

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
DOUTORADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

MONICA CRISTINE SCHERER VAZ

***FRAMEWORK* PARA MODELOS DE MENSURAÇÃO DE
DESEMPENHO TECNOLÓGICO EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO
AGRÍCOLA**

TESE

**PONTA GROSSA
2019**

MONICA CRISTINE SCHERER VAZ

***FRAMEWORK* PARA MODELOS DE MENSURAÇÃO DE
DESEMPENHO TECNOLÓGICO EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO
AGRÍCOLA**

Tese apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Engenharia de Produção, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Área de Concentração: Gestão Industrial

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Juliana Vitoria
Messias Bittencourt
Coorientador: Dr. Dimas Soares Junior

PONTA GROSSA

2019

Ficha catalográfica elaborada pelo Departamento de Biblioteca
da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Ponta Grossa
n.38/19

V393 Vaz, Monica Cristine Scherer

Framework para modelos de mensuração de desempenho tecnológico em
sistemas de produção agrícola. / Monica Cristine Scherer Vaz, 2019.
138 f.; il. 30 cm.

Orientadora: Profa. Dra. Juliana Vitoria Messias Bittencourt
Coorientador: Dr. Dimas Soares Junior

Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação
em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta
Grossa, 2019.

1. Agroindústria. 2. Inovações agrícolas. 3. Produtividade agrícola. 4. Processo
decisório por critério múltiplo. 5. Framework (Arquivo de computador). I. Juliana
Vitoria Messias Bittencourt. II. Soares Junior, Dimas. III. Universidade Tecnológica
Federal do Paraná. IV. Título.

CDD 670.42

Elson Heraldo Ribeiro Junior. CRB-9/1413. 26/04/2019.



Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Ponta Grossa

Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



FOLHA DE APROVAÇÃO

Título da Tese Nº 24/2019

**FRAMEWORK PARA MODELOS DE MENSURAÇÃO DE DESEMPENHO TECNOLÓGICO
EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA**

por

Mônica Cristine Scherer Vaz

Esta tese foi apresentada às 14 horas de **28 de fevereiro de 2019** como requisito parcial para a obtenção do título de DOUTORA EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, com área de concentração em Gestão Industrial, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo citados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof^a. Dr^a. Claudia de Mori (EMBRAPA)

Prof. Dr. Marcelo Giovanetti Canteri (UEL)

Prof^a. Dr^a. Maria Salete Marcon Gomes
Vaz (UEPG)

Prof. Dr. João Carlos Colmenero (UTFPR)

Prof^a. Dr^a. Juliana Vitória Messias Bittencourt
(UTFPR) *Orientador(a)*

Antonio Carlos de Francisco (UTFPR)
Coordenador do PPGEP

- A FOLHA DE APROVAÇÃO ASSINADA ENCONTRA-SE NO DEPARTAMENTO DE
REGISTROS ACADÊMICOS DA UTFPR - CÂMPUS PONTA GROSSA -

Dedico esta tese à toda minha família,
que sempre esteve presente,
me dando todo o suporte para seguir nessa jornada.
Especialmente para os meus pais (*in memoriam*)
que seriam os mais orgulhosos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a DEUS, por permitir que eu esteja aqui para cumprir esse desafio com saúde e otimismo, mesmo nos momentos mais difíceis desses últimos quatro anos.

Ao meu esposo Ivo (Didio) e filhas Carol e Bella, pelo amor, pela presença, pelas palavras de apoio, por existirem na minha vida. Vocês são a razão para eu dar o melhor de mim a cada dia. Amo vocês!

A toda minha família, pela ajuda para conciliar esse desafio com a minha vida, pelo amor, incentivo, torcida, por fazerem tudo por mim, por serem a MINHA família. Sem vocês nada teria sentido. Amo vocês!

À minha orientadora, Prof^a. Dr^a Juliana Vitoria Messias Bittencourt, pela dedicação comigo, confiança, ensinamentos e oportunidade de desenvolver esta pesquisa junto a uma equipe que para mim será sempre uma referência. Muito obrigada.

Ao meu coorientador, Pesquisador Dr. Dimas Soares Junior, pelo conhecimento compartilhado, disponibilidade, por permitir e abrir as portas do IAPAR e das unidades produtivas agrícolas. Meu respeito e admiração. Muito obrigada.

Ao IAPAR, em nome dos representantes, pela confiança e trabalho colaborativo em todo o processo. Obrigada!

Aos técnicos de campo do IAPAR e professores do curso de Agronomia da UNOPAR por responderem aos formulários na primeira etapa da pesquisa. O conhecimento e disponibilidade de vocês fizeram toda a diferença para mim. Vocês são demais, obrigada!

Aos agricultores das Redes de Referências para a Agricultura Familiar que participaram do levantamento de dados, pelo tempo despendido, por entenderem a importância dessa fase para o resultado final. Que Deus permita a continuidade do trabalho em campo com muita saúde e prosperidade.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UTFPR Campus Ponta Grossa, pelos ensinamentos que me proporcionaram a realização desta pesquisa. Gratidão!

Aos professores, componentes da banca examinadora, Prof^a Dr^a Maria Salete Marcon Gomes Vaz, Prof Dr. João Carlos Colmenero, Prof Dr. Marcelo Giovanetti Canteri e Dr^a Claudia de Mori por aceitarem o convite e pelas contribuições para a conclusão desse trabalho. Meu eterno agradecimento!

Ao aluno de graduação da UEPG, David Patrick Zampier, pela dedicação, competência e importante contribuição com o desenvolvimento do *framework*. Minha admiração pelo profissional que você já se tornou!

Às minhas amigas e amigos da vida inteira por entenderem os momentos difíceis, pelas conquistas comemoradas em parceria, pelas palavras de força e

principalmente, por serem AMIGOS e AMIGAS para todas as horas. Obrigada pelo carinho e amizade! Vocês moram no meu coração.

Às novas amizades que fiz durante esses anos de estudos, pelas conversas, momentos de descontração e compartilhamentos, que cada um consiga realizar aquilo que está buscando. Não posso deixar de citar vocês, Bethânia, Alcione e Leomara, pela caminhada que fizemos JUNTAS. Tenho certeza que Deus nos proporcionará muitos encontros felizes. Vocês serão sempre especiais!

À CAPES, pela bolsa de estudos durante os quatro anos de doutorado.

MEU PROFUNDO RESPEITO E GRATIDÃO

Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é
senão uma gota de água no mar.
Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota.
(Madre Teresa de Calcutá)

RESUMO

VAZ, Monica Cristine Scherer. **Framework para modelos de mensuração de desempenho tecnológico em sistemas de produção agrícola**. 2019. 138 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2019.

A melhoria da produtividade agrícola deve-se principalmente ao desenvolvimento de pesquisas e inovações que visam o aprimoramento e desenvolvimento de novas tecnologias. Um desafio para os profissionais agrícolas, junto aos produtores, está em realizar uma avaliação imparcial e não subjetiva do potencial produtivo de um conjunto de empreendimentos rurais. O objetivo desta tese foi desenvolver um *framework* para criação e mensuração de índices no sistema de produção agrícola, levando em consideração as diferenças no potencial entre pequenos, médios e grandes produtores, bem como, as constantes mudanças tecnológicas do setor. Para isso houve incremento em um modelo estudado e o método multicritério de apoio à decisão denominado *Simple Additive Weighting* (SAW) foi utilizado com a abordagem *Fuzzy* para inferir um grau de importância para cada tecnologia, considerando critérios como melhoria da qualidade, redução de custos, riscos, tempo de produção e impactos para o meio ambiente. Com estes atributos, o *framework* denominado Agrolndicator foi desenvolvido e validado em 9 unidades produtivas de grãos pertencentes à Rede de Referência para a Agricultura Familiar, na Região Norte do Estado do Paraná. Com a mensuração do índice de Capacidade Tecnológica que varia entre 0 e 1, a média entre as unidades ficou em 0,75 e foram identificadas as tecnologias com maior e menor aderência pelos produtores, bem como, as fases do sistema de produção onde encontram-se as maiores dificuldades de adoção das tecnologias. A análise do índice gerou informações para a elaboração de planos de melhoria que possam efetivamente ser executados. O *framework* desenvolvido permite gerar modelos de mensuração na área agrícola, não apenas relacionado ao uso de tecnologias, uma vez que a estrutura é parametrizável de acordo com a definição e necessidade do profissional da área agrícola.

Palavras-chave: Tecnologias no agronegócio. Inovação agrícola. Índices agrícolas. Método multicritério.

ABSTRACT

VAZ, Monica Cristine Scherer. **Framework for measurement models of technological performance in agricultural production systems**. 2019. 138 p. Thesis (Doctorate Degree in em Production Engineering) - Federal University of Technology - Paraná, Ponta Grossa, 2019.

The improvement of the agricultural productivity is mainly due to the development of researches and innovations that aim to enhancement and development of new technologies. A challenge for the agriculture professionals towards the rural producers is about performing an impartial evaluation non-subjective of the productive potential of a set of rural enterprises. The goal of this thesis is to develop a *framework* for the creation and measurement of index for the agriculture production process, regarding the differences in potential between small, medium and large producers, as well as the frequent technological changes in the sector. For this purpose there was increased in a studied model and multicriteria of supporting to the decision called Simple Additive Weighting (SAW) was used with a *Fuzzy* approach, for inferring a degree of importance for each technology, regarding criteria as quality improvement, cost reduction, risks, time for the production and impacts on the environment. With these characters, the *framework* named AgroIndicator was developed and validated in 9 productive units of grains whose belong to the Reference Network for Familiar Agriculture, in the North region from Paraná state. Through the index measurement the Technologic Capacity that varies from 0 to 1, the average between the units was in 0,75 and were identified the technologies with higher and smaller adhesion by the producers, as well as, the production chain phase where it is found the greatest difficulties of technologies adoption. The analysis of index has created inputs for the preparation of improvement plans that may be effectively executed. The developed *framework* allows the creation of any model of mensuration in the agriculture area, not only related to the use of technologies, since the structure is within the standards according to the definition and necessity of the professional from the agriculture area.

Keywords: Technologies in agribusiness. Agricultural innovation. Agricultural index. Multicriteria method.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Etapas para o desenvolvimento do <i>framework</i> para mensuração de índices agrícolas em processos produtivos.....	33
Figura 2 - Níveis para parametrização da estrutura do modelo de mensuração no <i>Framework</i>	35
Figura 3 - Modelo físico definido para a criação do banco de dados do <i>Framework</i>	40
Figura 4 - Presença das Redes de Referências para a Agricultura Familiar no estado do Paraná	41
Figura 5 - Cálculo da Capacidade Tecnológica	43
Figura 6 - Tela Inicial do <i>Framework</i> desenvolvido - AgroIndicator	68
Figura 7 - Tela do Modulo V - Estrutura de Mensuração no AgroIndicator.....	69
Figura 8 - Tela do Modulo VI - Cadastro do modelo de mensuração no AgroIndicator	70
Figura 9 - Tela do Modulo VII - Seleção do Índice para cálculo	71
Figura 10 - Tela do Modulo VII - Cálculo do Índice	72
Figura 11 - Relacionamento entre os módulos no <i>Framework</i>	72
Figura 12 - AgroIndicator - Gráfico do Índice para uma unidade produtiva em um determinado modelo.....	73
Figura 13 - AgroIndicator - Gráfico do Índice comparando duas unidades produtivas em um determinado modelo	74

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Incremento nos mesoíndices, índices e descritores no modelo proposto para mensuração da Capacidade Tecnológica	45
Gráfico 2 - Classificação dos critérios definidos para ponderação das alternativas do modelo, utilizando o método FSAW	52
Gráfico 3 - Classificação dos índices com o método FSAW.....	54
Gráfico 4 - Classificação dos descritores do Mesoíndice 1 com o método FSAW. ...	56
Gráfico 5 - Classificação dos descritores do Mesoíndice 2 com o método FSAW. ...	57
Gráfico 6 - Classificação dos descritores do Mesoíndice 3 com o método FSAW. ...	58
Gráfico 7 - Classificação dos descritores do Mesoíndice 4 com o método FSAW. ...	59
Gráfico 8 - Classificação dos descritores do Mesoíndice 5 com o método FSAW. ...	60
Gráfico 9 - Classificação dos descritores do Mesoíndice 6 com o método FSAW. ...	61
Gráfico 10 - Classificação dos descritores do Mesoíndice 7 com o método FSAW. .	62
Gráfico 11 - Classificação dos descritores do Mesoíndice 8 com o método FSAW. .	63
Gráfico 12 - Classificação dos descritores do Mesoíndice 9 com o método FSAW. .	64
Gráfico 13 - Classificação dos descritores do Mesoíndice 10 com o Método FSAW.....	65
Gráfico 14 - Influência das Tecnologias por Critério em todos os mesoíndices	66
Gráfico 15 - Índice da Capacidade Tecnológica para as unidades produtivas pesquisadas	75
Gráfico 16 - Índice da Capacidade Tecnológica por mesoíndice para todas as unidades produtivas agrícolas.....	77
Gráfico 17 - Índice da Capacidade Tecnológica para todas as unidades produtivas agrícolas considerando limites.....	79
Gráfico 18 - Índice da capacidade tecnológica por mesoíndice e por unidade produtiva.....	80

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Modelo proposto por Abraham (2014) para construção de índices de sustentabilidade agrícola.....	21
Quadro 2 - Modelo proposto por Fernandes (2008) para construção de índices relacionados a melhoria da qualidade do manejo agrícola.....	22
Quadro 3 - Modelo proposto por Grecchi (2014) para construção de índices para mensurar os impactos das atividades agrícolas.....	22
Quadro 4 - Modelo proposto por Xavier (2010) para construção de índices relacionados aos sistemas de produção agrícola.....	23
Quadro 5 - Conceitos de Capacidade Tecnológica pesquisados por De Mori, Batalha e Alfranca (2014) para composição do modelo de mensuração.	29
Quadro 6 - Variáveis linguísticas x números difusos triangulares utilizados para classificação dos critérios, índices e descritores	36
Quadro 7 - Perfil dos especialistas entrevistados na fase de classificação dos critérios, índices e descritores do modelo	37
Quadro 8 - Avaliação dos seis especialistas com relação aos critérios.	38
Quadro 9 - Mesoíndices, Índices e Descritores incrementados ao modelo de mensuração de Capacidade Tecnológica	46
Quadro 10 - Tecnologias melhores classificadas e menos utilizadas nas unidades produtivas agrícolas	82
Quadro 11 - Classificação dos artigos segundo equação InOrdinatio.....	106

