidencia que a baixa difusão de PIS não ocorre necessariamente por falta de recursos, mas pela falta de conhecimento técnico e de agentes que auxiliem na adaptação e assimilação das novas tecnologias. Tal situação afeta a expectativa com relação as inovações e a percepção dos riscos associados à adoção. Essa constatação alinha-se com descobertas anteriores (GARB E FRIEDLANDER, 2014; SRISOPAPORN et al. 2015; DERWICH et al. 2015).

Foi possível concluir que as questões referentes a comercialização são determinantes importantes para a adoção de PIS, corroborando com relatos empíricos anteriores (ALLAIRE

et al. 2015; TODO; MATOUS; INOUE, 2016; MANDA et al. 2016) ). Cabe ressaltar que a maioria dos produtores da região comercializa seus produtos com intermediários. Esses agentes, na maioria dos casos, retiram a produção diretamente nas propriedades dos produtores, para então leva-la até um centro de consumo. Essa intermediação dificulta o contato dos produtores com os clientes finais, o que reduz a capacidade dos mesmos de interpretar as necessidades do mercado e as demandas reais dos consumidores. Soma-se ainda o fato da existência de uma relação de dependência entre os produtores e esses agentes. Tal situação se agrava porque as operações com intermediários, geralmente, são cercadas de inseguranças e informalidades, sendo as transações baseadas em uma relação de confiança, inexistindo, na maioria dos casos, contratos formais. Esse arranjo de mercado aumenta a percepção de riscos em relação a inadimplência, à demanda e ao preço de venda, entre outros. Percebeu-se que aqueles produtores que dependem exclusivamente dos intermediários ficam reféns de um arranjo difícil de ser quebrado. O volume de produção transacionada por cada produtor é pequeno e muitas vezes insuficiente para justificar a compra de um veículo para o transporte, ou ainda para uma negociação direta com um varejista ou uma indústria. Isso se agrava ainda mais pela inexistência de ações coletivas (cooperativas ou associações) na região, tais que permitam melhorar a competitividade e o poder de negociação dos produtores de menor porte. Portanto, embora produtores que comercializam diretamente com outros canais tenham maior nível de adoção de PIS, a mudança na relação com os agentes não é tarefa trivial. Ações de parceria entre os produtores e ainda iniciativas da administração pública permitiriam viabilizar mudanças na estrutura de comercialização dos pequenos produtores.

Em linha com essa perspectiva, a produção sob certificação também mostrou-se um importante determinante da adoção de PIS entre os olericultores da região em estudo alinhando-se com pesquisas anteriores (HUNAG; YANG; WONG, 2016; AMORES-SALVADÓ; MARTIN-DE CASTRO; NAVAZ-LOPEZ, 2015). Essa importância é decorrente das mudanças organizacionais impostas por um processo de certificação. Tais ações alteram as rotinas dos olericultores, uma vez que a obtenção de uma certificação inclui, necessariamente, a adequação dos processos a padrões preestabelecidos pelo órgão certificador. Essas mudanças nas rotinas tendem a propiciar aprendizagens que permitem alterar processos de produção, gerando novas capacidades que levam à adoção. Os ganhos de eficiência oriundos dessas mudanças as tornam permanentes, independente do mercado pretendido. Todavia, essas mudanças, embora possam ser observadas pelos vizinhos, não são facilmente replicadas, principalmente em virtude de questões culturais e estruturais.

O adiantamento de insumos pelo comprador, embora tenha se mostrado importante para discriminar produtores mais e menos sustentáveis nos testes de hipóteses, tem efeito limitado quando se analisa os níveis mais altos de adoção de PIS. Essa situação pode sugerir que, à medida em que se intensifica de forma sustentável a produção, os produtores adquirem maior independência financeira, não necessitando desse tipo de financiamento. À medida que os produtores passam a ter maior independência financeira, podem optar pela adoção de tecnologias que possuem menor oferta de crédito.

As alterações nos processos produtivos também podem ser propiciadas pela aquisição de conhecimento externo, aqui representadas pela participação em cursos de irrigação e cultivo, tal constatação corrobora com vários estudos empíricos analisados (HERVAS-OLIVER; SEMPERE-RIPOLL; BORONAT-MOLL, 2014; PIENING; SALGE, 2014; LIN; SU; HIGGINS, 2016). Tais cursos tendem a impulsionar o processo de aprendizagem e, conseqüentemente, desenvolver nos produtores a capacidade de alocar mais eficientemente os seus recursos, possivelmente alterando o processo produtivo e adotando mais PIS. No entanto, a participação dos olericultores nesses cursos é relativamente baixa. A maioria se mostra acomodada e não busca inovações, tais como a irrigação por gotejamento. Nesse contexto, torna-se ainda mais importante o papel de órgãos de extensão governamental, que podem construir e manter áreas para treinamento e capacitação dos produtores.

Cabe destacar também que outras fontes de informação e aprendizagem, como a participação em cooperativas e em palestras/dias de campo, que se mostraram significativas para discriminar os produtores mais e menos sustentáveis nos testes de hipóteses, não se apresentaram importantes nas análises de regressão. No caso das cooperativas, a participação entre os olericultores estudados ainda é muito incipiente, sendo que essas organizações estão mais restritas ao fornecimento de crédito, que em princípio não parece ser o maior problema para o baixo nível de utilização de PIS. Por outro lado, embora as palestras e dias de campo se apresentem como fontes de informação aos produtores, esses eventos têm a particularidade de serem oferecidos por vendedores ou empresas que fornecem insumos. Em geral, o nível de confiança dos produtores nas informações transmitidas por esses agentes é baixo, dado o interesse comercial implícito nesses eventos. As informações recebidas podem não reduzir suficientemente o nível de incerteza dos produtores, não aumentando suficientemente a probabilidade de adoção.

Embora a assistência técnica esteja geralmente correlacionada com a adoção de tecnologias na agricultura, a presente pesquisa não constatou influência dessa variável na adoção de PIS. A literatura aponta que isso pode ocorrer em virtude da falta de confiança nos

agentes (TAKAHASHI; TODO; DEGEFA, 2015). A situação encontrada em campo corrobora com essa percepção, pois os produtores fazem as escolhas e o manejo baseados, na maioria das vezes, apenas na experiência. Uma inovação, que demanda investimento e conhecimento, sofre resistência dos produtores. Um agravante é que os poucos profissionais que os visitam são representantes de empresas que comercializam fertilizantes, defensivos e sementes. Esses agentes, em geral, possuem pouco conhecimento sobre as particularidades da atividade, são especialistas no produto que vendem e, assim sendo, o auxílio técnico tem caráter limitado. Finalmente, destaca-se a pouca atenção destinada aos produtores pelos órgãos de assistência técnica governamental, como a EMATER. Essas organizações deveriam garantir o acesso dos produtores a novas tecnologias e acompanhar o processo de adaptação. No entanto, na prática, observou-se um grande distanciamento entre ambos.

O valor do patrimônio produtivo também se mostrou determinante para adoção de PIS. Isso porque a reconfiguração dos processos de produção para o atendimento de novos mercados necessita da disponibilidade de recursos de produção. Portanto, não adiantaria o produtor ter acesso a determinado mercado e conhecimento para mudar suas rotinas e explorá-lo se não possuísse os recursos de produção necessários. Essa constatação corrobora com pesquisas anteriores (HERVAS-OLIVER; SEMPERE-RIPOLL; BORONAT-MOLL, 2014; CHASSAGNON; HANED, 2015) Cabe ressaltar, no entanto, que esses recursos são construídos ao longo do tempo, e são, de forma geral, resultado de escolhas estratégicas. Por exemplo, o trator adquirido para determinadas atividades torna-se um recurso capaz de gerar novos serviços não planejados inicialmente, como o transporte e o uso de implementos em novas atividades. Pode ser ainda recurso importante para auxiliar na construção de estufas, seja por meio de equipamentos acoplados para cavar buracos ou na preparação do solo para o plantio. Essa situação está relacionada ao *path dependencies*.

Nesse sentido, quando opta-se pela aquisição ou construção de um ativo de produção, o olericultor mostra que tem perspectivas em relação a atividade no médio e longo prazo. A aquisição desse bem demonstra certa confiança das condições de produção. Por outro lado, o nível de investimento que se mostrou importante para discriminar os produtores mais e menos adotantes nos testes de hipóteses, não se mostrou significativo nas análises de regressão, isso pode ser uma consequência do recorte temporal feito na apuração desses investimentos, uma vez que analisou-se apenas os investimentos realizados no ano em que foram realizadas as entrevistas. Tendo em vista a ideia de que os recursos são construídos e acumulados ao longo do tempo, é compreensível que essa variável não explique a adoção de PIS.

É importante também notar que o tamanho da propriedade tem efeito limitado sobre a adoção. Essa situação pode ser compreendida pelo seguinte ângulo, considerando que a olericultura é uma atividade muito intensiva em termos de mão de obra e desenvolvida em pequenas áreas, como mencionado anteriormente, pode-se dizer que a gestão eficiente do recurso terra é fundamentalmente mais importante do que a quantidade de área disponível. Outro ponto, diz respeito a relativa homogeneidade entre os produtores, como a amostra consistiu-se apenas de produtores familiares, não houve portanto grandes discrepâncias em termos da quantidade de área.

O fato de a variável condição de produtor (parceria) mostrar-se relacionada ao maior uso de PIS pode ser atribuído a dois fatores. Por um lado, produtores parceiros, não proprietários de terra, associam-se a produtores proprietários de terra e capital para utilizar esses recursos. Por outro lado, produtores maiores, proprietários de terra e capital, por sua vez, preferem o contrato de parceria para ter acesso a mão-de-obra. Esse contrato permite o acesso a esse recurso, sem a necessidade de um contrato trabalhista, que poderia acarretar em maiores custos, além da perda da característica familiar da produção. O controle das despesas relacionadas a atividade, por sua vez, tende a propiciar um melhor conhecimento do processo de produção, bem como dos custos e benefícios atrelados a adoção de PIS. Esse controle tende a facilitar o gerenciamento dos negócios, estimulando a busca por conhecimentos e aprendizagens, aumentando a probabilidade da adoção de PIS.

Finalmente pode-se concluir que a abordagem da VBR e das capacidades dinâmicas mostrou-se adequada para explicar a adoção de PIS entre os olericultores fluminenses. Isso porque a adoção de PIS passa necessariamente pelo acesso a mercados que reduzem as incertezas dos produtores. A opção estratégica de atender mercados mais exigentes, fugindo dos intermediários, leva os produtores a reposicionar seus recursos e alterar as configurações dos processos produtivos, utilizando, para tanto, informações externas, por meio de cursos e capacitações.

Cabe mencionar ainda que essa pesquisa, ao considerar que a adoção de PIS envolve escolhas estratégicas, contribui para o preenchimento de uma lacuna existente na literatura, tratando de maneira conjunta a teoria tradicional de adoção e difusão de tecnologias, a VBR e as capacidades dinâmicas. Essa junção propiciou formas diferentes de enxergar a adoção de tecnologias na agricultura. Essa mudança de visão pode reduzir o foco nas características dos produtores e da propriedade e lançar luz no ambiente de negócios em que esses produtores estão envolvidos. Pode possibilitar ainda uma melhor compreensão de como esse ambiente



interfere no gerenciamento dos recursos e no desenvolvimento de capacidades que levam à adoção.

## **6.2 Implicações para políticas públicas e privadas**

As conclusões obtidas por meio das análises estatísticas permitiram identificar que as variáveis ligadas ao tipo de cliente atendido e ao ambiente de negócios são determinantes para adoção de PIS. Essa situação é similar para os recursos produtivos dos produtores. Nesse sentido, várias frentes de atuação por parte das instituições públicas e privadas poderiam ser discutidas.

A primeira dessas frentes está relacionada à melhoria dos recursos de produção e ao desenvolvimento de capacidades dos produtores. Isso poderia envolver linhas de crédito específicas para aquisição de equipamentos, como por exemplo, novas tecnologias de irrigação e instalação de estufas para o cultivo protegido. Além disso, investimentos poderiam ser realizados na capacitação dos produtores, por meio de cursos e simpósios promovidos por entidades destinadas a esse fim, como a EMATER e o SENAR.

Essa capacitação poderia ainda ser promovida pela ação coletiva dos produtores, nas cooperativas, associações ou por empresas compradoras. Tais ações, porém, somente seriam viáveis se os produtores reduzirem o nível de incerteza em relação às práticas, o que pode ser obtido por meio de atividades e áreas demonstrativas.

## **6.3 Limitações do estudo e sugestões para pesquisas futuras**

Este estudo foi realizado com produtores da região serrana do Rio de Janeiro. Embora essa seja a segunda maior produtora de olerícolas do Brasil, os resultados obtidos não devem ser generalizados, pois a produção olerícola é bastante pulverizada e cada região produtora possui particularidades específicas, que pode influenciar de maneiras distintas a adoção de PIS.

Uma segunda limitação refere-se ao recorte temporal realizado. As informações obtidas limitaram-se ao período de um ano (maio/2014-abril/2015). Esse tipo de coleta permite uma análise mais estática da situação, não sendo possível, por exemplo, afirmar com exatidão como os recursos dos produtores se construíram e quando os olericultores alteraram as estratégias e os processos de produção para adotar mais PIS.

Futuras pesquisas poderiam investigar a adoção de PIS na olericultura a partir do indicador aqui construído em outras áreas produtoras, com diferentes realidades e características. A adoção de algumas práticas podem ser determinadas pela disponibilidade de recursos, como a água, bem como por fatores ambientais, como a incidência de ventos, migração de pragas, entre outros.

Estudos futuros podem ainda realizar análises com caráter longitudinal, que permitam avaliar de forma mais dinâmica os fatores que determinam as escolhas dos produtores, por exemplo, em relação ao mercado pretendido. Essas análises poderiam auxiliar a compreensão dos fatores que levam as mudanças nos processos de produção, exigidas pelas escolhas realizadas.

Um outro ponto a ser abordado em estudos futuros diz respeito ao impacto de organizações coletivas na alteração dos processos de comercialização. Esses estudos podem servir de base para proposição de ações para estimular tais arranjos, e, conseqüente aumentar a adoção de PIS.

## REFERÊNCIAS

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

AGUILAR-GALLEGOS, N. et al. Information networks that generate economic value: A study on clusters of adopters of new or improved technologies and practices among oil palm growers in Mexico. **Agricultural Systems**. v. 135, p. 122-132, 2015.

ALLAIRE, G. et al. Territorial analysis of the diffusion of organic farming in France: Between heterogeneity and spatial dependence. **Ecological Indicators**. v. 59, p. 70-81, 2015.

AMORES-SALVADÓ; J.; MARTIN-DE CASTRO, G.; NAVAZ-LOPEZ, J.E. The importance of the complementarity between environmental management systems and environmental innovation capabilities: A firm level approach to environmental and business performance benefits. **Technological Forecasting and Social Change**. v. 96, p. 288-297, 2015.

AMIT, R.; SCHOEMAKER, P.J.H. strategic assets and organizational rents. **Strategic Management Journal**. v. 14, p.33-46, 1993.

AUMGART-GETZ, A.; PROKOPY, L.S.; FLORESS, K. Why farmers adopt best management practice in the United States: A meta-analysis of the adoption literature. **Journal environmental management**. v. 96, p. 17-25, 2012.

BALIGAR, V.; FAGERIA, N.; HE, Z.L. Nutrient use efficiency in plants. **Commun Soil Sci. Plant Anal**. v. 32, p. 921-950, 2001.

BARNEY, J. Strategic Factor Markets: Expectations, Luck, and Business Strategy. **Management Science**. v. 32, p.1231-1241, 1986.

BARNEY, J. Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. **Journal of Management**. v. 17, p. 99-120, 1991.

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

BARTLETT, J.E; KOTRLIK, J.W.; HIGGINS, C.C. Organizational Research: Determining Appropriate Sample Size in Survey Research. **Information Technology, Learning, and Performance Journal**. v. 19, p. 43-50, 2001.

BEYENE, A.D.; KASSIE, M. Speed of adoption of improved maize varieties in Tanzania: An application of duration analysis. **Technological Forecasting and Social Change**. v. 96, 298-307, 2015.

BROCKINGTON, J.D.; HARRIS, I.M.; BROOK, R.M. Beyond the project cycle: a medium-term evaluation of agroforestry adoption and diffusion in a south Indian village. **Agroforestry Systems**. v. 90, p. 489-508, 2016.

BRUNDTLAND, G.H. et al. An overview by the world commission on environment and development, "our common future". United Nations (UN), 1987.

BRASIL. Lei nº 11326 de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais.

CAMARGO, O.A. et al. Métodos de Análise Química, Mineralógica e Física de Solos do Instituto Agronômico de Campinas. Boletim técnico 106.p.77, 2009.

CAMBRIDGE Dictionary. Cambridge University Press. Disponível em: <https://dictionary.cambridge.org/pt/>. Acesso em: 29/06/2018

CAMERON, A.C; TRIVEDI, P.K. Regression-based tests for overdispersion in the Poisson model. **Journal of econometrics**, v.46, p.347-364, 1990.

CAMISÓN, C. VILLAR-LÓPEZ A. Organizational innovation as an enabler of technological innovation capabilities and firm performance. **Journal of Business Research**. v. 67, p. 2891-2902, 2014.

CARDOZO, N.P.; BORDONAL, R.D. LA SCALA JR. N. Greenhouse gas emission estimate in sugarcane irrigation in Brazil: Is it possible to reduce it, and still increase crop yield? **Journal of Cleaner Production**. v. 112, p. 3988-3997, 2016.

CEPERJ – Centro de Estatísticas, Estudos e Pesquisas do estado do Rio de Janeiro. Regiões de Governo. Disponível em: [http://www.ceperj.rj.gov.br/ceep/info\\_territorios/divis\\_regional.html](http://www.ceperj.rj.gov.br/ceep/info_territorios/divis_regional.html). Acesso em: 20/07/2015.

CHAMALA, S. Social and environment impacts of modernization of agriculture in developing countries. **Environmental Impact Assessment Review**. v. 10, p. 219-231, 1990.

CHAMBERS, R.; CONWAY, G.R. Sustainable Rural Livelihoods: practical concepts for the 21st century. Discussion paper, 296, 1991.

CHASSAGNON; V. HANED, N. The relevance of innovation leadership for environmental benefits: A firm-level empirical analysis on French firms. **Technological Forecasting and Social Change**. v. 91, p. 194-207, 2015.

CHATZIMICHAEL, K.; GENIUS, M., TZOUVELEKAS, V. Informational cascades and technology adoption: Evidence from Greek and German organic growers. **Food Policy**. v. 49, p. 186-195, 2014.

COCHRANE, W.W. **The development of American agriculture: A historical Analysis**. U of Minnesota Press. 1979.

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

CROSSAM, M.M. APAYDIN, M. A Multi-Dimensional Framework of Organizational Innovation: A Systematic Review of the Literature. **Journal of Management Studies**. v. 47, p. 1154-1191, 2010.

DAHLIN, K.B; BEHRENS, D.M. When is an invention really radical?: Defining and measuring technological radicalness. **Research Policy**. v. 34, p. 717-737, 2005.

DANTSIS, T. et al, A methodological approach to assess and compare the sustainability level of agricultural plant production systems. **Ecological Indicators**. v. 10, p. 256-263, 2010.

DAROUICH, H.M. et al. Drip vs. surface irrigation: A comparison focussing on water saving and economic returns using multicriteria analysis applied to cotton. **Biosystems Engineering**. v. 122, p. 74-90, 2014.

DAVID, P. A. **A contribution to the theory of diffusion**, Stanford University, 1969.

DERWISCH S. et al. Investigating the drivers of innovation diffusion in a low income country context. The case of adoption of improved maize seed in Malawi. **Futures**. v. 81, p. 161-175, 2016.