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Fuzzificação das variáveis linguísticas dos critérios.....	38
Tabela 2 - Média geral para cálculo do peso dos critérios.	39
Tabela 3 - Agricultores colaboradores das Redes de Referência para a Agricultura Familiar - Sistema Especializado em Grãos - Mesorregião Norte do Paraná.....	42
Tabela 4 - Etapas do plano de melhoria por unidade produtiva agrícola.....	81

LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

AHP	<i>Analytic Hierarchy Process</i>
APPCC	Análise de Perigo e Pontos Críticos de Controle
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
CSS	<i>Cascading Style Sheets</i>
DIPIN	Divisão de Propriedade Intelectual
EMATER/PR	Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FSAW	<i>Fuzzy Simple Additive Weighting</i>
GIA	Gestão de Inovação Agroindustrial
GPS	<i>Global Positioning System</i>
HTML	<i>Hypertext Markup Language</i>
IAPAR	Instituto Agrônomo do Paraná
ICT	Índice de Capacidade Tecnológica
MCDM	<i>Multiple Criteria Decision Making</i>
MVC	<i>Model, View, Controller</i>
MySQL	<i>Structured Query Language</i>
PPGEP	Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
SAW	<i>Simple Additive Weighting</i>
SBC	Sociedade Brasileira de Computação
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 OBJETIVOS.....	17
1.2 JUSTIFICATIVA.....	18
1.3 CONTRIBUIÇÃO DO TRABALHO PARA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO	19
2 REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1 USO DE ÍNDICES PARA GESTÃO DE DADOS AGRÍCOLAS	20
2.2 EVOLUÇÃO DO USO DE TECNOLOGIAS NO PROCESSO DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA	24
2.3 CAPACIDADE TECNOLÓGICA	27
2.4 MÉTODOS MULTICRITÉRIO DE APOIO À TOMADA DE DECISÃO.....	30
3 MATERIAL E MÉTODOS	33
3.1 DEFINIÇÃO DA ESTRUTURA DO MODELO DE MENSURAÇÃO A PARTIR DOS MODELOS AGRÍCOLAS ESTUDADOS.....	33
3.2 CLASSIFICAÇÃO DAS ALTERNATIVAS DO MODELO DE MENSURAÇÃO PARA CÁLCULO DO ÍNDICE	36
3.3 DEFINIÇÃO DA ESTRUTURA DO <i>FRAMEWORK</i> COM VISTAS A MENSURAÇÃO DE ÍNDICES AGRÍCOLAS	39
3.4 VALIDAÇÃO DO <i>FRAMEWORK</i> NA PRODUÇÃO DO TRIGO, CONTEMPLANDO O MODELO DE CAPACIDADE TECNOLÓGICA PARA A AGRICULTURA FAMILIAR	41
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
4.1 INCREMENTO DO MODELO DE CAPACIDADE TECNOLÓGICA	45
4.2 CLASSIFICAÇÃO DOS CRITÉRIOS, ÍNDICES E DESCRITORES COM O MÉTODO FSAW	52
4.3 DESENVOLVIMENTO DO <i>FRAMEWORK</i>	66
4.4 ÍNDICE DE CAPACIDADE TECNOLÓGICA (CT).....	75
4.5 POSSIBILIDADES DE APLICAÇÃO DE OUTROS MODELOS NO AGROINDICATOR	83
5 CONCLUSÕES	90
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	93
REFERÊNCIAS	97

APÊNDICE A - Análise Bibliométrica utilizando <i>Methodi Ordinatio</i>.....	104
APÊNDICE B - Avaliação segundo os decisores.....	110
APÊNDICE C - Levantamento das tecnologias.....	117
APÊNDICE D - Relatório por unidade produtiva.....	120

1 INTRODUÇÃO

Tratando-se do ambiente produtivo no campo, sejam pequenas, médias ou grandes propriedades, o uso das tecnologias está presente em todas as fases, visto que o termo tecnologia não está relacionado somente aos sistemas de informação ou uso de equipamentos de última geração, mas às práticas agrícolas, desde o tratamento de sementes até processos de pós colheita e comercialização.

O crescimento da capacidade na produção agrícola, estimado em 4,2% com relação à safra 2017/18 de grãos, quando o aumento da área plantada é de 1,2% (CONAB, 2019), se deve aos investimentos em inovações essenciais para o aprimoramento ou desenvolvimento de novas tecnologias.

A adoção de determinada tecnologia pode ser dada pela comprovação dos benefícios nos resultados da produção, pela necessidade de implementar boas práticas ou até mesmo pela característica inovadora do agricultor (MAURI et al., 2017). Os profissionais de ciências agrárias têm um papel importante junto às instituições de pesquisa, assistência técnica e extensão rural e junto aos produtores rurais, referente à disseminação do conhecimento e acompanhamento das ações tomadas em campo. Somando-se a esta missão, pode-se destacar o papel de incentivar a implementação de tecnologias que visem o desenvolvimento econômico e incremento da renda familiar do agricultor.

A experiência do produtor deve ser valorizada, visto que algumas ações no ciclo produtivo são conduzidas em paralelo ao uso das tecnologias que surgem. Sendo assim é importante promover o processo participativo na condução de qualquer monitoramento, ao mesmo tempo em que são mostrados e comprovados os resultados quantitativamente (FERNANDES 2008; XAVIER, 2010; ABRAHAM, 2014; GRECCHI, 2014). Desta forma, um dos desafios é estabelecer um parâmetro para medir o quanto tecnológico é o processo de produção de determinado produtor (SHEPHERD, 2018; DE MORAES et al., 2008; LIMA, et al., 2012). Após mensurado o nível tecnológico, outro desafio é ajustar o modelo de acordo com a evolução das tecnologias que surgem das constantes pesquisas na área agrícola.

A mensuração do nível tecnológico do processo produtivo permite não somente gerar índices de desempenho, mas também, encontrar pontos críticos no processo, definir metas e acompanhar se estas estão sendo alcançadas (STOORVOGEL, et al. 2004). Pode ser utilizado como parâmetro de comparação da produção, visando

identificar se a implementação de determinada tecnologia está contribuindo para a melhoria da produtividade e qualidade do produto, considerando todas as ocorrências que podem acontecer durante a safra (EMBRAPA, 2014).

Considerando que as tecnologias aplicadas ao setor agrícola estão em constante desenvolvimento (YOST, et al., 2017; BENEDUZZI, et al., 2017; PATRÍCIO e RIEDER, 2018; MONZON, et al., 2018) e que a aplicação das mesmas depende da capacidade de inovação do produtor (KNOB, 2006), um modelo que permita adaptação a estes dois fatores, poderá contribuir para a melhoria do processo de produção.

Em termos computacionais, os *frameworks* são ferramentas que auxiliam o processo de desenvolvimento de sistemas devido sua capacidade de aproveitar um conhecimento anteriormente estruturado. Assim, nesta tese, será tratado como um sistema que poderá ser parametrizado para construir índices agrícolas para diferentes tipos de produtores e culturas, visto utilizar a mesma estrutura para mensuração.

Tendo em vista a necessidade da validação da estrutura criada para o modelo proposto, a aplicação foi realizada para mensuração da capacidade tecnológica dos produtores colaboradores das Redes de Referências para a Agricultura Familiar (FUENTES-LLANILLO, et al., 2018), levando em consideração as tecnologias utilizadas para produção de trigo.

1.1 OBJETIVOS

Objetivo Geral

Desenvolver um *framework* para mensuração do desempenho tecnológico em sistema de produção agrícola.

Objetivos Específicos

- 1) Definição da estrutura do modelo de mensuração a partir dos modelos agrícolas estudados;
- 2) Classificação das alternativas do modelo de mensuração para cálculo do desempenho tecnológico;
- 3) Definição da estrutura do *Framework* com vistas a mensuração do desempenho tecnológico;

- 4) Validação do *framework* na produção de trigo, contemplando o modelo de Capacidade Tecnológica para a Agricultura Familiar.

1.2 JUSTIFICATIVA

Esta tese propõe um modelo onde os profissionais de ciências agrárias poderão definir quais são os índices que darão uma visibilidade do desenvolvimento requerido para um conjunto de unidades agrícolas.

Na literatura relacionada aos modelos de mensuração voltados para o sistema de produção agrícola são encontrados estudos que propõem índices (STOORVOGEL, et al., 2004; FERNANDES, 2008; SANYANG, KAO e HAUNG, 2009; FONTES, FONTE e CARNEIRO, 2009, XAVIER, 2010; ABRAHAM, 2014; GRECCHI; 2014;). Entretanto os modelos são estáticos quanto aos atributos que serão mensurados bem como ao porte do produtor, o que justifica a relevância do modelo proposto neste trabalho.

O *framework* será um repositório de modelos com os respectivos atributos, que poderão sofrer modificações a medida que novas políticas ou práticas agrícolas são desenvolvidas. O histórico obtido possibilitará gerar informações relevantes para a construção de conhecimento sobre o comportamento e evolução do ciclo produtivo.

A aplicação do modelo proposto se deu na mensuração do uso das tecnologias no ciclo de produção da agricultura familiar, visando acompanhar a efetividade, haja visto o investimento que é feito em sua geração. As dificuldades para as instituições de apoio ao desenvolvimento agropecuário em gerar e adaptar conhecimentos e tecnologias para a agricultura familiar é devido à diversidade de condições de produção e as restrições enfrentadas, o que enfatiza que as tomadas de decisão não sejam orientadas apenas por aspectos técnicos (XAVIER, 2010).

O problema que se pretende focar neste trabalho está relacionado a duas premissas: a) o modelo não pode ser estático, isto é, deve permitir que sejam incluídos novos índices à medida que o processo evolui; b) o contexto de produção (agricultura familiar ou empresarial, sistemas convencionais ou agroecológicos, etc.) deve ser considerado na utilização dos índices que compõem o modelo. A hipótese estudada é que, utilizando um conjunto de índices definidos em uma mesma estrutura e ferramenta, é possível obter dados para potencializar as ações de melhoria no ciclo de desenvolvimento agrícola.

Buscando contribuir com a implementação de modelo e ferramenta para mensuração de índices na área agrícola, esta tese busca responder a seguinte pergunta: Qual modelo para mensuração de índices (flexível na composição de acordo com o tipo de unidade produtiva) pode apoiar o processo de melhoria e desenvolvimento do sistema de produção agrícola?

1.3 CONTRIBUIÇÃO DO TRABALHO PARA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Este trabalho está vinculado ao grupo de Gestão de Inovação Agroindustrial - GIA, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - PPGEPP da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, *Campus* Ponta Grossa. A atuação do GIA está voltada para o desenvolvimento de processos, modelos e/ou ferramentas visando o desenvolvimento rural.

Conforme classificação estabelecida pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, está inserido dentro da Engenharia de Produção, na área da Gerência da Produção, que tem como foco o conjunto de conhecimentos relacionados à gestão das organizações, englobando os sistemas de informação, gestão e arranjos produtivos.

Sendo assim, este trabalho contribui nas esferas acadêmica e industrial, com a implementação do modelo e disponibilização da ferramenta para acompanhar o desenvolvimento do setor agropecuário de acordo com os índices julgados como necessários.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 USO DE ÍNDICES PARA GESTÃO DE DADOS AGRÍCOLAS

As medidas de desempenho são definidas como uma ferramenta para avaliar em que nível as atividades dentro de um processo estão atingindo o objetivo requerido. Desta forma, ao comparar os resultados reais com uma meta pré-determinada é possível medir a extensão dos possíveis desvios (CHEN; CHENG, 2007).

A diferença entre índice e indicador, segundo SICHE (2017), é que o primeiro consiste em um valor numérico que representa a interpretação da realidade de um sistema simples ou complexo, quando um indicador é um parâmetro considerado isoladamente para compor o índice. Este, pode servir como um instrumento de tomada de decisão visto ser a junção de indicadores ou variáveis. Segundo De Mori (2011), além da finalidade de comparação, um índice possibilita o monitoramento ao longo do tempo, corroborando com Barboza (2003) quanto ao benefício da identificação de planos de melhoria progressiva que a análise temporal permite.

Quando a coleta de dados e análise dos resultados dos índices torna-se parte do processo de produção, os efeitos dos desvios podem ser mitigados com ações preventivas para os próximos ciclos de produção.

Quando se decide pela utilização de índices para planejar ações e tomar decisões, é preciso que os mesmos sejam adequados para a realidade daquele local. Para Bhuiyan (2011), as métricas certas devem ser alinhadas às metas da corporação, pois métricas erradas são contraproducentes e levam a decisões de curto prazo.

Outra questão importante com relação a utilização de índices é quanto ao motivo e escopo do mesmo, e, desta forma, os aspectos 'O que avaliar?', 'Como avaliar?' e 'Por que avaliar?' devem estar claros (DEPONTI, ECKERT e AZAMBUJA, 2002).

Segundo Stoorvogel, et al. (2004), existe a necessidade de utilizar ferramentas que subsidiem dados importantes sobre a natureza complexa de sistemas agrícolas, uma vez que são impactados por intervenções políticas, inovações tecnológicas, mudanças climáticas, entre outros.

Abraham (2014) estabeleceu índices relacionados com os requisitos que tornam o processo de produção sustentável, que são: ser suficientemente produtivo; ser economicamente viável; ser ecologicamente correto; ser cultural e socialmente aceitável e, tecnicamente possível. Alguns dos índices descritos por este autor podem ser aplicados também à produção da Agricultura Familiar, como demonstrado no Quadro 1.