DILL, M.D. et al. Factors affecting adoption of economic management practices in beef cattle production in Rio Grande do Sul state, Brazil. **Journal of rural studies**. v. 42, p. 21-28, 2015.

DIERICKX, I.; COOL, K. Accumulation And Sustainability Of Competitive Advantage. **Management Science**. v. 35, p.1504-1511, 1989.

DRIES, L. et al. Keeping Your Secrets Public? Open Versus Closed Innovation Processes in the Hungarian Wine Sector. **International Food and Agribusiness Management Review**. v. 17, p. 147-162, 2014.

D´SOUZA, D.E.; KULKARNI, S.S. A framework and model for absorptive capacity in a dynamic multi-firm environment. **International Journal of Production Economics**. v. 167, p. 50-62, 2015.

DUVICK, D.N. Biotechnology in the 1930s: The Development of Hybrid Maize. **Nature Reviews Genetics**. v. 2, p.69-74, 2001.

EISENHARDT, K.M; MARTIN, J.A. Dynamic capabilities: What are they? **Strategic Management Journal**. v. 21, p. 1105-1121, 2000.

ELKINGTON, J. Partnerships from cannibals with forks: The triple bottom line of 21st-century business. **Environmental Quality Management**. v. 8, p. 37-51, 1998.

FAO-AQUASTAT. Thematic Discussion. Disponível em: [http://www.fao.org/nr/water/aquastat/water\\_use/index.stm](http://www.fao.org/nr/water/aquastat/water_use/index.stm). Acesso em 10/07/2016.

FÁVERO, Luiz Paulo. **Análise de dados**. 1ª ed., Elsevier, 2015.

FEDER, G.; SLADE, R. The acquisition of information and the adoption of new technology. **American Journal of Agricultural Economics**. v. 66, p. 312-320, 1984.

FEDER G. UMALI, D.L. The adoption of agricultural innovations: A Review. **Technological Forecasting and Social Change**. v. 43, p. 215-239, 1993.

FELLIN, T. et al. Microfoundations of Routines and Capabilities: Individuals, Processes, and Structure. **Journal of Management Studies**. v. 49, p. 1351-1374, 2012.

FERREIRA, M.P.V.; PINTO, C.F.; MIRANDA, R.M. Three decades of entrepreneurship research: a review of the higher stature international journals on entrepreneurship. **Revista Eletrônica de Administração**. v. 21, p. 406-436, 2015.

FIRBANK, L. G. et al. Evidence of sustainable intensification among British farms. **Agriculture, Ecosystems and Environment**. v. 173, p. 58-65, 2013.

FLOOD, J. DAY, R. Managing risks from pests in global commodity networks – policy perspectives. **Food Security**. v. 8, p. 89-101, 2016.

FLORES-VELAZQUEZ, J. et al. 3-Dimensional Thermal Analysis Of A Screenhouse With Plane And Multispan Roof By Using Computational Fluid Dynamics (Cfd). **Acta Horti**. v. 1008, p. 151-158, 2013.

FORBES; S.J.; NORTHFIELD, T.D. Increased pollinator habitat enhances cacao fruit set and predator conservation. **Ecological Applications**. v. 27, p. 887-899, 2017.

GARB, Y.; FRIEDLANDER, L. From transfer to translation: Using systemic understandings of technology to understand drip irrigation uptake. **Agricultural systems**. v. 128, p. 13-24, 2014.

GENIUS, M. et al. Information transmission in irrigation technology adoption and diffusion: Social learning, extension services, and spatial effects. **American Journal of Agricultural Economics**. v. 96, p. 328-344, 2014.

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

GIRARDIN, P.; BOCKSTALLER, C.; VAN DER WERF, H. Assessment of potential impacts of agricultural practices on the environment: the AGRO\*ECO method. **Environmental Impact Assessment Review**. v. 20, p. 227-239, 2000.

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

GODFRAY, H.C.J; GARNETT, T. Food Security and Sustainable Intensification. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**. v. p. 1-10, 2014.

GRANT, R.M. Prospering in dynamically-competitive environments: Organizational capability as knowledge integration. **Organization Science**. v. 7, p. 375-387, 1996.

GRILICHES, Z. Hybrid corn: an exploration in the economics of technical change. **Econometrica**. v. 48, p. 501–522, 1957.

GUAJARATI, D.N.; PORTER, D.C. **Econometria Básica**. 5ªed. Bookman, 2011.

GUANZIROLI, C.; CARDIM, S. E. (Coord.). Novo Retrato da Agricultura Familiar: O Brasil redescoberto. Brasília: Projeto de Cooperação Técnica FAO/INCRA, fev/2000. 74 p.

GUILHOTO, J.J.M. et al. A importância do agronegócio familiar no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. vol. 44, n.3, jul/set, 2006.

GÜNAL, H. et al., Threats to Sustainability of Soil Functions in Central and Southeast Europe. **Sustainability**. v. 7, p. 2161-2188, 2015.

HALL, B.H; KHAN, B. Adoption of new technology. **New Economy Handbook**. Academic Press, 2003.

HAN J. et al. Effects of nitrogen fertilization on the acidity and salinity of greenhouse soils. **Environmental Science and Pollution Research**. v. 22, p. 2976-2986, 2015.

HARTUNG, J.; PHILLIPS, V.R. Control of Gaseous Emissions from Livestock Buildings and Manure Stores. **Journal of Agricultural Engineering Research**. v. 57, p. 173-189, 1994.

HELFAT, C.E. PETERAF, M.A. The dynamic resource-based view: Capability lifecycles. **Strategic Management Journal**. v. 24, p. 997-1010, 2003.

HERVAS-OLIVER, SEMPERE-RIPOLL EBORONAT-MOLL Process innovation strategy in SMEs, organizational innovation and performance: a misleading debate? **Small Business Economics**. v. 43, p. 873-886, 2014.

HOBBS, P. R.; SAYRE, K.; GUPTA, R. The role of conservation agriculture in sustainable agriculture. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**. v. 363, p. 543–555, 2008.

HOKAZONO, S.; HAYASHI, K. Life cycle assessment of organic paddy rotation systems using land- and product-based indicators: a case study in Japan. **The International Journal of Life Cycle Assessment**. v. 20, p. 1061-1075, 2015.

HU, F.A. et al. Intercropping maize and wheat with conservation agriculture principles improves water harvesting and reduces carbon emissions in dry areas. **European Journal of Agronomy**. v. 94, p. 9-17, 2016.

HUNAG, Y.C.; YANG, M.L.; WONG, Y.J. The effect of internal factors and family influence on firms' adoption of green product innovation. **Management Research Review**. v. 39, p. 1167-1198, 2016.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 2006, Agricultura Familiar - Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação, Primeiros Resultados. Disponível em: [http://ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/agri\\_familiar\\_2006\\_2/default.shtm](http://ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/agri_familiar_2006_2/default.shtm). Acesso em 20.07/2015.

JENSEN L.P. et al. Social relationships impact adoption of agricultural technologies: the case of food crop varieties in Timor-Leste. **Food Security**. v. 6, p. 397-409, 2014.

JIANG, W.J.; YU, H.J. Present situation and future development for protected horticulture in mainland China. **Acta Hort.** v. 770, p. 29-35, 2008.

LAMONT JR. W.J. What Are the Components of a Plasticulture Vegetable System?. **Hort Technology.** v. 6, p. 150-154, 1996.

LAMBRECHT, I.; VANLAUWE, B.; MAERTENS, M. Integrated soil fertility management: from concept to practice in Eastern DR Congo. **International Journal of Agricultural Sustainability.** v. 14, p. 100-118, 2016.

LAURENT, C. Co-construction of an assessment method of the environmental sustainability for cattle farms involved in a Protected Designation of Origin (PDO) cheese value chain, Cantal PDO. **Ecological Indicators.** v. 76, p. 357-365, 2017.

LEATHERS, H. D.; SMALE, M. A bayesian-approach to explaining sequential adoption of components of a technological package. **American Journal of Agricultural Economics.** v. 73, p. 734-742, 1991.

LEITE, A.E. et al. Agricultural production and sustainable development in a Brazilian region (Southwest, São Paulo State): motivations and barriers to adopting sustainable and ecologically friendly practices. **International Journal of Sustainable Development & World Ecology.** v. 21, p. 422-429, 2014.

LEVINE, David, M. et al. **Estatística – Teoria e Aplicações. usando o Microsoft Excel.** 3ª ed. LTC, Rio de Janeiro, 2005.

LIEBIG, M.A; TANAKA, D.L.; WIENHOLD, B.J.B. Tillage and cropping effects on soil quality indicators in the northern Great Plains. **Soil & Tillage Research.** v. 78, P. 131-141, 2004.

LICHTENTHALER, U.; LICHTENTHALER, E. A Capability-Based Framework for Open Innovation: Complementing Absorptive Capacity. **Journal of Management Studies.** v. 46, p. 1315-1338, 2009.

LIN, H.F.; SU, J.; HIGGINS, A. How dynamic capabilities affect adoption of management innovations. **Journal of Business Research.** v. 69, p. 862-876, 2016.

LIU, X.B.; GU, S.Y. A brief discussion on energy use and greenhouse gas emission in organic farming. **International Journal of Plant Production.** v. 10, p. 85-95, 2016.

LOCASCIO, S.J. Management of Irrigation for Vegetables: Past, Present, and Future. **Hort Technology.** v. 15, p. 482-485, 2005.

LONG, T.B.; BLOK, V.; CONINX, I. Barriers to the adoption and diffusion of technological innovations for climate-smart agriculture in Europe: evidence from the Netherlands, France, Switzerland and Italy. **Journal of Cleaner Production.** v. 112, p. 9-21, 2016.

KANCHISWAMY; C.N; MALNOY, M.; MAFFEI, M.E. Bioprospecting bacterial and fungal volatiles for sustainable agriculture. **Trends in Plant Science.** v. 20, p. 206-211, 2015.



KARLEN, D.L.; RICE, C.W. Soil Degradation: Will Humankind Ever Learn? **Sustainability**. v. 9, p. 12490-12501, 2015.

KASSIE, M. et al. Adoption of interrelated sustainable agricultural practices in smallholder systems: Evidence from rural Tanzania. **Technological Forecasting & Social Change**. v. 80, p. 525-540, 2013.

KASSIE M. et al. Understanding the adoption of a portfolio of sustainable intensification practices in eastern and southern Africa. **Land Use Policy**. v. 42, p. 400–411, 2015.

KOR, Y.Y.; MAHONEY, J.T. Edith Penrose's (1959) Contributions to the Resource-based View of Strategic Management. **Journal of Management Studies**. v. 41, p. 183-191, 2004.

KNCKEL, K. Agricultural Structural Change: Impact on the Rural Environment. **Journal of Rural Studies**. v. 6, n.4, p. 383-393, 1990.

KOELLNER, T.; SCHOLZ, R.W. Assessment of land use impacts on the natural environment: Part 2: Generic characterization factors for local species diversity in Central Europe. **International Journal LCA**. v. 12, p. 16-23, 2007.

MACHMULLER M.B. et al. Emerging land use practices rapidly increase soil organic matter. **Nature Communications**. v. 6, p.1-5, 2015.

MAGNANI, G.; BONORA, M.; LANDUZZI, A. Agronomical evaluation of covering films based on innovative light stabilizer systems. **Acta Hortic**. v. 614, p.415-420, 2003.

MAKADOK, R. Toward a synthesis of the resource-based and dynamic-capability views of rent creation. **Strategic Management Journal**. v. 22, p. 387-401, 2001.

MANDA, J. et al. Adoption and Impacts of Sustainable Agricultural Practices on Maize Yields and Incomes: Evidence from Rural Zambia. **Journal of Agricultural Economics**. v. 67, p. 130-153, 2016.

MAHONEY, Joseph, T. **Economic Foundations of Strategy**. Champaign, 2003.

MARRA, M.; PANNEL, D.; GHADIN, A.A. The economics of risk, uncertainty and learning in the adoption of new agricultural technologies: where are we on the learning curve? **Agriculturaal systems**. v. 75, p. 215-234, 2003.

MASTO, R.E. et al. Soil quality response to long-term nutrient and crop management on a semi-arid Inceptisol. **Environmental Monitoring and Assessment**. v. 136, p. 419- 435, 2008.

MATUSCHKE, I.; QAIM, M.B. The impact of social networks on hybrid seed adoption in India. **Agricultural Economics**. v. 40, p. 493-505, 2009.

MATSON, P.A. et. al. Agricultural Intensification and Ecosystem Properties. **Science**. v. 277, p. 504-509, jul. 1997.

- MENOZZI, D.; FIORAVANZI, M.; DONATI, M. Farmer's motivation to adopt sustainable agricultural practices. **Bio-based and applied Economics**. v. 4, p. 125-147, 2015.
- MOHAMMED, A.A.; HATCHER, P.E. Combining entomopathogenic fungi and parasitoids to control the green peach aphid *Myzus persicae*. **Biological Control**. v. 110, p.44-55, 2017.
- MUNKHOLM, L.J.; HECK, R.J.; DEEN, B. Long-term rotation and tillage effects on soil structure and crop yield. **Soil and Tillage Research**. v. 127, 85-91, 2013.
- NASCENTE, A.S.; COBUCCI, T. Calcário na forma de micropartículas aplicado no sulco de semeadura aumenta produtividade do feijoeiro. **Revista Ceres**. v. 62, p. 597-606, 2015.
- NAZLI, H.; SMALE, M. Dynamics of variety change on wheat farms in Pakistan: A duration analysis. **Food Policy**. v. 59, p. 24-33, 2016.
- NELSON, Richard, R.; WINTER, Sidney, G. **An Evolutionary Theory of Economic Change**. Harvard, 1982.
- NOLLA, A. et al. Criteria for fertilization and acidity correction of sandy argisol cultivated with soybean. **Food, Agriculture and Environment**. v. 13, p. 15-20, 2015.
- NORSE, D. JU, X. Environmental costs of China's food security. **Agriculture, Ecosystems & Environment**. v. 209, p. 5-14, 2015.
- ONU - FAO. **El estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación 2005**. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2006.
- PANNELL, D.J. et al. Understanding and promoting adoption of conservation practices by rural landholders. **Australian Journal of Experimental Agriculture**. v. 46, p. 1407-1424, 2006.
- PENG, S. et al. Improving nitrogen fertilization in rice by site-specific N management. A review. **Agron. Sustain. Dev**. v. 30 p. 649–656, 2010.
- PENROSE, Edith. **The Theory of the Growth of the Firm**. 4<sup>a</sup> ed. Oxford University Press, 2009.
- PEREZ-HEDO, M. Resilience and robustness of IPM in protected horticulture in the face of potential invasive pests. **Crop protection**. v. 97, p. 119-127, 2017.
- PIENING, E.P.; SALGE, T.O. Understanding the Antecedents, Contingencies, and Performance Implications of Process Innovation: A Dynamic Capabilities Perspective. **The Journal of Product Innovation Management**. v. 32, p. 80-97, 2014.
- PRIEM, R.L.; LI, S.; CARR, J.C. Insights and New Directions from Demand-Side Approaches to Technology Innovation, Entrepreneurship, and Strategic Management Research. **Journal of Management**. v. 38, p. 346-374, 2012.

PROKOPY, L.S. et al. Determinants of agricultural best management practice adoption: Evidence from the literature. **Journal of Soil and Water Conservation**. v. 63, p. 300-311, 2008.

RAMALHO, J.J.S. **Modelos de regressão para dados de contagem**. Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa. Dissertação: Mestrado em matemática aplicada a economia e gestão, Lisboa, 1996.

RIGBY, D. et al. Constructing a farm level indicator of sustainable agricultural practice. **Ecological Economics**. v. 39, p. 463-478, 2001.

RODRIGUES, G.S. et al. Integrated farm sustainability assessment for the environmental management of rural activities. **Environmental Impact Assessment Review**. v. 30, p. 229-239, 2010.

ROCCA, M. MESSELINK, G.J. Combining lacewings and parasitoids for biological control of foxglove aphids in sweet pepper. **Journal of Applied Entomology**. v. 141, p. 402-410, 2016.

ROCHA, J.; ROEBILING, P.; RIAL-RIVAS, M.E. Assessing the impacts of sustainable agricultural practices for water quality improvements in the Vouga catchment (Portugal) using the SWAT model. **Science of The Total Environment**. v. 536, p. 48-58, 2015.

ROGERS, Everett, M. **Diffusion of innovations**. 3 ed. New York, 1983.

RODRIGUEZ-ENTRENA, M.; ARRIZA, M. Adotion of conservation agriculture in olive groves: Evidences from southern Spain. **Land Use Policy**. v. 34, p. 294-300, 2013.

SANTIAGO-BROWN, I. et al. Sustainability Assessment in Wine-Grape Growing in the New World: Economic, Environmental, and Social Indicators for Agricultural Businesses. **Sustainability**. v. 7, p. 8178-8204, 215.

SABIR, N. SINGH, B. Protected cultivation of vegetables in global arena: A review. **Indian Journal of Agricultural Sciences**. v. 83, p. 123-135, 2013.

SARKIS, J. Manufacturing`s role in corporate environmental sustainability: concerns for the new millennium, **International journal of Operations & Production Management**, v.21, n. 5/6, p. 666-686, 2001.

SATTLER, C. et al. Integrated assessment of agricultural production practices to enhance sustainable development in agricultural landscapes. **Ecological Indicators**. v. 10, p. 49-61, 2010.

SCHUMPETER, J. A. **Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico**. São Paulo: Abril Cultural, 1982.

SHARMA, P. et al. Improving soil microbiology under rice-wheat crop rotation in Indo-Gangetic Plains by optimized resource management. **Environ Monit Assess**. p. 187-150, 2015.

SILVESTRE, B.S.; SILVA NETO, R. Capability accumulation, innovation, and technology diffusion: Lessons from a Base of the Pyramid cluster. **Technovation**. v. 34, p. 270-283, 2014.

SING, K.J. et al., **Advantages of drip irrigation in cultivating: Sugar cane ratoon**. v. 24, 2004.

SOMERS, G.; SAVARD, M.M. Shorter fries? An alternative policy to support a reduction of nitrogen contamination from agricultural crop production. **Environmental Science & Policy**. v. 47, p. 177-185, 2015.

SOUZA FILHO, H.M.; et al. Condicionantes da adoção de inovações tecnológicas na agricultura. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**. v. 28, p. 223-255, 2011.

SOUZA FILHO, H. M.; YOUNG, T., BURTON, M.P. Factors Influencing the Adoption of Sustainable Agricultural Technologies Evidence from the State of Espírito Santo, Brazil. **Technological Forecasting & Social Change**. v. 60, p. 97-112, 1998.

SRISOPAPORN, S. et al. Adoption and continued participation in a public Good Agricultural Practices program: The case of rice farmers in the Central Plains of Thailand. **Technological Forecasting & Social Change**. v. 96, p. 242-253, 2015.

SUN H. et al. Quantifying the impact of irrigation on groundwater reserve and crop production - A case study in the North China Plain. **European Journal of Agronomy**. v. 70, 48-56, 2015.

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

SUTTON, B.G.; MERIT, N. Maintenance of lettuce root zone at field capacity gives best yields with drip irrigation. **Scientia Horticulturae**. v. 56, p.1-11, 1993.

TAKAHASHI, R.; TODO Y., DEGEFA, T. The effects of a participatory approach on the adoption of agricultural technology: Focusing on the social network structure in rural Ethiopia. **Studies in Agricultural Economics**. v. 117, p. 50-56, 2015.

TEECE, D.J. Towards an economic theory of the multiproduct firm. **Journal of Economic Behavior & Organization**. v. 3, p.39-63, 1982.

TEECE, D.J.; PISANO, G.; SHUEN, A. Dynamic capabilities and strategic management. **Strategic Management Journal**. v. 18, p. 509-533, 1997.

TERANO, R. Farmers Sustainability Index: the case of paddy farmers in State of Kelantan, Malaysia. **Journal of International Society for Southeast Asian Agricultural Sciences**. v. 21, p. 55-67, 2015.