Quadro 1 - Modelo proposto por Abraham (2014) para construção de índices de sustentabilidade agrícola

Dimensão	Variáveis
Econômica	<ul style="list-style-type: none"> • Quantidade de produtos para autoconsumo • Percentagem de despesas familiares cobertas por rendimentos • Número de produtos à venda • Número de canais de venda • Número de programas subsidiados em que o produtor participa
Social	<ul style="list-style-type: none"> • Estado da habitação • Serviços básicos aos quais as pessoas da fazenda têm acesso • Grau de satisfação com a atividade • Número de organizações nas quais participa
Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo do solo com cobertura vegetal • Forma de adubação do solo • Critérios para adicionar nutrientes • Uso de fertilizantes nitrogenados kg N / ha / ano (químicos) • Uso de fertilizantes orgânicos • Eficiência no sistema de irrigação • Número de espécies de plantas que predominam na fazenda • kg por ha por ano de fitossanitário • Número de práticas de gestão integradas conhecidas pelo produtor

Fonte: adaptado de Abraham (2014)

A definição de índices realizada de forma conjunta entre pesquisadores, agentes extensionistas, representantes de órgãos públicos, técnicos e agricultores podem gerar um resultado mais acertivo visto a contribuição de diferentes visões e experiências. Fernandes (2008) selecionou um conjunto de índices classificados como naturais, financeiros, físicos, humanos, sociais e políticos. Os índices naturais que estão mais relacionados ao processo de produção agrícola em campo são destacados no Quadro 2.

Quadro 2 - Modelo proposto por Fernandes (2008) para construção de índices relacionados a melhoria da qualidade do manejo agrícola

Dimensão	Variáveis
Naturais	<ul style="list-style-type: none"> • Práticas de manejo agrícola: pousio, rotação de culturas, adubo verde, cobertura de solo; • Erosão: Profundidade do solo horizonte, Níveis de matéria orgânica, P, K, Ca, Mg. • Presença de plantas daninhas • Investimento em barragens, irrigação, etc • Qualidade da água • Utilização de fertilizantes, pesticidas • Melhoria da biodiversidade

Fonte: adaptado de Fernandes (2008)

Quando um conjunto de índices são analisados a médio e longo prazo possibilitam cruzamento de informações como a relação das alterações climáticas com a qualidade da produção, ou mesmo o impacto das inovações tecnológicas na produtividade agrícola. Por meio de análise de índices que Stoorvogel, et al. (2004) identificou uma correlação positiva entre a produção agrícola e erosão do solo, o que deve levar a ações e tecnologias voltadas a redução da lixiviação de pesticidas e outros agentes que provocam erosão.

Para Grecchi (2014), os índices para representar o impacto da atividade agrícola incluem aspectos relacionados às atividades humanas, como emissões de poluentes, agentes físicos e biológicos e uso da terra. Devem incluir ações do Estado quanto aos aspectos de qualidade e quantidade de recursos que devem ser projetados ao longo do tempo, conforme Quadro 3.

Quadro 3 - Modelo proposto por Grecchi (2014) para construção de índices para mensurar os impactos das atividades agrícolas

Dimensão	Variáveis
Pressão	<ul style="list-style-type: none"> • Uso da terra agrícola • Área Agrícola Total utilizada • % de zonas úmidas convertidas em culturas • % de solos não adequados utilizados por culturas anuais
Estado	<ul style="list-style-type: none"> • Qualidade do solo • Risco de perda de solo • Perda de vegetação / habitat e fragmentação • Perda de terras úmidas

Resposta	<ul style="list-style-type: none"> • Práticas agrícolas de conservação • Práticas de lavoura de conservação • % Território protegido • Políticas Regionais
----------	--

Fonte: adaptado de Grecchi (2014)

Os resultados obtidos com a mensuração do desempenho tecnológico podem demandar investigações para que haja a compreensão necessária para geração de planos de melhorias. Xavier (2010) não identificou um sistema de produção ótimo com da coleta de índices junto aos agricultores, visto que muitas respostas dependem do contexto socioeconômico dos participantes. O autor ressaltou a necessidade de orientar a pesquisa em torno da geração de tecnologias agropecuárias mais focada na produtividade como critério preponderante de avaliação.

Quadro 4 - Modelo proposto por Xavier (2010) para construção de índices relacionados aos sistemas de produção agrícola

Dimensão	Variáveis
Custos	<ul style="list-style-type: none"> • Máquinas • Venenos • Mão de Obra • Adubação
Produção	<ul style="list-style-type: none"> • Correção do solo • Adubação de plantio • Adubação de cobertura • Qualidade no preparo do solo • Qualidade do plantio • Plantas Daninhas
Trabalho	<ul style="list-style-type: none"> • Quantidade • Penosidade no trabalho • Penosidade no plantio • Penosidade na capina • Penosidade na colheita
Meio Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> • Quantidade de veneno • Cuidado na aplicação de veneno • Erosão
Riscos	<ul style="list-style-type: none"> • Dependência de terceiro • Confiança nas tecnologias

Fonte: adaptado de Xavier (2010).

Tão importante quanto ter um conjunto de índices que traduzam os reais objetivos daqueles que estão se utilizando dos dados é manter um histórico que

permita acompanhar evolução da empresa ou do setor. Para Loures e Figueiredo (2009) é necessário ter dados para identificar a progressão por meio dos diferentes estágios de desenvolvimento. Contextualizando para a realidade no campo, a gestão dos resultados obtidos com a implantação de inovações tecnológicas permite tomar ações para evitar desperdícios, melhorar a produtividade e, assim, otimizar resultados.

2.2 EVOLUÇÃO DO USO DE TECNOLOGIAS NO PROCESSO DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA

Para avaliar o desenvolvimento de empresas com economias em crescimento, Figueiredo e Corrêa (2006) descrevem situações em que, mesmo com a utilização de equipamentos avançados e técnicos altamente qualificados, algumas empresas não inovam e nem melhoram seu desempenho técnico, e isso se deve à falta de organização para integrar o conhecimento tácito às tecnologias e práticas de produção. Da mesma forma, trazendo para o contexto da agricultura, pode-se fazer um comparativo com as situações em que determinada tecnologia está disponível e consolidada, mas enfrenta resistência por parte do produtor quanto à sua utilização, uma vez que as tecnologias disponíveis e utilizadas em uma unidade produtiva de caráter empresarial nem sempre são adequadas ao agricultor de caráter familiar e, se considerada a mesma forma de mensuração, não nos trará um índice confiável. No pequeno e médio produtor, a resistência à utilização de novas tecnologias pode ocorrer porque o conhecimento e práticas são passadas por gerações, e a adaptação a novos modelos é facilitada quando há dados que comprovem os benefícios (MAPA, 2014).

Os avanços no uso de novas tecnologias ou inovações em processos já existentes no sistema de produção são constantes. Processos como mecanização do plantio e da colheita, uso de pilotos automáticos, melhorias que permitem transmissão de dados, uso de imagens por satélite para monitorar pragas e doenças estão contribuindo para a melhoria da qualidade do produto e da produtividade, buscando redução de impacto para o meio ambiente (FULTON e PORT, 2018; NOLASCO-CARVALHO, FRANCA-ROCHA e UCHA, 2009). Não somente o processo de produção está se transformando com essas novas tecnologias, mas o processo de

gestão também, com uso de aplicativos para celulares ou *tablets* que permitem acompanhamento em tempo real.

As tecnologias podem surgir de diversificadas fontes como Institutos de pesquisa, Organizações sem fins lucrativos, quando injetam recursos facilitando o processo de desenvolvimento, Programas de pesquisa e extensão, empresas privadas e até mesmo dos próprios agricultores. Sanyang, Kao e Haung (2009) quando estudaram os processos de transferência de tecnologia identificaram que um grupo de agricultores desenvolveu uma variedade de soluções para controle de plantas daninhas, fertilidade do solo e outros recursos para o desenvolvimento local. As áreas prioritárias identificadas para que ocorra a transferência de tecnologias auxiliando a melhoria da capacidade tecnológica são: melhoria das variedades de culturas, preservação, técnicas de produção e conservação do solo e da água.

Segundo relatório anual do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, as condições favoráveis encontradas no Brasil como recursos naturais e uso de tecnologias avançadas, asseguram uma vantagem em sua capacidade de produção, credenciando o País como um dos principais supridores da demanda mundial por alimentos e matérias-primas agropecuárias (MAPA, 2014).

Institutos de pesquisa, Instituições de Ensino e empresas privadas têm dispendido um crescente esforço para estimular e gerar tecnologias para o desenvolvimento agrícola. Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, os padrões tecnológicos da agricultura mundial estão sendo alterados pela introdução de novas tecnologias que resultam dos estudos científicos. Foi lançado em 2013, o Sistema de Inteligência Estratégica da Embrapa, denominado 'Agropensa', envolvendo mais de 200 profissionais da área, visando consolidar as tendências e ideias relevantes para o desenvolvimento tecnológico da agropecuária nas próximas duas décadas (EMBRAPA, 2014). Esse estudo indicou uma linha de tendência em inovações e uso de tecnologias de última geração como automação dos processos agroindustriais, adoção da agricultura de precisão, tratando cada talhão como suas características peculiares, uso de sensores em sistemas agrícolas, uso de sistemas de apoio à tomada de decisão para monitoramento e previsão de riscos na produção, intensificação no uso de sistemas de rastreabilidade, georreferenciamento, uso de técnicas de processamento de imagens para detecção de doenças, entre outros.

A agricultura familiar com a produção orgânica e agroecológica teve uma

abordagem visando garantir que os conhecimentos adquiridos e utilizados sejam reorganizados conforme as peculiaridades dessa agricultura, apoiando a definição de estratégias específicas. Algumas tendências que podem ocorrer para agregar valor aos produtos da agricultura familiar, orgânica e agroecológica pela agroindústria são: fortalecimento do manejo sustentável dos recursos, desenvolvimento de modelos viáveis para cadeias curtas de comercialização e promoção do acesso de máquinas e equipamentos adequados para a agricultura familiar.

Nos próximos anos a agricultura brasileira será desafiada por transformações significativas (EMBRAPA, 2014) nos pilares tecnológico, econômico, social e ambiental. Algumas características justificam avanços nos processos de produção agropecuária, como o envelhecimento da população, a migração das áreas rurais para os grandes centros, as mudanças climáticas que dificultam previsões mais acertadas, o aumento no paradigma de prevenção de doenças e os males decorrentes de alimentação inadequada pela população que busca cada vez melhor qualidade de vida.

Em paralelo com as inovações em campo, aplicativos e sistemas de informações são desenvolvidos para apoiar o planejamento de gestão do ciclo de produção (MAURI et al., 2017).

Esta evolução está ocorrendo gradativamente, embora uma significativa mudança tenha chegado com a Agricultura Digital, também conhecida como Agricultura 4.0, que une os conceitos da agricultura de precisão (FERNEDA, 2018) com as possibilidades que o acesso à internet pode trazer, como trabalhar com grandes volumes de dados, armazenamentos de informações remotamente e máquinas conectadas à rede. A conectividade sem fio permite a comunicação entre ser humano e a máquina que está no campo, coletando dados que se tornarão cada vez mais valiosos.

Para Fulton e Port (2018), os componentes da Agricultura Digital incluem: a) Agricultura de Precisão, baseada na medição e resposta à variabilidade dentro de talhões no campo, o que pode apoiar a tomada de decisão e minimizar os recursos utilizados; b) Agricultura Prescritiva, referente à aplicação de insumos com base na análise de dados, por amostragem ou utilização de mapas; c) Agricultura Empresarial, que representa a tomada de decisão gerencial não somente por meio de análises financeiras, mas considerando custos de capital, custos de gerenciamento de dados e custo de infraestrutura, e d) Big Data, que inclui uso da nuvem para armazenamento

de informações e uso de dispositivos móveis com acesso à internet.

Referente à Agricultura Prescritiva, um desafio desde o pequeno ao grande produtor, é a questão da redução do uso de insumos, visto que isso influencia diretamente na redução de custo, mão de obra e impactos para o meio ambiente. A Agricultura Digital está avançando para minimizar problemas causados pelos efeitos da aplicação desnecessária de insumos na qualidade do produto, na água subterrânea; nas espécies não-alvos e na resistência causada pelo uso excessivo. Outros problemas como erro do operador, efeitos da compactação do solo pelo uso das máquinas, infiltração e escoamento também são reduzidos com a adoção das tecnologias (ABIT, ARNALL e PHILLIPS, 2018).

Contudo, há uma questão que deve ser avaliada juntamente com as pesquisas em inovação que tratam do acompanhamento dos resultados da implantação de tais tecnologias, visto que, as evidências estão transformando o processo de produção em sistemas mais sustentáveis, com mais qualidade e menos desperdício, trará confiança entre os participantes do setor agroalimentar (SHEPHERD, et al., 2018).

É possível dividirmos o uso e adoção das tecnologias no processo de produção, assim como, para o planejamento e gestão desse processo. Com uma gestão eficiente é possível gerar índices de desempenho, definir pontos críticos no processo e até mesmo, acompanhar se as metas estão sendo alcançadas. Neste ponto, a criação de mecanismos para medir a capacidade tecnológica que uma determinada propriedade possui ou consegue transferir, pode apoiar o planejamento dos produtores e demais agentes do sistema de produção. O diagnóstico do estado da Capacidade Tecnológica é uma peça chave para implementação de ações de melhorias que permitam a estruturação de processos tecnológicos ajustados, a construção de habilidades faltantes.

2.3 CAPACIDADE TECNOLÓGICA

O conceito de capacidade tecnológica na literatura é bastante abrangente, podendo ser relacionada especificamente ao processo de gerar inovações e desenvolver produtos, bem como outras habilidades exigidas pela dinâmica de uma empresa, como processos, habilidades, treinamentos, máquinas, softwares, entre outros.

Considerando que o desenvolvimento de novas tecnologias leva ao

desenvolvimento de novos produtos, e que estes conseqüentemente precisarão de novas tecnologias, a capacidade tecnológica pode ser definida como a habilidade de manter-se conectada e conseguir acompanhar as mudanças tecnológicas (HSIEH e TSAI, 2007). Para Afuah (2002), empresas com maior capacidade tecnológica tendem a se diferenciar no mercado devido seus produtos inovadores.

O conceito de capacidade tecnológica também pode estar ligado à habilidade da empresa em transferir tecnologia à medida que adquirem experiência (BENNER e TUSHMAN, 2003).

Para Zawislak, et al. (2012), o sucesso de uma empresa não se deve predominantemente da capacidade de desenvolvimento e inovação, mas é consequência da predominância de uma dessas capacidades: desenvolvimento de tecnologia, operações, gerenciamento e transação. Vários outros autores atribuem o índice de capacidade tecnológica a um conjunto de atributos e não somente a sua característica inovativa (ARCHIBUGI e PIANTA, 1996; KIM, 1999; DE MORI, BATALHA e ALFRANCA, 2014).

Uma visão mais ampla para o termo descreve que a capacidade tecnológica de um setor está armazenada em pelo menos quatro componentes (LALL, 1992; BELL, PAVITT, 1993; FIGUEIREDO, 2003 apud LOURES e FIGUEIREDO, 2009): i) sistemas técnico-físicos referentes à maquinaria e equipamentos, *softwares* em geral e plantas de manufatura; ii) conhecimento e qualificação das pessoas que referem-se ao conhecimento tácito, às experiências, habilidades de gerentes, engenheiros, técnicos e operadores; iii) sistema organizacional, com relação ao conhecimento acumulado nas rotinas organizacionais e gerenciais das empresas, na implementação de técnicas de gestão, fluxos de produção de produtos e serviços; e d) produtos e serviços, sendo o desenvolvimento, prototipagem, teste, produção e parte da comercialização de produtos e serviços.

Em ambos os contextos, atribuindo maior peso ao caráter inovador ou expandindo para outras características da empresa, uma vez quantificado os níveis de capacidade tecnológica de um determinado setor, é possível traçar um entendimento do porque algumas empresas têm melhor desempenho quando comparada a outras (ARCHIBUGI e COCO, 2005).

No Apêndice A estão destacados os autores com publicações relacionadas a mensuração de capacidade tecnológica na área da agricultura que foram localizados com a revisão sistemática da literatura, utilizando-se dos parâmetros selecionados

quando da realização dessa fase da pesquisa (JAMES, 2007; BAKER, 2008; SANYANG, KAO e HAUNG, 2009; DE MORI, BATALHA e ALFRANCA, 2014).

James (2007) faz uma reflexão de que a mensuração da capacidade tecnológica, quando embasada somente no número de inovações, não contribui para a análise da produtividade dos pequenos agricultores em países em desenvolvimento. Isto porque, outros tantos problemas de infraestrutura, educação e saúde ainda seguem sem um olhar mais adequado quanto às políticas públicas.

A relação entre a sofisticação tecnológica com a mudança no comportamento e desenvolvimento da agricultura nos últimos anos foi estudada (COOMBS e BIERLY 2006; TAMBUNAN, 2007; BAKER, 2008; FONTES, FONTE e CARNEIRO, 2009) por meio de índices que mostraram que as sociedades onde a agricultura é mais forte, tendem a ter uma maior densidade populacional e são tecnologicamente mais avançadas.

Encontrar pesquisas que comprovem uma relação positiva entre a capacidade tecnológica e o desempenho da empresa é tão complexa quanto encontrar uma definição que se adeque a todas elas. Vários trabalhos são publicados com sugestões de índices e variáveis.

O estudo de índices agrícolas possibilitou verificar que autores consideram aspectos diferentes dentro do processo de produção para compor o índice de capacidade tecnológica, sendo que o modelo aplicado na produção do trigo, descrito por De Mori, Batalha e Alfranca (2014) foi escolhido nesta tese para o desenvolvimento do *framework*. Para estes autores, a capacidade tecnológica é o conjunto de esforços, de habilidades e de conhecimentos ancorados num constante fluxo de aprendizagem necessário para absorção, uso, adaptação, desenvolvimento e transferência de tecnologias. O Quadro 5 resume os conceitos de capacidade tecnológica estudados por estes autores para composição do modelo.

Quadro 5 - Conceitos de Capacidade Tecnológica pesquisados por De Mori, Batalha e Alfranca (2014) para composição do modelo de mensuração.

Referência	Descrição
Marcovitch (1994, p.175)	“saber usar o conhecimento disponível no processo decisório, na produção doméstica, na imitação, na transferência, na difusão ou em qualquer outro mecanismo que traga incremento à produtividade e à qualidade dos produtos”.
Westphal <i>et al.</i> (1984, pg. 4)	“aptidão para usar efetivamente o conhecimento tecnológico”.
Lall, 1982, 1987; Dahlman; Westphal, 1982; Bell, 1982.	Esforços internos para assimilar, adaptar e/ou criar tecnologia.
Bell e Pavitt (1993, 1995)	Incorporação dos recursos necessários para gerar e gerir mudanças tecnológicas.

Guan e Ma (2003)	Um tipo especial de ativo ou recurso que inclui tecnologia, produto, processo, conhecimento, experiência e organização.
Neves (2000, pg. 22),	“faculdade de utilizar, aprimorar e desenvolver instrumentos, métodos e processos, utilizados no seu processo produtivo e gestão”.
Biggs, Shah e Srivastava (1995)	Informações e as habilidades - técnicas, administrativas e institucionais - que permitem que as empresas utilizem equipamento e tecnologia eficientemente.
Leonard-Barton (1998)	Compostas por sistemas físicos (equipamentos e instalações), sistemas de gerenciamento, qualificações e conhecimentos de seus empregados e normas e valores da empresa.
Figueiredo (2005)	Engloba quatro componentes: sistemas técnicos físicos; pessoas; sistema organizacional e produtos / serviços.
Panda e Ramanathan (1996)	Conjunto de capacidades funcionais especificadas segundo o nível de atuação da empresa (estratégica, tática e suplementar) e refletidas no desempenho das várias atividades tecnológicas da empresa.

Fonte: retirado de De Mori, Batalha e Alfranca (2014)

Nesta tese, quando relacionado ao termo capacidade tecnológica, trata-se da identificação das tecnologias adotadas pelas unidades agrícolas no ciclo de produção agrícola.

2.4 MÉTODOS MULTICRITÉRIO DE APOIO À TOMADA DE DECISÃO

Quando existe um conjunto de alternativas que podem ser selecionadas e há necessidade de atribuir importância entre elas, isto é, diferenciá-las por meio de critérios pré-definidos, é possível utilizar um método multicritério de apoio à tomada de decisão, os MCDM's (*Multiple Criteria Decision Making*).

Esses métodos compreendem um conjunto finito de alternativas, dentre as quais os decisores devem selecionar, avaliar ou classificar de acordo com a importância (LEE, CHANG e LIN 2009). Para Vincent e Kuo-Jen (2010), os métodos fornecem uma estrutura eficaz para tomar uma decisão quando existem múltiplos critérios conflitantes. Alguns trabalhos descrevem o uso desses métodos para solucionar conflitos no agronegócio, dentre os quais, alguns tratam especificamente sobre as tecnologias (CEBALLOS-SILVA e LOPEZ-BLANCO, 2003; MOLIN e CASTRO, 2008; MARTINS, 2011; MENDAS e DELALI, 2012).

O processo de tomada de decisão é realizado diariamente em diferentes situações e consiste em escolher entre várias opções possíveis, a que é considerada como a mais indicada. Segundo Morente-Molinera (2015), uma parte importante deste processo é a forma de expressar as preferências. Isto faz com que o método escolhido

para a coleta das informações do especialista seja essencial e deva ser intuitivo.

Um dos métodos multicritério existentes é o SAW - Simple Additive Weighting, (HWANG e YOON, 1981) para quantificar a importância das alternativas de acordo com critérios pré-estabelecidos utilizando uma matriz de decisão. Este método é bastante utilizado para resolver problemas que envolvem decisão em diversificadas áreas de aplicações (CHANG e YEH, 2001; WANG, ZHU e WANG, 2016; ROOZBAHANI, EBRAHIMI e BANIHABIB, 2018; WU, XU, ZHANG, 2018). A lógica matemática utilizada no SAW é a obtenção da soma ponderada das classificações de desempenho de cada alternativa sobre todos os critérios. O método SAW requer normalizar a matriz de decisão para permitir uma escala comparável para todas as classificações (CHANG e YEH, 2001). O escore geral pode ser representado pela fórmula abaixo (DEVATHA e ARUN, 2017) e a alternativa com o maior valor de 'P_i' é considerada a melhor.

$$P_i = \sum_{j=1}^M W_j (m_{ij})_{normal}$$

Onde:

m_{ij} é a medida normalizada de desempenho da j^{th} alternativa;

W_j é a importância da j^{th} alternativa;

P_i é o escore geral da alternativa avaliada.

A subjetividade das escolhas dos decisores pode ser reduzida com a utilização de escalas pré-determinadas para guiar as decisões. As variáveis linguísticas são utilizadas para representar a escolha de determinada alternativa e a utilização do método transforma essa representação em números. As escalas variam mediante a necessidade de aplicação e/ou definição do autor. Uma escala de 5 elementos pode ser definida com variáveis linguísticas entre 'Muito Baixa' e 'Muita Alta' (DENI, SUDANA e SASMITA, 2013; TORFI, FARAHANI e REZAPOUR, 2010), bem como escalas com 7 níveis, também percorrendo entre estas mesmas variáveis linguísticas (ERTUĞRUL e KARAKAŞOĞLU, 2008; SAGAR, JAYASWAL e KUSHWAH, 2013; MORENTE-MOLINERA, 2015).

Para apoiar a classificação de critérios imprecisos, podem ser utilizadas lógicas difusas, como *Fuzzy* (ZADEH, 1975), onde utiliza-se um valor numérico dentro de um

intervalo de incerteza [0,1]. Essa técnica é inspirada no raciocínio humano baseado em aproximações, além da lógica booleana que oferece valores verdadeiros ou falsos (KLIR e YUAN, 1995 apud CARNEIRO, et al., 2018).

O método FSAW (Fuzzy Simple Additive Weighting) visa integrar a teoria *Fuzzy* com um método de classificação SAW, aplicando a ponderação difusa para abordar os tomadores de decisão considerando a experiência profissional individual (CHOU, CHANG e SHEN, 2008; WA MBŪGWA, PRAGER e KRALL, 2015; ABDULLAH, 2015).

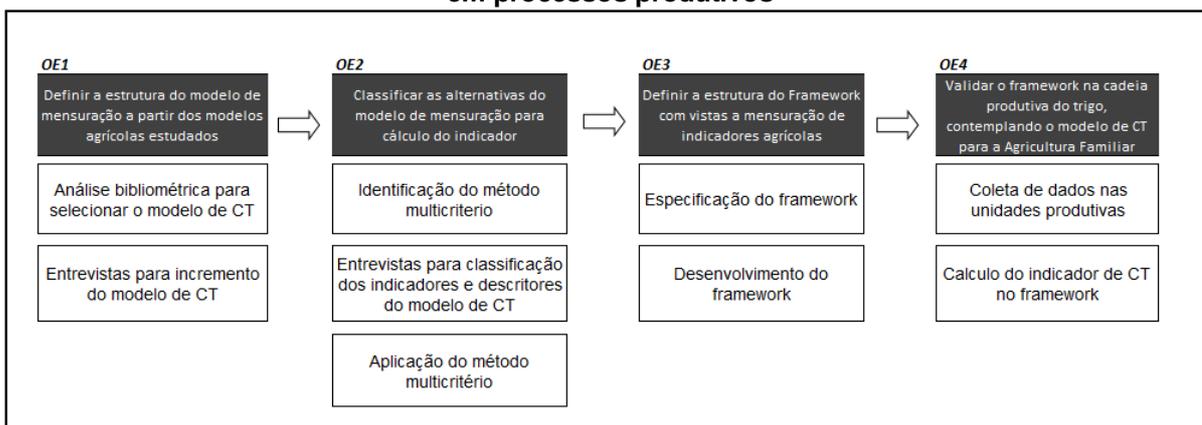
Na área agrícola algumas aplicações desse método são descritas (NOLASCO-CARVALHO, FRANCA-ROCHA e UCHA, 2009; DA SILVA, et al., 2014; WA MBŪGWA, PRAGER e KRALL, 2015; DRAGINCIC, 2015; SURANTI, 2017; DEVATHA e ARUN, 2017) onde a necessidade de levar em consideração diversos critérios tornou-se um problema de decisão multicritério envolvendo decisores.

Os métodos de ponderação aditiva e defuzzificação difusos transformaram dados de diferentes fontes em informações úteis que podem ser efetivamente utilizadas para melhorar a tomada de decisões na agricultura (WA MBŪGWA, PRAGER e KRALL, 2015).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O caminho metodológico percorrido para desenvolvimento desta tese foi dividido em quatro etapas alinhadas aos objetivos específicos (FIGURA 1), que são: 1) a definição da estrutura do modelo proposto por meio do incremento de modelos estudados na literatura; 2) classificação dos atributos do modelo proposto utilizando método multicritério de apoio à tomada de decisão; 3) desenvolvimento do *framework* que será utilizado como ferramenta para mensuração de índices no sistema de produção agrícola; e 4) aplicação do modelo proposto, utilizando a ferramenta desenvolvida para mensuração da capacidade tecnológica de unidades produtivas da Agricultura Familiar.