TILMAN, D. et al. Agricultural sustainability and intensive production practices. **Nature**. v. 418, p. 671-677, 2002.

TILMAN D. et al. Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. **Proceedings of the National Academic of Sciences**. v. 108, n. 50, p. 20260-20264, 2011.

TODO, Y.; MATOUS, P.; INOUE, H. The strength of long ties and the weakness of strong ties: Knowledge diffusion through supply chain networks. **Research Policy**. v. 45, p. 1890-1906, 2016.

THUY, P. T. et al. Current pesticide practices and environmental issues in Vietnam: management challenges for sustainable use of pesticides for tropical crops in (South-East) Asia to avoid environmental pollution. **Journal of Material Cycles Waste Management**. v. 14, p. 379-387, 2012.

UCKERT G. Increase without spatial extension: productivity in small-scale palm oil production in Africa the case of Kigoma, Tanzania. **Regional Environmental Change**. v. 15, p. 1229-1241, 2015.

VAN THANH, N.; SUKPRASERT, P.; YAPWATTANAPHUN, C. Farmers' sustainable agriculture perception in the Vietnam uplands: The case of banana farmers in quang tri province. **Agriculture and Agricultural Science Procedia**. v. 5, p. 67-74, 2015.

VIDOGBÉNA, S. et al. Exploring factors that shape small-scale farmers' opinions on the adoption of eco-friendly nets for vegetable Production. **Environmental, development and sustainability**. v. 18, p.1749-1770, 2016.

WANG, C.L.; AHMED, P.K. Dynamic capabilities: A review and research agenda. **International Journal of Management reviews**. v. 9, p. 31-51, 2007.

WARD, P.S.; PEDE, V.O. Capturing social network effects in technology adoption: The spatial diffusion of hybrid rice in Bangladesh. **Australian Journal of Agricultural and Resource Economics**. v. 59, p. 225-241, 2015.

WERNERFELT, B. A Resource-based View of the Firm. **Strategic Management Journal**. v. 5, p.171-180, 1984.

WEST, T.O.; POST, W.M. Soil Organic Carbon Sequestration Rates by Tillage and Crop Rotation: A Global Data Analysis. **Soil Sci. Soc. Am. J.** v. 66, p. 1930-1946, 2002.

WOSSEN, T.; BERGER, T.; DI FALCO, S. Social capital, risk preference and adoption of improved farm land management practices in Ethiopia. **Agricultural Economics**. v. 46, p. 81-97, 2015.

WU, I. CHIU, M. Organizational applications of IT innovation and firm's competitive performance: A resource-based view and the innovation diffusion approach. **Journal of Engineering and Technology Management**. v. 35, p. 25-44, 2015.

YAN, N. et al. Assessing potential water savings in agriculture on the Hai Basin plain, China. **Agricultural Water Management**. v. 154, p. 11-19, 2015.

ZHAI, S. et al., Effects of soil surface mulching on solar greenhouse grafted and own-rooted cucumber growth and soil environment. **Chinese Journal of Applied Ecology**. v. 17, p. 1039-1044, 2006.

ZHANG H.L. et al. Challenges and adaptations of farming to climate change in the North China Plain. **Climatic Change**. v. 129, p. 213-224, 2015.

ZHANG J.; JIANG, J.; TIAN, G. The potential of fertilizer management for reducing nitrous oxide emissions in the cleaner production of bamboo in China. **Journal of Cleaner Production**. v. 112, p. 2536-2544, 2016.

APÊNDICE A – Questionário

**FUNDAÇÃO DE APOIO INSTITUCIONAL AO DESENVOLVIMENTO  
CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
GRUPO DE ESTUDOS E PESQUISAS AGROINDUSTRIAIS**

**ESTUDO DE AVALIAÇÃO SOCIOECONÔMICA DE AGRICULTORES  
FAMILIARES EM REGIÕES DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

**INSTRUMENTO DE COLETA DE INFORMAÇÕES**

**MAIO/2015**

**Identificação do questionário**

1. Número do questionário: [.....]  
(preenchido pelo digitador)
2. Número da pesquisa de campo: [..1..]
3. Nome do Imóvel: [.....]  
[.....]
4. Município (Chave 5): [.....]
5. Região (Chave 5): [.....]

**Identificação do entrevistado e substituição**

- Critérios para substituição de domicílios sorteados:  
**(a) Caso não tenha alguém habilitado da responder** o questionário nos dias da visita, substituir pelo próximo da lista de substitutos.  
**(b) Caso a lista de substitutos tenha se esgotado**, substituir por um domicílio próximo que tenha área de terra semelhante.

6. Nome do entrevistado: [.....]  
[.....]
7. Como o(a) Sr(a) é conhecido(a) na comunidade? [.....]  
[.....]

**Controle do entrevistador**

8. Entrevistador: [.....]
9. Data da visita (dd/mm/aaaa): [...../...../.....]

**Controle do coordenador de campo**

10. Coordenador de campo: [.....]
11. Data da supervisão (dd/mm/aaaa): [...../...../.....]
12. Situação do questionário: [.....]  
1-Aprovado  
2-Recusado
13. Justificativa do supervisor quando o questionário for aprovado com inconsistências ou recusado:  
[.....]  
[.....]  
[.....]

**Controle do digitador**

14. Digitador: [.....]
15. Data da digitação (dd/mm/aaaa): [...../...../.....]

# A – CARACTERIZAÇÃO DOS MEMBROS DA FAMÍLIA E DEMAIS MORADORES

➤ Deverão ser incluídos no quadro todos os membros da família do entrevistado que VIVEM NO DOMICÍLIO, casados ou não. Também serão registrados os demais moradores do domicílio em caráter permanente. O domicílio refere-se ao local onde o entrevistado vive com sua família. Inicie o preenchimento do quadro pelo chefe, seguido do cônjuge e demais membros da família. Continue com os demais moradores. Idade inferior a 1 ano deve ser registrada com ZERO. Para o curso supletivo considere a série equivalente do curso regular.

16.	17. Primeiro nome	18. Relação de parentesco com o chefe: (chave abaixo)	19. Idade (anos)	20. Gênero: 1-Masculino 2-Feminino	21. Sabe ler/ escrever? 1-Sim 2-Não, apenas assina o nome	22. Anos de estudo: (chave abaixo)	23. Principal ocupação atualmente: (chave abaixo)	24. Qual é a posição no trabalho atualmente? (chave abaixo)	25. Local da ocupação principal atualmente: 1-Rural (inclusive pesca) 2-Urbano	26. Trabalha nas atividades rurais da família? 1-Sim, tempo integral 2-Sim, tempo parcial 3-Não
1	[Chefe.....]	[ 1 ]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]
2	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]
3	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]
4	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]
5	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]
6	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]
7	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]
8	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]
9	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]
10	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]
11	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]
12	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]
13	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]

## CHAVES:

Relação de parentesco: 1-Chefe 2-Cônjuge 3-Filho/enteado 4-Pai/mãe/sogra/sogra 5-Irmãos 6-Outro parente 7-Agregado 8-Pensionista 9-Empregado	Anos de estudo: 0-Sem instrução 1-Creche 2-Pré-escola 3-Alfabetização 4-1ª série fundamental 5-2ª série fundamental 6-3ª série fundamental 7-4ª série fundamental 8-5ª série fundamental	9-6ª série fundamental 10-7ª série fundamental 11-8ª série fundamental 12-1ª série médio 13-2ª série médio 14-3ª série médio 15-Superior incompleto 16-Superior completo	Principal ocupação: 1-Agropecuária (agricultura, pecuária, extração, caca, pesca) 2-Administração nas atividades agropecuárias 3-Extencionistas, técnicos na agropecuária 4-Ocupações especializadas agropecuária (tratorista, vacinador etc.) 5-Demais ocupações agropecuárias 6-Indústria, construção civil 7-Comércio e serviços em geral	8-Técnica, científica, artística, ensino 9-Administrativa 10-Serviço social 11-Outra ocupação 12-Do lar 13-Aposentado sem ocupação (siga para 26) 14-Não tinha ocupação por invalidez (siga para 26) 15-Não tinha ocupação, tb criança (siga para 26)	Posição no trabalho atualmente: 1-Trabalhador por conta própria (bico, autônomo, produtor familiar) 2-Meeiro/parceiro em área rural 3-Trabalhador temporário em área rural 4-Empregado sem carteira assinada (permanente) 5-Empregado com carteira assinada (permanente) 6-Trabalhador não remunerado, do lar 7-Servidor público, militar 8-Empregador 9-Estagiário/Aprendiz
---	---	---	---	--	---



## B – USO DA TERRA

➤ Este conjunto de perguntas refere-se à área e uso do solo sob gestão do entrevistado, que inclui: (a) a as terras próprias (b) as terras de terceiros (arrendada ou em parceria).

Área sob gestão (em terra própria e de terceiros)	27. Área sob sua gestão entre maio/2014 e abril/2015 (ha)
A) Área própria:	[.....]
B) Área <b>própria arrendada a terceiros</b> :	[.....]
C) Área <b>própria</b> em parceria/meação com terceiros:	[.....]
D) Área de terceiros:	[.....]
E) Área de terceiros <b>arrendada pelo entrevistado</b> :	[.....]
F) Área de terceiros em parceria/meação com o entrevistado:	[.....]
G) Total da área sob sua gestão e/ou em parceria (A+D)	[.....]

Uso do solo na área sob gestão (em terras própria e de terceiros)	28. Uso do solo sob sua gestão entre maio/2014 e abril/2015 (ha)
A) Culturas (permanentes, temporárias, horticolas)	[.....]
B) Pastagem	[.....]
C) Matas, florestas naturais e áreas de proteção	[.....]
D) Terras produtivas em descanso ou não utilizadas	[.....]
E) Terras inaproveitáveis	[.....]
F) Área total (para conferência, mesmo valor de G anterior)	[.....]





# F – PRÁTICAS NA PRODUÇÃO VEGETAL E ANIMAL

➤ As perguntas a seguir referem-se às principais práticas agrícolas no período de maio/2014 a abril/2015.

59. Principal força de trabalho utilizada **no preparo da terra**:

- 1-Manual  
2-Animal  
3-Trator/mecânica

60. Principal força de trabalho utilizada **no plantio**:

- 1-Manual  
2-Animal  
3-Trator/mecânica

61. Principal força de trabalho utilizada **na colheita**:

- 1-Manual  
2-Animal  
3-Trator/colhedeira

62. Principal maneira de se **fazer capinas**:

- 1-Manual/enxada  
2-Tração animal  
3-Trator/mecânica

63. O Sr. usa herbicida?

- 1-Sim  
2-Não

64. Principal procedência das sementes e mudas:

- 1-Própria ou de vizinhos  
2-Adquirida, comum  
3-Adquirida, certificada

65. Principal tipo de defensivo agrícola utilizado:

- 1-Apenas naturais  
2-Agroquímicos  
3-Nenhum

66. Tipo de adubação empregada:

- 1-Apenas química  
2-Apenas orgânica  
3-Química e orgânica  
4-Nenhuma

67. Faz análise de solo?

- 1-Sim, pelo menos uma vez por ano  
2-Poucas vezes  
3-Nunca

68. Utiliza corretivos de solo (calcário, gesso etc.)?

- 1-Sim  
2-Não

69. Faz uso de sistema de rotação de culturas?

- 1-Sim  
2-Não

70. Possui hidroponia?

- 1-Sim  
2-Não

71. Utiliza irrigação?

- 1-Sim (siga para 73)  
2-Não

72. Qual a razão para não utilizar irrigação?

- 1-Acha que não vale a pena investir nisso  
2-Não tem certeza se vale a pena investir nisso, acha arriscado, tem medo perder dinheiro  
3-Acha que vale a pena, mas não tem dinheiro e nem acesso a crédito

(siga para 78)

## APENAS PARA QUEM USA IRRIGAÇÃO

73. Quais são as fontes da água utilizada na irrigação?

- 1-Sim 2-Não

[.....] A – Rio, riacho, lago, açudes, mananciais

[.....] B – Poço, águas subterrâneas

[.....] C – Rede pública

[.....] D – Barramento (águas da chuva)

[.....] E – Outra. Especificar: .....

➤ Sistema(s) de irrigação usados(s):

Tipo	74. Usa o sistema? 1-Sim 2-Não (siga para 77)	75. Área (ha)	76. Em que ano começou a usar? (siga para próxima linha)	77. APENAS PARA QUEM NÃO USA: Qual a razão para não usar? (Chave abaixo)
A. Aspersão*	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]
B. Gotejamento, microaspersão (localizada)	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]
C. Outras (encharcamento, sulcos, canais)	[.....]	[.....]		
D. Manual (mangueira, regador)	[.....]	[.....]		

Chave:

1-Acha que não vale a pena investir nisso

2-Não tem certeza se vale a pena investir nisso, acha arriscado, tem medo perder dinheiro

3-Acha que vale a pena, mas não tem dinheiro e nem acesso a crédito

\*Aspersão: convencional (móvel, semi-móvel ou fixa), tradicional, mecanizada (autopropelido convencional, autopropelido com carretel enrolador, pivô central)

78. O Sr. utiliza cultivo protegido? (estufa, plasticultura túnel, tela de sombreamento)

- 1-Sim (siga para 80)

- 2-Não

79. Se NÃO utiliza cultivo protegido, qual a razão para não usar?

- 1-Acha que não vale a pena investir nisso

- 2-Não tem certeza se vale a pena investir nisso, acha arriscado, tem medo perder dinheiro

- 3-Acha que vale a pena, mas não tem dinheiro e nem acesso a crédito

(siga para 82)

## APENAS PARA USO DE CULTIVO PROTEGIDO

➤ Sistema(s) de cultivo protegido utilizado(s):

Tipo	80. Usa o sistema? 1-Sim (siga para próxima linha) 2- Não	81. Qual a razão para não usar? (Chave abaixo)
A - Estufa galpão	[.....]	[.....]
B - Túnel de cultivo alto ou baixo	[.....]	[.....]
C - Telas de sombreamento	[.....]	[.....]
D - Plástico no solo	[.....]	[.....]

Chave:

1-Acha que não vale a pena investir nisso

2-Não tem certeza se vale a pena investir nisso, acha arriscado, tem medo perder dinheiro

3-Acha que vale a pena, mas não tem dinheiro e nem acesso a crédito

## GESTÃO DAS ATIVIDADES

82. O Sr. usa computador para fazer anotações de sua produção?  
(Anotar vendas e/ou compras de insumos e/ou outras anotações da produção)
- 1-Sim  
2-Não
83. O Sr. faz anotações em papel dos seus gastos com a produção?  
(Anotações no caderno, NÃO CONSIDERE APENAS GUARDA DE NOTAS FISCAIS)
- 1-Sim  
2-Não
84. O Sr. sabe certinho quanto lucrou com a venda do produto que mais vendeu no ano passado? (o que sobrou depois de tirar as despesas)
- 1-Sim  
2-Não
85. O Sr. tem algum produto certificado? (Certificação orgânica, selo da agricultura familiar, certificação ou selo de redes de supermercados etc.)
- 1-Sim  
2-Não
86. O que o Sr. faz para decidir o que vai plantar/produzir?
- 1-Sim 2-Não
- A – Olha na internet  
 B – Lê jornal ou revista  
 C – Conversa com técnicos  
 D – Conversa com outros produtores  
 E – Conversa com o seu comprador (freguês)  
 F – Usa a sua experiência própria  
 G – Outra. Especificar: .....

## APENAS PARA PRODUTORES DE LEITE

87. Utiliza as seguintes instalações para ordenha:
- 1-Sim 2-Não
- A – Curral de ordenha com piso em terra  
 B – Curral de ordenha com piso cimentado  
 C – Sala de ordenha sem fosso  
 D – Sala de ordenha com fosso e contenções para as vacas
88. Utiliza os seguintes sistemas de ordenha:
- 1-Sim 2-Não
- A – Manual  
 B – Mecânica  
 C – Mecânica com transferência direta de leite para tanque
89. Utiliza os seguintes sistemas de armazenamento de leite:
- 1-Sim 2-Não
- A – Resfriador de imersão  
 B – Tanque de resfriamento
90. O seu rebanho é de:
- 1-Raça definida  
2-Raça NÃO definida
91. Como observa o período de cio?
- 1-Sim 2-Não
- A – Não faz observação  
 B – Faz observação pelo menos uma vez ao dia  
 C – Usa métodos auxiliares (rufião, bastão marcador, adesivo marcador, etc.)
92. Método(s) de reprodução utilizado(s)?
- 1-Sim 2-Não
- A – Monta natural  
 B – Inseminação artificial
93. Métodos de correção e adubação química de pastagem?
- 1-Sim 2-Não
- A – Usa calcário  
 B – Faz adubações de pastagens sem análise de solo  
 C – Faz adubações de pastagens baseadas em análise de solo
94. Alimentação de volumoso na seca:
- 1-Não fornece  
2-Fornece sem qualidade (ex. capineira passada)  
3-Fornece com qualidade (ex. cana, silagem, feno etc.)
95. Fornece alimento concentrado para os animais?
- 1-Sim  
2-Não
96. Faz vacinação de:
- 1-Sim 2-Não
- A – Aftosa  
 B – Brucelose  
 C – Carbúnculo sintomático

## G – DESPESAS GERAIS E INVESTIMENTOS

➤ As perguntas deste bloco têm o objetivo de registrar informações sobre as despesas realizadas com a utilização de insumos e serviços na produção entre **maio/2014 e abril/2015**.

➤ Utilize o quadro de rascunho para estimar os itens com “ \* ”. Inicie o preenchimento do quadro com as principais despesas realizadas.

97. Quantos empregados permanentes (com ou sem carteira assinada) empregou na agropecuária maio/2014 e abril/2015? (zero, se nenhum)

[.....]

98. Quantas diárias o Sr. pagou entre maio/2014 e abril/2015? (para diaristas ou safristas) (zero, se nenhum)

[.....]

99. Qual é o valor médio da diária na sua região? (em R\$)

[.....]

DESPESAS	100. Valor pago em dinheiro(R\$)
A) Empregados permanentes na agropecuária (com ou sem carteira assinada).	[.....]
B) Total das diárias pagas	[.....]
C) Insumos*	[.....]
D) Investimentos*	[.....]
E) Serviços*	[.....]
F) Pagamento de arrendamento de terra de terceiros	[.....]
G) Valor cota-parte que ficou para parceiros/meeiros	[.....]
H) Outra: .....	[.....]
I) Outra:.....	[.....]