Figura 1 - Etapas para o desenvolvimento do *framework* para mensuração de índices agrícolas em processos produtivos



Fonte: autoria própria

3.1 DEFINIÇÃO DA ESTRUTURA DO MODELO DE MENSURAÇÃO A PARTIR DOS MODELOS AGRÍCOLAS ESTUDADOS

A produção científica sobre modelos de mensuração de índices na agricultura foi encontrada com a revisão sistemática e o processo é descrito em Vaz, et al. (2018). O modelo criado por De Mori, Batalha e Alfranca (2014), identificado neste trabalho como 'Modelo base', foi considerado de alta contribuição por descrever índices das etapas do ciclo de produção agrícola. Este modelo base é formado por cinco macroíndices: 1) Recursos humanos e Infraestrutura; 2) Processos e rotinas da empresa; 3) Mecanismos de aprendizagem; 4) Articulação/acessibilidade; e 5) Atualização tecnológica. Nesta tese, pretende-se expandir o macroíndice 'Atualização

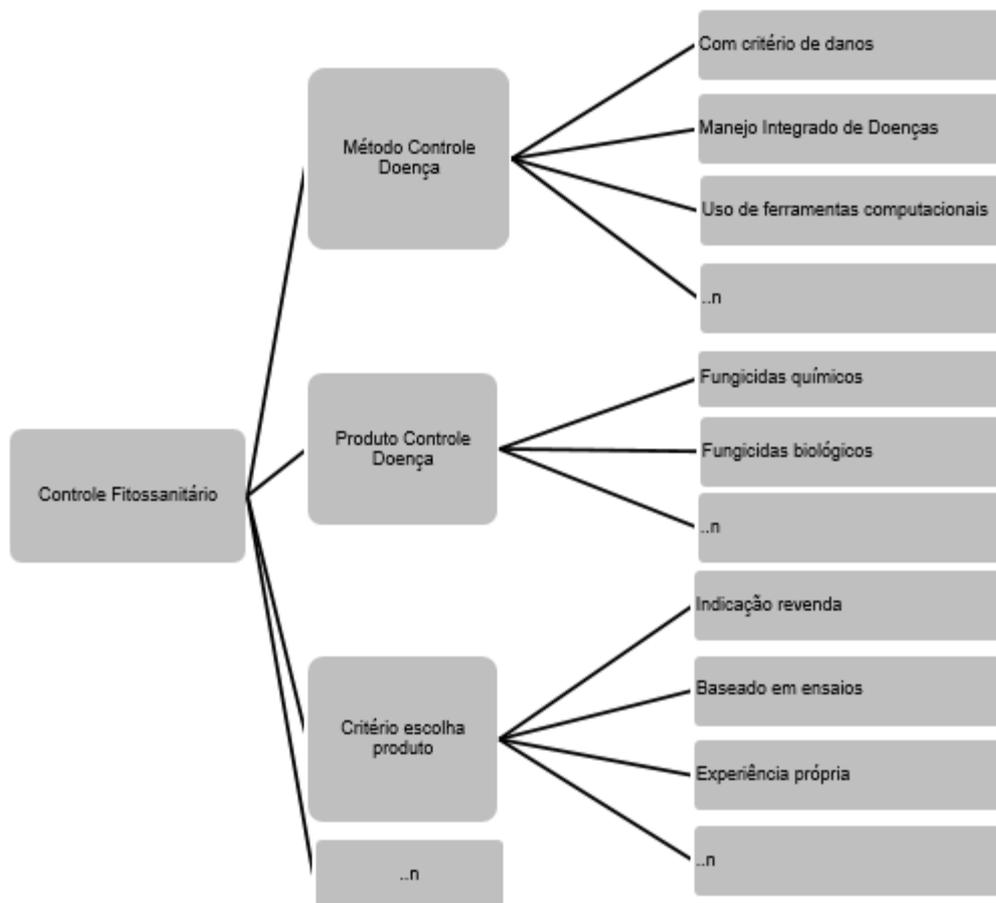
Tecnológica' composto por 7 mesoíndices, 23 índices e 78 descritores.

A primeira análise deste modelo foi realizada fazendo uma comparação do modelo inicial com as tecnologias utilizadas no sistema de produção de grãos do IAPAR, em conjunto com o Pesquisador e Coordenador Estadual das Redes de Referências para a Agricultura Familiar, buscando identificar novas tecnologias utilizadas no sistema de produção agrícola.

O modelo foi enviado à 4 (quatro) pesquisadores do IAPAR para contribuição quanto ao incremento de outras possíveis tecnologias. Esses pesquisadores entrevistados possuem formação de Engenheiros Agrônomos e Doutores em Agronomia, com experiências diversificadas, passando pelas áreas de manejo e conservação do solo, fisiologia de plantas, controle fitossanitário e gestão de unidades familiares e desenvolvimento rural.

Após consolidação das informações, a proposta do novo modelo de mensuração da capacidade tecnológica para ser estruturado no *framework* ficou definida com 3 níveis: mesoíndice, índice e descritor, conforme Figura 2.

Figura 2 - Níveis para parametrização da estrutura do modelo de mensuração no *Framework*



Fonte: Adaptado de De Mori (2011, p. 104).

O primeiro nível, denominado Mesoíndice, refere-se às fases do sistema de produção agrícola que foram definidas em conjunto com o IAPAR. O segundo nível, ou seja, os índices, são as etapas onde as tecnologias serão aplicadas na produção agrícola, e, os descritores são as tecnologias propriamente ditas. Um mesoíndice contém um ou mais índices, que por sua vez, possuem um ou mais descritores.

Esta estrutura permite que seja cadastrado qualquer modelo para mensuração, que seja adequado à estrutura em três níveis. Na Figura 2 foi demonstrado parte de um modelo para mensuração da Capacidade Tecnológica com o intuito de visualizar a estrutura do framework.

3.2 CLASSIFICAÇÃO DAS ALTERNATIVAS DO MODELO DE MENSURAÇÃO PARA CÁLCULO DO ÍNDICE

Para atribuir grau de importância para cada alternativa do modelo de mensuração, foi utilizado um método de apoio a tomada de decisão chamado SAW. Este método aplica um modelo matemático para classificar um conjunto de alternativas de acordo com os critérios estabelecidos. A abordagem *Fuzzy* é utilizada para reduzir a subjetividade do resultado desta classificação, representando o grau de incerteza em um intervalo numérico $[0, 1]$, onde a certeza absoluta é representada pelo valor 1. Desta forma, a junção do método multicritério com esta abordagem é chamada FSAW.

Os critérios definidos para a aplicação do método FSAW foram baseados em características importantes que apoiam a tomada de decisão quanto a opção pelo uso de uma determinada tecnologia em detrimento a outra, que são: C1 - Melhoria da qualidade do produto; C2 - Redução dos custos de produção; C3 - Redução de riscos para produção; C4 - Redução do tempo de produção; e C5 - Redução do impacto para o meio ambiente. A escala utilizada para a classificação das alternativas com relação a cada critério é mostrada no Quadro 6, onde atribui-se o valor 1 para as situações nas quais a importância da tecnologia é Muito Baixa para o critério em questão, e assim sucessivamente até o 7, quando a importância é Muito Alta (ERTUĞRUL e KARAKAŞOĞLU, 2008; SAGAR; JAYASWAL e KUSHWAH, 2013). De acordo com a abordagem *Fuzzy*, cada variável linguística dessa escala recebe um número difuso triangular.

Quadro 6 - Variáveis linguísticas x números difusos triangulares utilizados para classificação dos critérios, índices e descritores

	Variável Linguística	Código	Número <i>Fuzzy</i>		
			a	b	c
1	Muito Baixa	MB	0	0	0,1
2	Baixa	B	0	0,1	0,3
3	Média Baixa	MdB	0,1	0,3	0,5
4	Média	Md	0,3	0,5	0,7
5	Média Alta	MdA	0,5	0,7	0,9

6	Alta	A	0,7	0,9	1
7	Muito Alta	MA	0,9	1	1

Fonte: Adaptado de SAGAR; JAYASWAL e KUSHWAH, 2013.

Por meio de entrevistas estruturadas, um comitê com 6 especialistas na área agrícola, conforme perfil descrito no Quadro 7, respondeu sobre a importância dos atributos do modelo de mensuração.

O formulário utilizado para estas entrevistas possui três blocos, como segue:

- Bloco I: Identificação do técnico respondente: Nome, Atividade desenvolvida, Local de atuação, Experiência na atividade desenvolvida (anos) e telefones para contato.
- Bloco II: Classificação dos critérios, índices e descritores para todos os mesoíndices do modelo de mensuração.
- Bloco III: Identificação de novas tecnologias utilizadas na produção de grãos.

Quadro 7 - Perfil dos especialistas entrevistados na fase de classificação dos critérios, índices e descritores do modelo

Mesoíndice	Formação do decisor
1- Manejo do solo e Implantação da cultura	D1 - Doutora em Agronomia pela Universidade Estadual de Ponta Grossa, com atuação em uso e manejo do solo e nutrição de plantas.
2 - Semeadura e 7- Aplicação / pulverização	D2 - Especializado em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Estadual de Ponta Grossa e atua na área de Agronomia com ênfase em Fitossanidade.
3 - Adubação	D3 - Pós-doutor em Dinâmica da Matéria Orgânica em Sistemas de Manejo do Solo. Experiência na área de Manejo e Conservação do Solo.
9 - Armazenagem e pós-colheita e 10 - Gestão da propriedade	D4 - Mestre em Agronomia pela Universidade Estadual de Ponta Grossa, com experiência em Gestão Ambiental com ênfase em Fitotecnia
4 - Controle fitossanitário; 5 - Controle de plantas daninhas e 8 - Manejo ambiental	D5 - Doutora em Agronomia pela Universidade Estadual de Ponta Grossa, com ênfase nas áreas de Fitotecnia e Epidemiologia.
6 - Máquinas e equipamentos	D6 - Mestre em Agronomia pela Universidade Estadual de Ponta Grossa, com atuação em gestão de vendas de máquinas agrícolas.

Fonte: autoria própria

No Quadro 8 é mostrada a resposta dos especialistas quando questionados sobre a importância do uso das tecnologias para cada critério.

Quadro 8 - Avaliação dos seis especialistas com relação aos critérios.

Critério	D1	D2	D3	D4	D5	D6
C1 - Melhoria da Qualidade do produto	MA	MA	MdA	A	MdA	A
C2 - Redução do custo da produção	MA	A	MdA	MdA	A	A
C3 - Redução de riscos para produção	Md	MdA	MdA	Md	Md	MdA
C4 - Redução do tempo de produção	B	B	MdB	MdB	B	MdB
C5 - Redução do impacto para o meio ambiente	MA	MdA	MdA	A	MA	MA

Fonte: autoria própria

Para cálculo da classificação com o método FSAW, cada variável linguística é transformada em números *Fuzzy* [a,b,c], conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Fuzzificação das variáveis linguísticas dos critérios

Critério	D1	D2	D3	D4	D5	D6
C1	0,9;1;1	0,9;1;1	0,5;0,7;0,9	0,7;0,9;1	0,5;0,7;0,9	0,7;0,9;1
C2	0,9;1;1	0,7;0,9;1	0,5;0,7;0,9	0,5;0,7;0,9	0,7;0,9;1	0,7;0,9;1
C3	0,3;0,5;0,7	0,5;0,7;0,9	0,5;0,7;0,9	0,3;0,5;0,7	0,3;0,5;0,7	0,5;0,7;0,9
C4	0;0,1;0,3	0;0,1;0,3	0,1;0,3;0,5	0,1;0,3;0,5	0;0,1;0,3	0,1;0,3;0,5
C5	0,9;1;1	0,5;0,7;0,9	0,5;0,7;0,9	0,7;0,9;1	0,9;1;1	0,9;1;1

Fonte: autoria própria

A média aritmética entre os respondentes é calculada para cada valor do trio, conforme colunas 'Média a', 'Média b, e 'Média c', e, na sequência, a média geral entre estes três valores e o somatório das mesmas, conforme Tabela 2.

Tabela 2 - Média geral para cálculo do peso dos critérios.

Critérios	Média a	Média b	Média c	Média Geral
C1	0,73	0,90	0,98	0,87
C2	0,70	0,87	0,97	0,84
C3	0,43	0,63	0,83	0,63
C4	0,13	0,30	0,50	0,31
C5	0,80	0,93	0,98	0,91
				3,57

Fonte: autoria própria

Após a normalização, conforme cálculo descrito por Devatha e Arun (2017), a melhor alternativa é calculada. Este procedimento foi realizado para todos os índices e descritores do modelo proposto, seguindo a mesma lógica de cálculo com a fuzzificação das variáveis linguísticas, cálculo das médias até o cálculo do peso de cada alternativa. Para a classificação dos índices e dos descritores, somente um decisor avaliou cada conjunto de mesoíndice, de acordo com o perfil do especialista. Foi realizada esta estratégia visto a quantidade total de índices e descritores do modelo proposto ser alta para que um especialista avaliasse todos eles. Desta forma, cada decisor avaliou o mesoíndice onde possui maior experiência.

A lista completa com a resposta dos especialistas com relação à importância do uso das tecnologias para todos os descritores encontra-se no Apêndice B. A classificação final de cada critério, índice e descritor é apresentada nos resultados e foi utilizada no cálculo do índice de capacidade tecnológica, modelado no *framework*.

3.3 DEFINIÇÃO DA ESTRUTURA DO *FRAMEWORK* COM VISTAS A MENSURAÇÃO DE ÍNDICES AGRÍCOLAS

Com a definição da estrutura do modelo de mensuração e a forma de classificação foi possível desenvolver o *framework*.

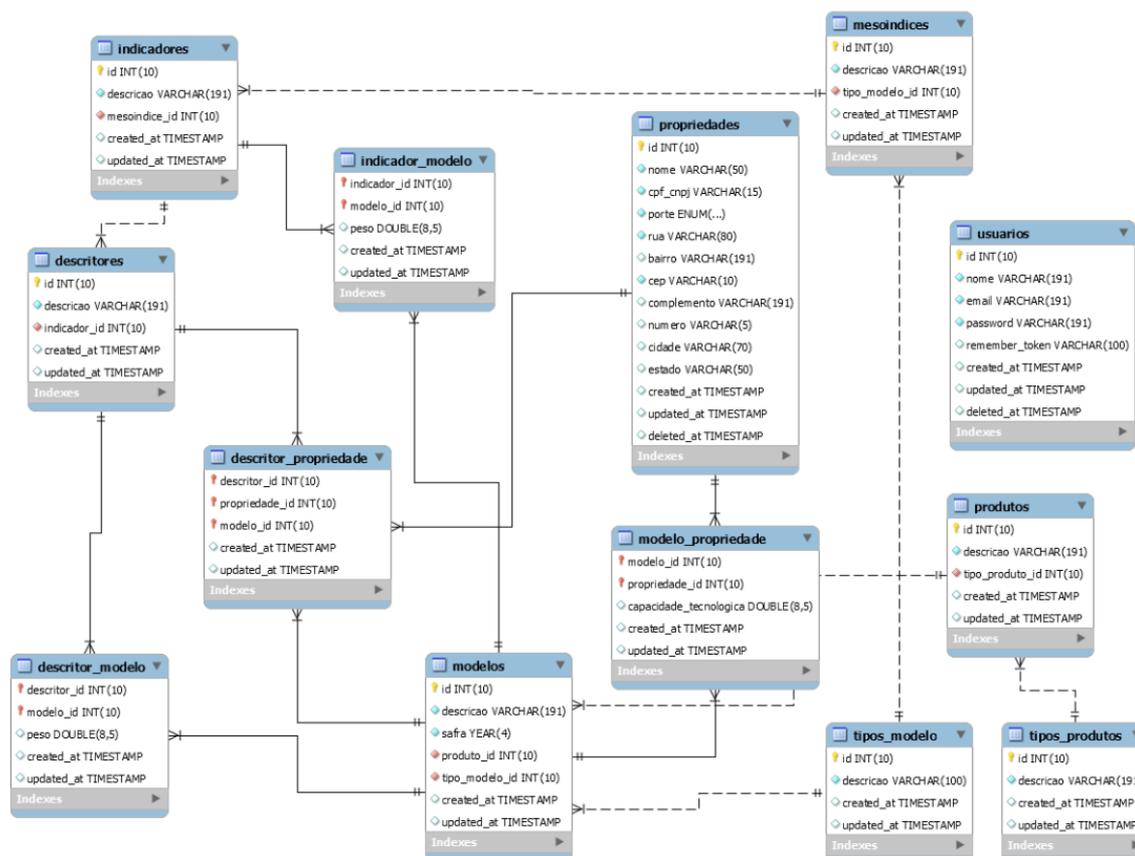
O desenvolvimento considerou todas as etapas necessárias para o desenvolvimento de um sistema, ou seja, especificação, desenvolvimento e testes.

Para que o *framework* possa ser acessado em computadores ou dispositivos móveis, com uso da internet, as ferramentas e linguagem de programação utilizadas para o desenvolvimento foram: 1) *Framework* Laravel - Versão 5.5, utilizado para

sistemas web e utiliza o Padrão MVC (*Model, View, Controller*); 2) *Framework* Bootstrap - Versão 3, utilizado para desenvolvimento de interfaces web e front-end usando HTML (*Hypertext Markup Language*), CSS (*Cascading Style Sheets*) e Javascript; 3) *Framework* jQuery, utilizado para desenvolver funções da interface; 4) Banco de Dados MySQL - Versão 5.7, para armazenamento das informações do sistema.

Na fase de especificação foram definidas as regras de negócio, os layouts das telas, bem como o modelo do banco de dados, que visa transformar uma ideia conceitual em algo que possa ser traduzido em termos computacionais. O modelo físico do banco de dados foi desenvolvido na Ferramenta MySQL Workbench - Versão 6.3, conforme Figura 3, onde é possível identificar as tabelas, os respectivos campos, tipos, tamanho, entre outros atributos.

Figura 3 - Modelo físico definido para a criação do banco de dados do *Framework*



Fonte: autoria própria

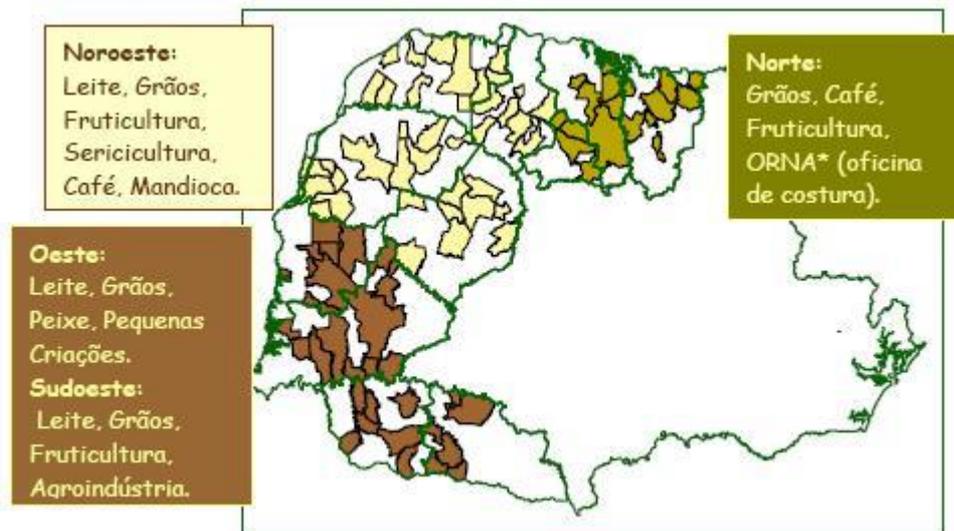
Foram realizados testes funcionais, devidamente registrados em planilhas do

Excel, e à medida que os ajustes foram corrigidos, novos testes integrados foram realizados em cada versão.

3.4 VALIDAÇÃO DO *FRAMEWORK* NA PRODUÇÃO DO TRIGO, CONTEMPLANDO O MODELO DE CAPACIDADE TECNOLÓGICA PARA A AGRICULTURA FAMILIAR

Para a validação do *framework* foi realizado um levantamento de dados nas unidades produtivas, visando a identificação das tecnologias por elas adotadas. A amostra selecionada para a mensuração da Capacidade Tecnológica compreende unidades produtivas integrantes das Redes de Referências para Agricultura Familiar (FUENTES-LLANILLO, et al., 2018). Esta é formada por pesquisadores do IAPAR, extensionistas do Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER/PR) e agricultores, visando implementar junto com as famílias rurais, metodologias de pesquisa e desenvolvimento, adaptadas a partir da experiência do *Institut de l'Élevage* da França.

Figura 4 - Presença das Redes de Referências para a Agricultura Familiar no estado do Paraná



Fonte: CONSEPA (2005).

A Figura 4 mostra a distribuição das unidades produtivas por região do estado do Paraná e o tipo de produção.

Com sistemas de produção especializados na produção de grãos, incluindo a produção de trigo, eram 13 unidades produtivas integrantes da Rede em sua composição inicial na Mesorregião Norte do Paraná, como mostrado na Tabela 3.

Tabela 3 - Agricultores colaboradores das Redes de Referência para a Agricultura Familiar - Sistema Especializado em Grãos - Mesorregião Norte do Paraná.

Identificação do proprietário	Município	Área de plantio (1,00 ha)
P1 - Unidade Produtiva 1	Sabáudia	24
P2 - Unidade Produtiva 2	Sabáudia	150
P3 - Unidade Produtiva 3	Primeiro de Maio	30
P4 - Unidade Produtiva 4	Assaí	111
P5 - Unidade Produtiva 5	Sabáudia	15
P6 - Unidade Produtiva 6	Arapongas	63
P7 - Unidade Produtiva 7	Sertanópolis	54
P8 - Unidade Produtiva 8	Santa Mariana	396
P9 - Unidade Produtiva 9	Londrina	60

Fonte: autoria própria

Foram contatados para as entrevistas os responsáveis pelas 13 unidades produtivas, mas destas, quatro unidades não permaneceram no escopo do levantamento de dados visto que, no ano de 2017, não estavam mais na atividade de plantio. Sendo assim, as entrevistas foram realizadas em 100% das unidades produtivas ativas na produção de trigo, inseridas entre os colaboradores das Redes de Referências para a Agricultura Familiar na Mesorregião Norte do Paraná.

O formulário utilizado para o levantamento dos dados está disponível no Apêndice C, contendo os seguintes blocos:

- Dados do Respondente: Informações como nome, idade, contatos, área do plantio.
- Dados do Plantio: relação com todos os descritores do modelo de capacidade tecnológica para Agricultura Familiar.

Uma vez identificadas todas as tecnologias adotadas em cada unidade produtiva, esses dados foram inseridos no *framework* para o cálculo do índice de capacidade tecnológica, utilizando a fórmula descrita na Figura 5.

Figura 5 - Cálculo da Capacidade Tecnológica

O índice pode ser definido por:

$$I = \sum_{i=1}^x w_i \bar{X}_i$$

Em que: I : Índice,
 \bar{X}_i : variável normalizada,
 w_i : pesos de X_i , $\sum_{i=1}^x w_i = 1$ e $0 \leq w_i \leq 1$
 i : 1, ..., n

Fonte: Extraído de De Mori (2011, p. 130)

O que difere o cálculo do índice no *framework* é quanto ao valor da variável que representa o resultado na unidade produtiva pesquisada. Como exemplo, uma unidade na qual se realiza o 'Preparo Convencional', é atribuído valor 0,01 visto que este foi o peso calculado no Método FSAW. Para indicar 'Preparo Mínimo', atribui-se 0,12 e assim cada descritor tem sua variável de representação com base no peso definido previamente, conforme Apêndice B.

Passos para o cálculo da CT:

- 1) Identificar na unidade produtiva qual alternativa dentre as possíveis no modelo é utilizada e atribuir o valor do peso para a variável.

Manejo = Plantio direto sem rotação / sucessão de culturas → 0,18

Correção = Realiza correção segundo recomendação mediante análise de solo para todos os talhões → 0,20

- 2) Normalizar a variável da propriedade pelo líder. Para a(s) propriedade(s) com o maior valor é atribuído 1. Foi utilizada uma propriedade modelo (Pmodelo) com a melhor alternativa entre todas as disponíveis para que a mesma seja utilizada como base de cálculo como sendo o modelo ideal. Sendo assim:

CT (Manejo do Solo) = 0,18 / 0,35¹ → CT = 0,51

¹ O descritor com maior classificação dentro do índice Manejo do Solo (conforme Apêndice D) teve resultado de 0,35, bem como, o descritor com maior classificação dentro do índice Correção do Solo teve resultado 0,29.

$$CT (\text{Correção do Solo}) = 0,20 / 0,29^2 \rightarrow CT = 0,69$$

- 3) Multiplicar o valor da variável normalizada pelo peso do Índice correspondente.

$$CT (\text{Manejo do Solo}) = 0,51 * 0,25 \rightarrow CT = 0,13$$

$$CT (\text{Correção do Solo}) = 0,69 * 0,75 \rightarrow CT = 0,52$$

- 4) Somar a CT de todos os índices que compõem o mesoíndice.

$$CT (\text{Mesoíndice1}) = 0,13 + 0,52 \rightarrow 0,65$$

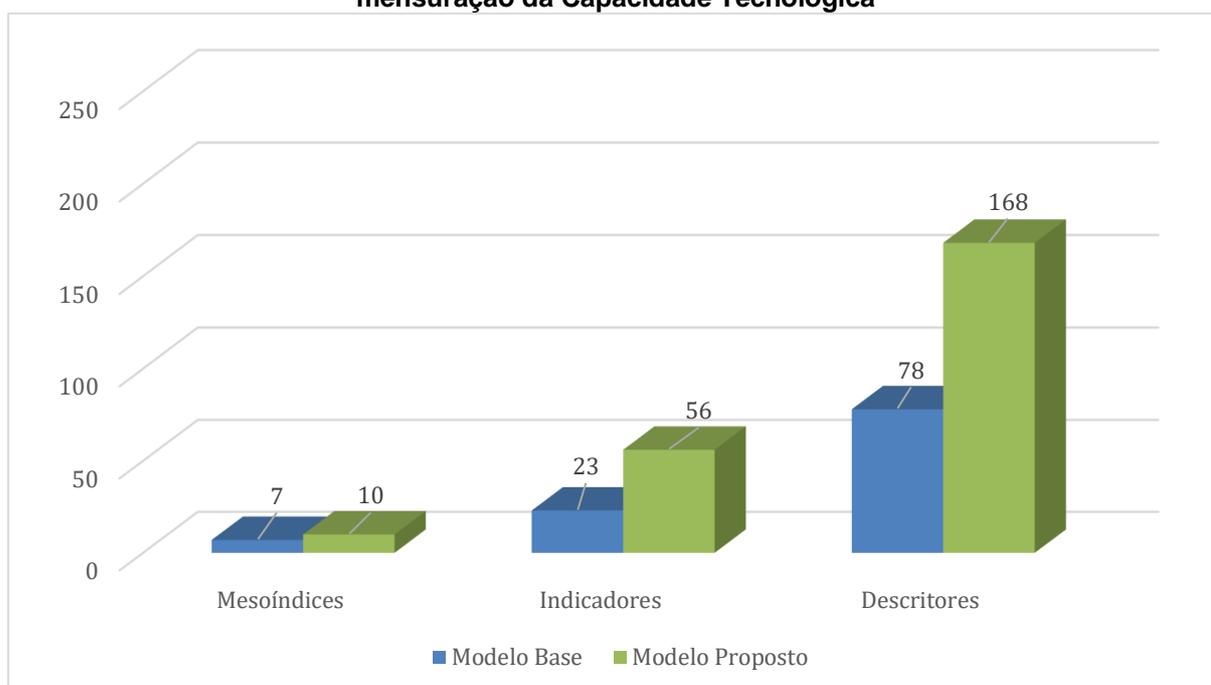
Esse procedimento é realizado para todos os mesoíndices pertencentes ao modelo e o cálculo final do índice da unidade produtiva é a média entre os mesmos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 INCREMENTO DO MODELO DE CAPACIDADE TECNOLÓGICA

O primeiro objetivo específico foi definir a estrutura do modelo de mensuração a partir de estudos na área e, para isso, foi selecionado um modelo base conforme já mencionado. Após entrevistas com o Coordenador e técnicos das Redes de Referências para a Agricultura Familiar do IAPAR, este modelo foi incrementado em 43% na quantidade de mesoíndices, 143% nos índices e 115% nos descritores, conforme Gráfico 1.

Gráfico 1 - Incremento nos mesoíndices, índices e descritores no modelo proposto para mensuração da Capacidade Tecnológica



Fonte: autoria própria.

Os três mesoíndices que foram acrescentados e consequentemente definidos índices e descritores, estão relacionados ao controle de plantas daninhas, técnicas de aplicação e pulverização de produtos e gestão da propriedade. Novos descritores foram criados para mesoíndices ou índices já existentes no modelo base. Os incrementos estão destacados em cinza no Quadro 9.