### QUADRO RASCUNHO

Lista de insumos		Lista de investimentos		Lista de serviços	
Insumos	Valor (R\$)	Investimentos	Valor (R\$)	Serviços	Valor (R\$)
Sementes e Mudas		Construção e reforma de edificações (estufas, currais, galpões, casas etc.)		Aluguel de animais de trabalho	
Adubos e corretivos		Construção e reforma de caixa d'água, cisterna, poço, açude, barragem, etc.)		Aluguel de veículos, máquinas e equipamentos	
Pesticidas		Aquisição de equipamentos de irrigação (motores, tubos, aspersores, etc.)		Assistência técnica, inclusive projeto para crédito e seguro	
Embalagens, sacaria, caixaria		Construção e reforma de infraestrutura (rede elétrica, rede água, carreadores)		Armazenamento	
Combustível e lubrificantes		Aquisição de veículos, máquinas e implementos agropecuários		Processamento	
Água para irrigação		Plantio e reforma de lavouras permanentes, reflorestamento etc.		Frete para transporte da produção e de insumos	
Silagem, grãos, farelos		Construção e reforma de cercas		Reparos e equipamentos e instalações	
Sal comum, sal mineral, uréia		Aquisição de animais (incl animais de trabalho)		Análise de solo	
Vacinas e medicamentos veterinários		Abertura de novas áreas para agricultura			
Rações		Aquisição de novas terras			
Energia elétrica		Plantio e reforma de pastos e forrageiras			
IPVA, licenc, seguros de veículos de trabalho		Outros			
Outros					
<b>Total:</b>		<b>Total:</b>		<b>Total:</b>	







# I – PATRIMÔNIO PRODUTIVO E DEMAIS RENDIMENTOS

## PATRIMÔNIO PRODUTIVO

145. N°	146. Cód. (Chave3)	147. Descrição do item	148. Quantidade em 30/Abril/2015	149. Quanto vale no estado em que se encontra(m)?
1	031	Caminhonetes e pick-ups	[.....]	[.....]
2	030	Caminhões	[.....]	[.....]
3	058	Tratores acima de 50cv	[.....]	[.....]
4	059	Microtrator (tobata) até 50cv	[.....]	[.....]
5	025	Automóveis para uso profissional (inclus. misto)	[.....]	[.....]
6	024	Arado, cultivador, grade, tração mecânica	[.....]	[.....]
7	032	Carretas e tanques de trator	[.....]	[.....]
8	007	Chiqueiro, pocilga, baia, confinamento para porcos	[.....]	[.....]
9	029	Bomba d'água	[.....]	[.....]
10	042	Equip. de irrigação (mangueiras, aspersores ...)	[.....]	[.....]
11	033	Carroça, charrete, carro de boi	[.....]	[.....]
12	023	Arado, grade tração animal	[.....]	[.....]
13	049	Moto serra	[.....]	[.....]
14	008	Curral, estábulo, estrebaria, potreiro, mangueira	[.....]	[.....]
15	054	Pulverizador costal (motorizado, manual)	[.....]	[.....]
16	055	Pulverizador tratorizado	[.....]	[.....]
17	052	Plantadeira tração mecânica	[.....]	[.....]
18	091	Roçadeira tração mecânica	[.....]	[.....]
19	020	Tanque, reservatório, caixa d'água, sistema	[.....]	[.....]
20	092	Rotativa	[.....]	[.....]
21	057	Sulcucador	[.....]	[.....]
22	093	Aduadeira	[.....]	[.....]
23	094	Calcareador	[.....]	[.....]
24	045	Motocicleta para uso profissional (inclusive misto)	[.....]	[.....]
25	013	Estufa	[.....]	[.....]
26	050	Ordeneira	[.....]	[.....]
27	053	Picador/triturador	[.....]	[.....]
28	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]
29	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]
30	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]
31	[.....]	[.....]	[.....]	[.....]

## Conta bancária

150. Tinha conta em banco em 30/Abril/2015? [.....]

1-Sim

2-Não

## Valor de outros imóveis e seus rendimentos

151. O(A) Sr. (a) tem outras propriedades, terrenos, casas, barracões (30/Abril/2015)? Quais?

A) Valor de todos os imóveis rurais: (R\$) [.....]

B) Valor de terrenos urbanos: (R\$) [.....]

C) Valor de casas, barracão urbano: (R\$) [.....]

152. Recebeu aluguel com outras propriedades, terrenos, casas, barracões, entre maio/2014 e abril/2015? (exceto a receita com produção declarada nos quadros anteriores) (em R\$): [.....]

## Outros rendimentos da família

➤ As perguntas a seguir têm a finalidade de registrar outros rendimentos e receitas além dos obtidos com a produção agropecuária. Todos os auxílios em espécie, como cestas básicas, devem ser convertidos em valor monetários. Registre todos os auxílios recebidos.

➤ O Benefício de Prestação Continuada da Assistência Social - BPC paga um salário mínimo aos idosos (65 anos) e às pessoas com deficiência.

➤ Rendimentos de um salário mínimo mensal, ex. aposentadoria. O salário mínimo até dezembro/2014 era de R\$ 724,00 e, a partir de janeiro/2015, passou a ser de R\$ 788,00. Para um salário mínimo por mês, o total entre maio/2014 e abril/2015 foi de R\$ 9.668,00, incluindo o 13º. Não é necessário considerar encargos.

153. Valor recebido com arrendamento de terras próprias (em dinheiro ou valor equivalente a outras formas) (R\$) [.....]

154. Qual foi a renda em SALÁRIOS E DIÁRIAS obtida pelos moradores do domicílio com trabalho fora entre maio/2014 e abril/2015? (conferir no Quadro de Caracterização dos Membros da Família – Ocupação) (R\$) [.....]

155. Qual foi a receita total obtida com venda de produtos e serviços não agropecuários (artesanato, guia de turismo etc.) entre maio/2014 e abril/2015? (R\$) [.....]

156. Qual foi a receita líquida obtida em outras atividades comerciais entre maio/2014 e abril/2015? (R\$) [.....]

157. Qual foi a receita total obtida com aluguel e prestação de serviços com veículos, máquinas, implementos e instalações agropecuárias entre maio/2014 e abril/2015? (R\$) [.....]

158. ... Quais foram os auxílios recebidos pela família entre maio/2014 e abril/2015? Preencha com o valor anual total recebido.

A) Bolsa Família: (R\$) [.....]

B) Seguro desemprego: (R\$) [.....]

C) Salário maternidade: (R\$) [.....]

D) Auxílios emergenciais em calamidades: (R\$) [.....]

E) Outros auxílios (saúde, invalidez, reabilitação,

educação, BPC, transporte) (R\$) [.....]

159. ... Qual era o rendimento anual total dos membros da família entre maio/2014 e abril/2015, para os itens:

A) Aposentadorias: (R\$) [.....]

B) Pensão: (R\$) [.....]

C) Remessas recebidas de familiares não moradores: (R\$) [.....]

D) Remessas recebidas de outros: (R\$) [.....]

E) Outras fontes ou atividades: (R\$) [.....]

## J – INSTRUMENTOS DE APOIO

### Crédito rural, financiamentos

160. O(A) Sr(a) solicitou crédito rural (custeio, investimento, comercialização) ou outros financiamentos para atividades desenvolvidas de maio/2014 e abril/2015?

- 1-Sim, conseguiu aprovação de pelo menos um  
 2-Sim, mas não conseguiu aprovação (siga para 165)  
 3-Não (siga para 165)

161. Linhas de CRÉDITO Entre maio de 2014 e abril de 2015.	162. Obteve? 1-Sim 2-Não	163. Valor obtido? Em Reais	164. Fonte? (códigos abaixo)
A - PRONAF Custeio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B - PRONAF Investimento (Mais Alimentos e outros para investimento)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C - PRONAF Agroindústria	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D - PRONAF Outros (Eco, Agroecologia, Jovem, Mulher, Floresta, Cota-Parte)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
E - Custeio NÃO PRONAF	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
F - Investimento NÃO PRONAF	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
G - Comercialização NÃO PRONAF	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
H - Fornecedor de insumos (pesticidas, fertiliz., máq., etc.) (inclui compra a crédito para pgto com 30 dias ou mais)	<input type="checkbox"/>		
I - Informal (vizinho, parente, amigo, agiota)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
J - Crédito para habitação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
K - Outro (.....)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Códigos para Fontes:</b>	1-Banco do Brasil 2-Outro banco governamental 3-Banco privado		4-Cooperativa de crédito 5-Outra

### Seguros

165. Fez os seguintes seguros entre maio/2014 e abril/2015?

1-Sim 2-Não

- A - Seguro da Agricultura Familiar (Seaf), PROAGRO (risco climático)  
 B - Seguro Prestamista (pagamento da dívida em caso de morte, invalidez permanente, invalidez temporária e desemprego)  
 C - Seguro de imóveis  
 D - Seguro de automóveis, inclusive caminhões e caminhonetas  
 E - Seguro de máquinas e equipamentos  
 F - Seguro de vida

### Assistência técnica

166. Recebeu assistência técnica ou de gestão entre maio/2014 e abril/2015? (Não considere a confecção obrigatória de projeto para obtenção de crédito)

1-Sim 2-Não

- A - Extensão governamental  
 B - Associação/cooperativa  
 C - Comprador de produtos  
 D - Vendedor de insumos  
 E - Autônoma contratada  
 F - Outros (.....)

### Capacitação e informação

167. Participação do produtor, seus familiares e funcionários em  cursos e eventos  relacionados à agropecuária entre maio/2014 e abril/2015:

1-Sim, 2- Não

- A - Irrigação e cultivo protegido  
 B - Outros de produção agropecuária  
 C - Gestão da produção agropecuária  
 D - Palestras e dias de campo  
 E - Outros (.....)

## K – CAPITAL SOCIAL E CONDIÇÕES DE VIDA

➤ Neste bloco, são coletadas informações sobre a experiência associativa do entrevistado, incluindo a participação em atividades comunitárias, em associações e gestão de projetos coletivos.

### Experiência associativa

168. O Sr. participa de ... 1-Sim 2-Não	169. Nome	170. Ano de criação
A. Associação	[.....]	[.....]
B. Cooperativa	[.....]	[.....]
C. Sindicato rural	[.....]	