Quadro 9 - Mesoíndices, Índices e Descritores incrementados ao modelo de mensuração de Capacidade Tecnológica

Mesoíndice	Índice	Descritor
1 MANEJO DO SOLO E IMPLANTAÇÃO DA CULTURA	Correção de solo	-Realiza correção com taxas variáveis dentro de cada talhão
		-Correção do solo com geolocalização
		-Realiza correção com taxas variáveis para cada talhão
		-Realiza correção segundo recomendação mediante análise de solo para todos os talhões
	Manejo do solo	-Plantio direto com rotação / sucessão de culturas
		-Plantio direto sem rotação / sucessão de culturas
		-Preparo mínimo
		-Plantio convencional
		-Plantio direto com adoção de consorcio de culturas
	2 SEMEADURA	Controle de germinação
-Não realiza controle de germinação		
Critérios para escolha de cultivar		-Baseado em experiência própria
		-Indicação da revenda
		-Baseado em ensaios
Cultivar transgênico		-Usa transgênico com 1 evento
		-Usa transgênico com 3 eventos
		-Usa transgênico com 3 eventos
		-Usa transgênico com 4 ou + eventos
		-Não usa transgênico
Origem material genético		-Utiliza somente sementes certificadas
		-Semente produzida sob condições controladas em campo específico pelo próprio proprietário, seguindo normas de produção de sementes
		-Parte da área com uso de semente certificada e parte com grão comercial ou bolsa branca
		-Grão comercial produzido na propriedade ou semente produzida por terceiro sem fiscalização ou sem origem (bolsa branca)
Refúgio semeadura para cultivares transgênicos		-Não utiliza refúgio
		-Utiliza ½ refúgio
	-Utiliza refúgio	
Tratamento / Inoculação de sementes - Forma de aplicação	-Aplica na semente	
	-Aplica no sulco de plantio	
	-Não realiza	

	Tratamento / Inoculação de sementes - Formulação	-Turfosos
		-Líquido
	Tratamento / Inoculação de sementes - Frequência	-Aplica em todas as safras
		-Aplica a cada 2 ou 3 safras
3 ADUBAÇÃO	Adubação por zona de fertilidade	-Realiza adubação de precisão a taxas variáveis dentro de cada zona de fertilidade
		-Realiza quantidades e fórmulas fixas para toda zona de fertilidade
		-Não utiliza adubação por zona de fertilidade
	Aquisição adubo	-Compra em saco
		-Compra em bag
	Critérios para Adubação foliar	-Não utiliza adubação foliar
		-Utiliza quantidade e fórmulas fixas de adubação foliar
		-Utiliza quantidade segundo recomendação mediante análise - baseado em ensaios
		-Utiliza quantidade indicada pela revenda
	Forma de adubação do solo	-Realiza adubação de precisão a taxas variáveis dentro de cada talhão
		-Realiza adubação de precisão a taxas variáveis por talhão
		-Não utiliza adubação
		-Realiza adubação segundo recomendação mediante análise de solo para todos os talhões
		-Realiza adubação com quantidades e fórmulas fixas para todos os talhões
	Produtos adubação do solo	-Utiliza adubo químico + orgânico
		-Utiliza adubo organomineral
		-Utiliza adubo químico
4 CONTROLE FITOSSANITÁRIO	Controle biológico de nematoides	-Faz controle biológico de nematoides
		-Não faz controle biológico de nematoides, mesmo precisando
		-Não faz controle biológico de nematoides porque nunca precisou
	Critérios para escolha do produto - controle de doença	-Eficiência técnica - recomendação mediante análise - baseado em ensaios
		-Baseado em experiência própria
		-Indicado pela revenda
	Critérios para	-Eficiência técnica - recomendação mediante análise -

	escolha do produto - controle de pragas	baseado em ensaios
		-Indicado pela revenda
	Método para controle de doenças	-Aplicação com Manejo Integrado de Doenças (MID)
		-Aplicação de controle por meio de critérios de danos
		-Realização de acompanhamento climático e uso de ferramentas computacionais
		-Não realiza controle
		-Aplicação sistemática de fungicidas sem realização de monitoramento de danos
	Método para controle de pragas	-Aplicação de controle por meio de critérios de danos
		-Aplicação com o Manejo Integrado de Pragas (MIP)
		-Uso de critérios de danos, mas não há alternância de princípios, e para barateamento de custos efetua mistura de produtos (fungicida e inseticida) no tanque de aplicação
		-Aplicação sistemática de inseticidas sem realização de monitoramento de danos
		-Aplicações emergenciais com uso de princípios ativos mais baratos ou não registrados
	Produtos para controle de doenças	-Uso de fungicidas biológicos
		-Uso de fungicidas químicos
	Produtos para controle de pragas	-Uso de inseticidas / acaricidas fisiológicos
-Uso de inseticidas / acaricidas químicos		
-Uso de inseticidas / acaricidas biológicos		
5 CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS	Controle de plantas daninhas	-Faz controle no sistema e na cultura
		-Faz controle somente na cultura
		-Não faz controle
	Critério controle de plantas daninhas	-Químico - Com critério - aplicação direcionada
		- Mecânico
		-Físico
		-Químico - Sem critério - aplicação na área total
Mapeamento de plantas daninhas	-Faz mapeamento completo	
	-Não faz mapeamento mas conhece os locais com plantas daninhas para controle	
	-Não faz mapeamento e não conhece os locais com plantas daninhas	
Resistência à herbicidas	-Conhece as principais plantas daninhas resistentes à Herbicidas	

		<ul style="list-style-type: none"> -Não conhece as principais plantas daninhas resistentes à Herbicidas
6 MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	Colhedeiras - Gestão	<ul style="list-style-type: none"> -Realiza gestão do uso para ajuste do equipamento
		<ul style="list-style-type: none"> -Não realiza gestão do uso para ajuste do equipamento
	Colhedeiras: Avaliação de perdas	<ul style="list-style-type: none"> -Realiza avaliação das perdas
		<ul style="list-style-type: none"> -Não avalia as perdas
	Colhedeiras: Sistema de precisão	<ul style="list-style-type: none"> -Realização de colheita com captura de dados, GPS, mapas de produtividade, etc.
		<ul style="list-style-type: none"> -Colheita sem captura de dados
	Mecanização: Colheita	<ul style="list-style-type: none"> -Trilha / Debulha mecânica - trilhagem axial
		<ul style="list-style-type: none"> -Trilha / Debulha mecânica - trilhagem radial
	Operação dos equipamentos	<ul style="list-style-type: none"> -Equipe recebe treinamento / capacitação periodicamente
		<ul style="list-style-type: none"> -Equipe recebe treinamento / capacitação quando identifica necessidade
		<ul style="list-style-type: none"> -Não são realizados treinamento / capacitação
	Plantadoras / Semeadoras	<ul style="list-style-type: none"> -Plataforma grande - 5 metros ou mais
		<ul style="list-style-type: none"> -Plataforma pequena - menor 2,90 metros
		<ul style="list-style-type: none"> -Plataforma média - entre 3 e 4 metros
	Plantadoras / Semeadoras - mecanismo regulagem	<ul style="list-style-type: none"> -Mecanismo de taxa variável
		<ul style="list-style-type: none"> -Mecanismo de regulagem pneumática
<ul style="list-style-type: none"> -Mecanismo de regulagem convencional (por engrenagem) 		
Plantadoras / Semeadoras - Sistemas de monitoramento	<ul style="list-style-type: none"> -Equipamento com Monitor de Plantio 	
	<ul style="list-style-type: none"> -Não utiliza equipamento com monitor de plantio 	
Plantadoras / Semeadoras - Sistemas de precisão	<ul style="list-style-type: none"> -Equipamento com GPS, piloto automático. 	
	<ul style="list-style-type: none"> -Não utiliza equipamento com sistema de precisão 	
Plantadoras / Semeadoras - Tipo	<ul style="list-style-type: none"> -Pneumática 	
	<ul style="list-style-type: none"> -Pantográfica 	
	<ul style="list-style-type: none"> -Mecânica 	
7 APLICAÇÃO / PULVERIZAÇÃO	Adequação pressão	<ul style="list-style-type: none"> -De acordo com o bico
		<ul style="list-style-type: none"> -De acordo com o produto e quantidade
		<ul style="list-style-type: none"> -Não realiza adequação
	Avaliação da direção e velocidade dos ventos	<ul style="list-style-type: none"> -Avalia com base em equipamentos específicos
		<ul style="list-style-type: none"> -Não considera
		<ul style="list-style-type: none"> -Avalia com base na experiência própria

	Horário da aplicação	-Realiza as aplicações nos horários recomendados
		-Não considera
	Tecnologia de Aplicação / Pulverização	-Aérea
		-Pulverização da lavoura - Pulverizador rebocado
		-Pulverização da lavoura - Pulverizador autopropelido
	Tipo de bico utilizado	-Bicos com orifícios em forma elíptica ou retangular - emissão de jatos em forma de leque.
		-Bicos com obstruções colocadas imediatamente à frente do orifício de saída de líquido - bicos de impacto
		-Bicos com a rotação do líquido imediatamente antes de sua emergência pelo orifício de saída - emissão de jatos com formato cônico e vazio
	Troca de bico	-Por produto
		-Automática
		-Não realiza troca - fixo
		-Periodicamente
Usa adjuvante	-Utiliza adjuvante	
	-Não utiliza adjuvante	
8 MANEJO AMBIENTAL	Práticas ambientais	-Adoção de práticas de conservação de solo, presença de mata ciliar para proteção de nascentes/beira de rio
		-Adoção de práticas de conservação de solo e mata ciliar para proteção de nascentes/beira de rio e de reserva legal
		-Adoção de práticas de conservação de solo (terraços em nível, preparo de solo em nível e plantio direto
		-Não adoção de práticas de conservação de solo
	Sistema de descarte	-Descarte de embalagens, frascos, seringas, etc.de acordo com legislação
		-Descarte de embalagens, frascos, seringas, etc. sem critérios
9 ARMAZENAGEM E PÓS-COLHEITA	Certificação	-Possui certificação de armazém
		-Possui certificação do produto
		-Não possui
	Estrutura	-Armazenagem a granel em silos de metal ou concreto
		-Armazenagem a granel em graneleiro
		-Estrutura convencional
	Manejo/controle de	-Aplicação de manejo de pragas

	qualidade	· APPCC
		· Não existe
	Produto/mecanismo de proteção	· Emprego de refrigeração e conjunto de tecnologias físicas
		· Uso de produto sintético
		· Uso de gás
		· Uso de produto protetor
	Armazenamento	· Estrutura de armazenamento próprio
		· Estrutura de armazenamento terceirizada
	Segregação	· Executam segregação em diversos níveis
		· Executam segregação em, no máximo, dois níveis
		· Não executa segregação
	Termometria / aeração	· Termometria / aeração operadas automatizadas
		· Termometria/ aeração operadas manualmente
10 GESTÃO DA PROPRIEDADE	Local de comercialização	· Revenda
		· Cooperativa
	Mecanismo para compra de insumos	· Antecipa a compra em Revenda/Cooperativa - garantia
		· Realiza compra direta com recursos próprios realizando pesquisas de mercado
		· Realiza compra direta com recursos próprios sem realizar pesquisas de mercado
	Preço comercialização	· Utiliza mecanismo de <i>Hedge</i> (Bolsa, CPR) parcialmente
		· Utiliza algum mecanismo de <i>Hedge</i> (Bolsa, CPR) 100%
		· Não utiliza
	Tipo da Assistência Técnica	· Particular
		· Privada
		· Pública
		· Pública + Privada

Fonte: autoria própria

Embora os produtos para controle fitossanitário sejam utilizados na produção agrícola para prevenir ou controlar pragas, doenças e plantas daninhas, o impacto na saúde das pessoas e no meio ambiente é uma preocupação constante no desenvolvimento de tecnologias e sistemas alternativos de produção, bem como, novos produtos com melhores perfis de segurança (DAMALAS, 2011). Sendo assim, a inclusão de descritores relacionados às formas e critérios de controle, mapeamento de áreas afetadas e processo de pulverização que inclui tipo e periodicidade da troca do

bico, avaliação do vento e horário de aplicação se justificam.

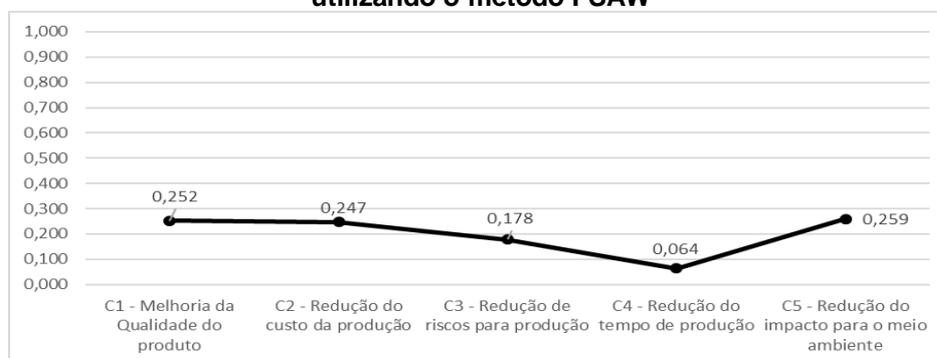
Na aplicação do modelo para mensurar a Capacidade Tecnológica na produção de grãos em unidades produtivas da agricultura familiar, todos os novos descritores foram considerados e passaram a fazer parte da biblioteca de descritores para serem selecionados em outros modelos quando necessário.

Para Knob (2006), a adoção de técnicas de agricultura de precisão são possíveis de serem implementadas para o pequeno produtor, desde que respeitada a viabilidade técnica-econômica do mesmo, pois algumas tecnologias acessíveis ao grande produtor são inviáveis para o agricultor familiar.

4.2 CLASSIFICAÇÃO DOS CRITÉRIOS, ÍNDICES E DESCRITORES COM O MÉTODO FSAW

Tendo definido a primeira versão do modelo, contendo o conjunto de descritores aplicáveis para a Agricultura Familiar, o segundo objetivo específico foi atribuir um grau de importância para cada um deles, utilizando o método multicritério selecionado, o FSAW. Para o cálculo da capacidade tecnológica, o método foi aplicado para classificação dos critérios, na sequência dos índices e por fim dos descritores. Utilizou-se como base para classificação, a importância de cada tecnologia com relação a cinco critérios importantes para serem gerenciados no processo de produção agrícola. O Gráfico 2 mostra a classificação dos critérios de acordo com as respostas dos profissionais.