171. A associação/cooperativa realizou reuniões em 2014? [.....]  
1-Sim  
2-Não  
3-Não há associação ou cooperativa
172. Em quantas reuniões da associação/cooperativa o(a) Sr(a) participou em 2014? [.....]  
1-Nenhuma  
2-Algumas  
3-Todas  
4-Não há associação ou cooperativa
173. A associação/cooperativa trouxe benefícios para os sócios? [.....]  
1-Sim  
2-Não  
3-Não há associação ou cooperativa
174. Já exerceu algum cargo na diretoria de alguma organização social (Ass. Comunitária, cooperativa, movimento social, agremiações, sindicatos, conselhos municipais)? 1-Sim, 2- Não  
[.....] A – Presidente  
[.....] B – Tesoureiro  
[.....] C – Secretário  
[.....] D – Conselheiro  
[.....] E – Outro
175. Os moradores ou as lideranças da comunidade costumam se reunir com as autoridades do município para discutir os problemas da comunidade? (manter a estrada, ponte, energia, posto de saúde, escola, etc.) [.....]  
1-Bastante  
2-De vez em quando  
3-Nunca

### Moradia da família

176. Onde a família mora atualmente? [.....]  
1-No estabelecimento rural  
2-Povoado rural  
3-Centro urbano (cidade)  
4-Outra propriedade rural
177. O trecho de rua onde mora é ... [.....]  
1-Asfaltada/pavimentada  
2-Terra/cascalho
178. Tipo de domicílio em que a família vive atualmente: [.....]  
1-Casa  
2-Barraco  
3-Cômodo
179. Quantos cômodos tem a moradia? [.....]
180. Qual é o principal destino do esgoto do domicílio? [.....]  
1-Rede coletora de esgoto (pluvial)  
2-Fossa séptica (revestida com alvenaria)  
3-Fossa rudimentar (fossa negra)  
4-Rede pública  
5-Céu aberto, vala, rio, lago ou mar  
6-Outra forma

181. Quais são as principais fontes de água utilizadas NA MORADIA atualmente? 1-Sim 2-Não

A – Rede geral de distribuição (rede pública)

B – Poço ou nascente (cacimba, cacimbão, amazonas, chafariz)

C – Cisterna

D – Riacho, lagoa, açude, barragem, aguada

E – Caminhão pipa

F – Outras formas

182. Possui acesso à internet na moradia?

1-Sim

2-Não

183. Em 2014, algum agente de saúde/profissionais da saúde visitou seu domicílio?

1-Sim

2-Não

**As questões a seguir têm como objetivo construir o indicador Critério Brasil da Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa**

184. <b>Quantidade de automóveis de passeio exclusivamente para uso particular.</b> Não considerar veículos usados para fretes e atividades profissionais. Veículos de uso misto (pessoal e profissional) <u>não</u> devem ser considerados.	[.....]
185. <b>Quantidade de empregados domésticos mensalistas</b> Considerar apenas os que trabalham pelo menos cinco dias por semana	[.....]
186. <b>Máquinas de lavar roupa, excluindo tanquinho.</b>	[.....]
187. <b>Quantidade de máquinas secadoras de roupas</b> Considerar máquinas que fazem duas funções (lavar e secar). Considerar esse equipamento como uma máquina de lavar e como uma secadora.	[.....]
188. <b>Quantidade de banheiros</b>	[.....]
189. <b>Quantidade de DVDs, incluindo qualquer dispositivo que leia DVD e desconsiderando DVD de automóvel</b> Incluindo leitor de DVD em videogames, computadores, notebooks. NÃO considere DVD de automóvel.	[.....]
190. <b>Quantidade de geladeiras</b> Com ou sem freezer incorporado – 2ª porta	[.....]
191. <b>Quantidade de freezers independentes ou parte da geladeira duplex</b> Freezer incorporado à geladeira – 2ª porta – deve ser considerado.	[.....]
192. <b>Quantidade de microcomputadores</b> Desktops, laptops, notebooks e netbooks. <u>Não considerar:</u> tablets, palms ou smartphones, calculadoras.	[.....]
193. <b>Quantidade de lavadora de louças</b>	[.....]
194. <b>Quantidade de fornos de micro-ondas</b> Considerar forno micro-ondas e aparelho com dupla função (de micro-ondas e forno elétrico).	[.....]
195. <b>Quantidade de motocicletas</b> Considerar motocicletas para uso misto (pessoal e profissional) Desconsiderar as usadas exclusivamente para uso profissional	[.....]

## CADASTRO DO ENTREVISTADO

196. Rua (ou caixa postal): [.....]  
[.....]
197. Município (Chave 5): [.....]
198. UF: [.....]
199. CEP: [.....]
200. Telefones: [.....]
201. Telefone de pessoa para contato: [.....]
202. E-mail (próprio ou de pessoa para contato):  
[.....]
203. **Localização GPS** (Usar padrão DMS, em inglês, ex.: Latitude 22°0'41.8"S, Longitude 47°54'18.9"W): (no local da entrevista ou no domicílio)

A. Latitude: [.....]

B. Longitude: [.....]

## APÊNDICE B – Matriz de correlação

	posiat~b	patrip~t	certif~o	irriga~v	cursge~o	anotaç~s	tempon~a	decpla~r	decpl~ia	vantad~s	vantad~o
posiatualt~b	1.0000										
patriprodu~t	0.2570	1.0000									
certificação	-0.0574	0.0247	1.0000								
irrigaercul~v	0.0454	0.1558	0.1740	1.0000							
cursgestão	-0.0262	0.0786	-0.0438	0.0813	1.0000						
anotações	0.0537	0.2127	-0.0315	0.1179	-0.0628	1.0000					
temponegocia	-0.1023	-0.0377	0.0740	0.1151	-0.0220	-0.0517	1.0000				
decplanti~r	-0.0350	0.0799	0.2011	0.2847	-0.0876	0.1300	0.1573	1.0000			
decplanti~ia	0.0410	0.0877	-0.0836	0.0387	0.0364	-0.0417	-0.0576	-0.2025	1.0000		
vantadiant~s	-0.2478	-0.0415	0.0637	-0.0441	-0.0415	-0.0462	0.0978	0.0958	-0.0922	1.0000	
vantadiant~o	-0.0473	0.0163	-0.0791	-0.0010	-0.0704	0.0608	0.1365	0.1625	0.0657	0.3680	1.0000
credito	0.0979	0.1943	-0.0135	0.1101	-0.1065	0.1183	-0.0768	0.1247	-0.0266	-0.1133	0.0566
assisgov	0.0657	0.1846	0.1720	0.2718	0.0288	-0.0273	0.1915	0.0930	0.0560	-0.0638	0.0519
assiscoop	-0.0184	0.1490	0.2963	0.1429	-0.0273	-0.0034	0.0102	0.3120	0.0255	-0.0291	0.0601
assispropria	-0.1072	0.1827	0.0836	0.2231	0.1021	0.0417	0.0381	0.1315	0.0340	-0.0387	-0.0657
particassoc	-0.1053	0.1073	-0.0307	0.1429	0.1546	-0.0034	0.0102	0.2187	0.0255	-0.0291	-0.0493
particcoop	0.0845	0.1394	0.1355	0.1556	0.0049	0.0054	-0.0462	0.2559	0.0417	-0.0085	-0.0608
rendatraba~o	-0.0677	-0.0806	0.0512	-0.0495	0.0212	-0.0126	0.1238	0.1180	0.0290	0.0658	0.0749
investcat	0.0857	0.3409	0.0100	0.0677	0.0037	0.1625	0.0311	0.0463	0.0684	-0.0537	0.0840
areapropria	0.3850	0.2565	0.0404	-0.1251	-0.0961	0.0458	-0.0159	0.0558	-0.0812	-0.1068	0.0485
palestrasd~o	-0.0403	0.3182	-0.0092	0.1065	0.1825	0.1246	-0.0240	-0.0591	0.0697	-0.0437	-0.0848
idade	0.1152	-0.0803	0.0684	0.0508	0.0735	-0.1420	0.1039	0.0231	-0.0321	-0.0090	-0.1209
formadecom~o	0.0880	0.1422	0.2421	0.1255	-0.0038	0.0229	-0.0227	0.1274	-0.1621	-0.0817	-0.1386
rendaagric~t	0.0086	0.4691	-0.0411	0.0975	0.0300	0.2835	-0.0770	0.1078	-0.0132	-0.0074	-0.0125
escolacat	-0.0365	0.1564	-0.0314	0.0405	-0.0279	0.0627	-0.0786	0.1089	0.0657	0.0054	0.0613



## Apêndice C – Modelo de Poisson inicialmente estimado

Survey: Poisson regression

Number of strata	=	7	Number of obs	=	213
Number of PSUs	=	213	Population size	=	7090.0119
			Design df	=	206
			F( 23, 184)	=	4.78
			Prob > F	=	0.0000

pontuaçãooindicador	Linearized					[95% Conf. Interval]	
	Coef.	Std. Err.	t	P> t			
posiatualtrab	-.0804999	.0406831	-1.98	0.049	-.1607087	-.0002912	
patriprodutivocat	.041031	.0129119	3.18	0.002	.0155747	.0664873	
certificação	.1064344	.0750498	1.42	0.158	-.0415297	.2543985	
irrigaecultiv	.1590045	.0717296	2.22	0.028	.0175863	.3004227	
cursgestão	.0021729	.0848427	0.03	0.980	-.1650985	.1694443	
anotações	.0820248	.0420974	1.95	0.053	-.0009721	.1650218	
temponegocia	-.0160885	.0115897	-1.39	0.167	-.0389381	.0067611	
decplantioconvcomprador	.0251722	.0522683	0.48	0.631	-.0778772	.1282215	
decplantioexperiencia	-.0250054	.0895869	-0.28	0.780	-.2016301	.1516193	
vantadiantínsumos	.067992	.0956321	0.71	0.478	-.1205511	.2565352	
vantadiantdinheiro	-.0915116	.0565138	-1.62	0.107	-.2029312	.019908	
credito	-.0301385	.0372829	-0.81	0.420	-.1036435	.0433665	
assisgov	-.0182776	.0703664	-0.26	0.795	-.1570083	.120453	
assiscoop	.1524778	.1039924	1.47	0.144	-.0525481	.3575037	
assispropria	.0196653	.0790556	0.25	0.804	-.1361964	.1755271	
particassoc	-.1032259	.1225213	-0.84	0.400	-.3447823	.1383306	
particcoop	.0124124	.044978	0.28	0.783	-.0762639	.1010887	
rendatrabalhoexterno	.0066567	.0424762	0.16	0.876	-.0770871	.0904004	
investcat	.0055201	.0155855	0.35	0.724	-.0252073	.0362476	
areapropria	.0053275	.0162876	0.33	0.744	-.0267842	.0374393	
palestrasdiacampo	-.0261981	.0350154	-0.75	0.455	-.0952327	.0428364	
idade	.0049496	.0128817	0.38	0.701	-.0204472	.0303464	
formadecomercialização	.1130808	.0560976	2.02	0.045	.0024819	.2236798	
_cons	3.799167	.1122711	33.84	0.000	3.577819	4.020515	