Gráfico 2 - Classificação dos critérios definidos para ponderação das alternativas do modelo, utilizando o método FSAW

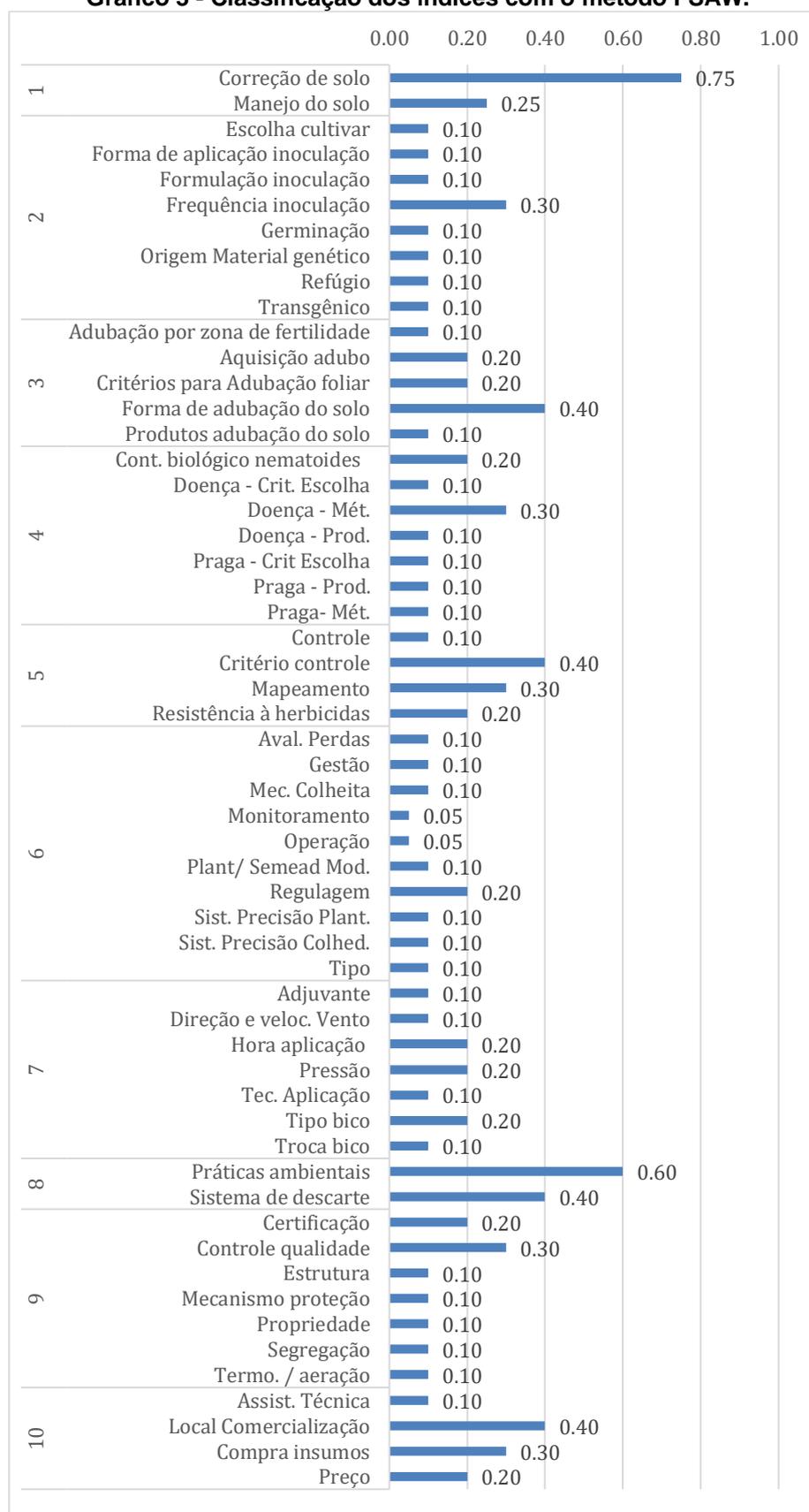


Fonte: autoria própria

Foi identificado com o método FSAW que o critério C5 sofre maior influência

positiva com o uso das tecnologias no sistema de produção agrícola, isto é, quanto mais as unidades produtivas se aperfeiçoarem e implementarem mudanças que incluam novas tecnologias, menos impactos estarão causando para o meio ambiente. Em contrapartida, o critério C4 obteve menor classificação, o que significa que o uso das tecnologias pouco influencia para reduzir o tempo de produção. A classificação dos critérios influencia na classificação final dos índices e descritores. Se determinada tecnologia tem importância muito alta para a qualidade do produto e outra tem importância muito alta para redução do custo da produção, a primeira terá um peso maior visto que o critério C1 tem peso maior que o critério C2.

Critérios semelhantes foram empregados na utilização de MCDM para avaliar sistemas de produção de milho (XAVIER, 2010), como: Custo, Produção, Trabalho, Impacto para o meio ambiente e Risco. Não é possível identificar o grau de importância de cada critério empregado visto que o método não prevê esta classificação a nível de critério. A pergunta chave neste modelo não é com relação a quanto o uso de tecnologias apoia a redução de custos na produção, mas sim, descreve o valor em R\$/ha que os agricultores gastam com máquinas para as operações de preparo de solo e plantio, entre outros. O Gráfico 3 mostra o resultado da classificação dos 56 índices do modelo de capacidade tecnológica, sendo as dez áreas os seguintes mesoíndices: 1 Manejo do Solo e Implantação da Cultura; 2 Semeadura; 3 Adubação; 4 Controle Fitossanitário; 5 Controle de Plantas Daninhas; 6 Máquinas e Equipamentos; 7 Aplicação / Pulverização; 8 Manejo Ambiental; 9 Armazenagem e Pós-Colheita; 10 Gestão da Propriedade.

Gráfico 3 - Classificação dos índices com o método FSAW.

Fonte: autoria própria

Os índices foram comparados dentro de cada mesoíndice sendo possível destacar aqueles que, segundo os especialistas, sofrem maior influência positiva com o uso das tecnologias em cada critério avaliado. Para o primeiro mesoíndice, o uso de tecnologias na fase de correção do solo tem uma importância de 75% para a melhoria da qualidade do produto, redução de custo, risco, tempo e impacto para o meio ambiente quando comparados com o uso de tecnologias para o manejo do solo, que contribui em 25% para os mesmos critérios. Este resultado, embora utilizando método multicritério diferente, manteve a mesma classificação de importância do modelo base (DE MORI, BATALHA e ALFRANCA, 2014). Como alguns índices foram incrementados ao modelo não é possível fazer uma comparação do valor, mas alguns pontos importantes: a) o mesoíndice '3-Adubação', que no modelo base tinha um índice descrito como 'Forma de adubação do solo', e que permaneceu no modelo proposto junto com outros quatro novos índices, foi o melhor classificado, com 40% de importância; b) o mesoíndice '4-Controle Fitossanitário', que permaneceu com o índice 'Método para controle de doenças', foi o melhor classificado em ambos os modelos; c) da mesma forma, o mesoíndice '6-Máquinas e Equipamentos', que permaneceu com 5 índices do modelo base, teve o 'Mecanismo de Regulagem', com a melhor classificação, sendo 20% no modelo proposto e 31% no modelo base. Como a quantidade de índices passou de 5 para 10, não é possível comparar o número bruto; d) para o mesoíndice '8-Manejo Ambiental', o único que não houve incremento de nenhum índice ou descritor, o uso das tecnologias se mostrou exercendo uma influência maior para as práticas ambientais, com 60% em contrapartida com práticas de descarte com 40%. Resultado semelhante foi encontrado no modelo base, ficou com 90% e 10% respectivamente; e) a opinião dos especialistas diferiu no índice '9-Armacenagem e Pós-colheita', onde o índice melhor classificado no modelo proposto foi o 'Controle de Qualidade' com 30% de importância, diferente do modelo base onde o índice 'Produto/mecanismo de proteção' foi considerado mais importante, mas com uma diferença de 2% somente para o controle de qualidade;

Tratando-se da fase de adubação do solo, a forma como é realizada teve uma importância de 40% perante os demais índices. Isto se refere a realizar a adubação de forma igualitária para todos os talhões ou, no melhor caso, utilizar fórmulas e quantidades diferenciadas para cada talhão de acordo com análise prévia, onde a importância dessa análise diferenciada é relatada por alguns autores (XAVIER, 2010; SHEPHERD, et al., 2018; ABIT, ARNALL e PHILLIPS, 2018).

Para classificar os índices que compõem o quarto mesoíndice relacionado ao controle fitossanitário, os tipos de produtos utilizados e critérios de escolha dos mesmos impactam nos custos e no meio ambiente, mas, considerando o conjunto dos cinco critérios, a utilização de tecnologias contribui com um peso maior quando utilizados os melhores métodos de controle de doenças.

Na avaliação sobre o controle de plantas daninhas, destacam-se as tecnologias para os critérios de controle com 40%, isto é, se é realizado um processo físico, químico ou mecânico, sendo que neste modelo proposto, a melhor classificação ficou para o método 'Químico com aplicação direcionada'.

Finalmente, para o último mesoíndice que trata os processos de gestão da unidade produtiva, o local de comercialização com 40%, foi classificado como o que mais influencia os cinco critérios avaliados, não podendo ser comparado com outro resultado visto não pertencer a outro modelo de mensuração estudado.

Após a aplicação do método para classificação dos índices, foi necessário seguir o mesmo processo para identificar a importância de cada descritor, que no modelo de capacidade tecnológica, são as tecnologias que efetivamente são utilizadas na produção agrícola.

Na sequência de gráficos são mostrados os resultados para cada mesoíndice e índice.

Gráfico 4 - Classificação dos descritores do Mesoíndice 1 com o método FSAW.

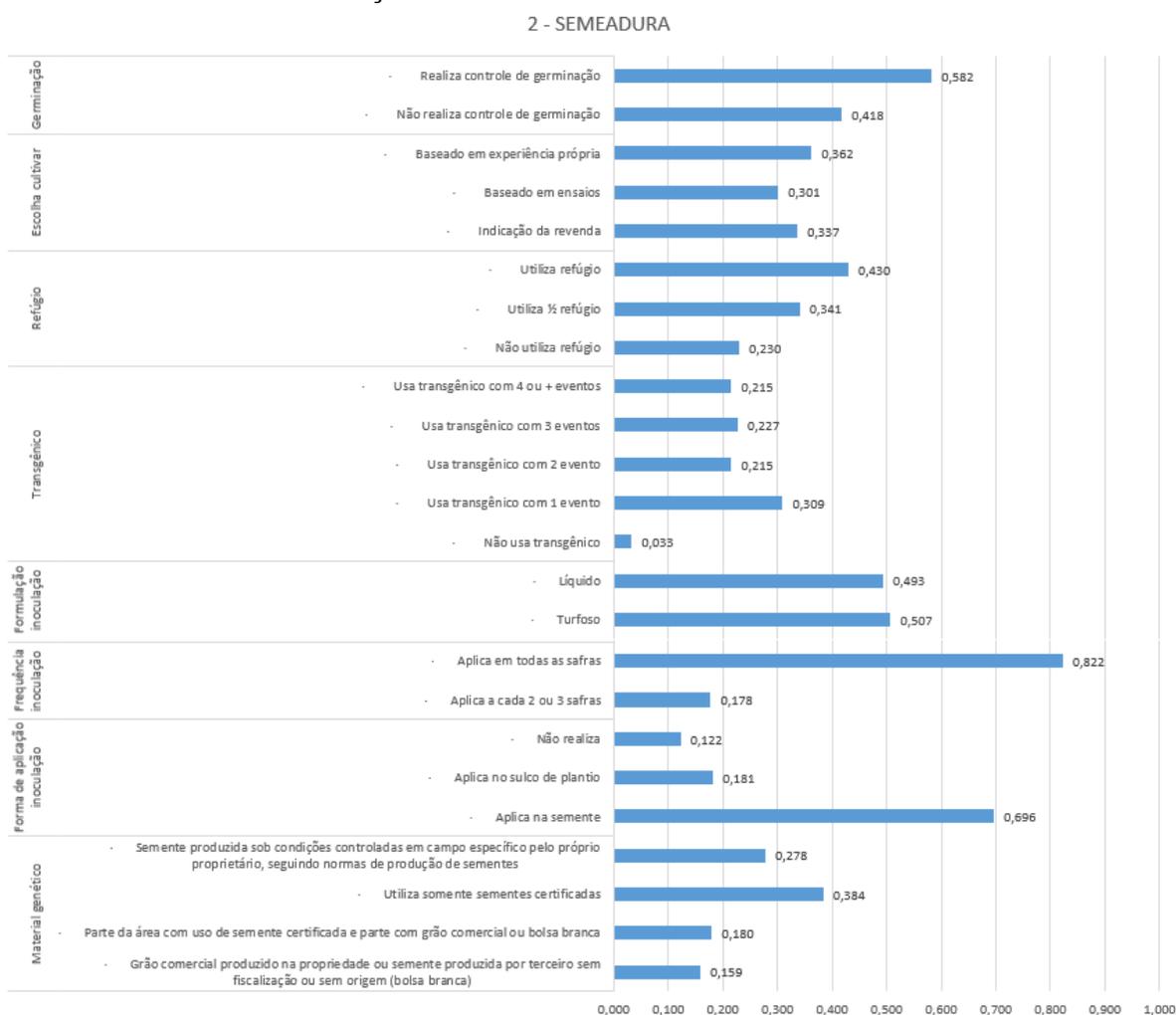


Fonte: autoria própria

Para o manejo do solo e implantação da cultura, a unidade produtiva que realizar plantio direto com adoção de consórcio de culturas e fizer a correção do solo utilizando sistema de geolocalização terá o maior índice de capacidade tecnológica neste mesoíndice, visto realizar os dois processos melhores classificados.

O consórcio de culturas desempenha um papel importante para aumentar a eficiência do uso da terra, controle de plantas daninhas e melhoria da produtividade. Banik et al. (2006) conduziram um experimento de campo na produção de trigo e grão de bico em consórcio, por cinco safras, e todos os atributos citados foram constatados quando comparado com a monocultura. A contribuição tecnológica para as práticas de manejo e conservação do solo, mostrou ter uma forte relação positiva com a melhoria na produtividade de grãos (FONTES, FONTE e CARNEIRO, 2009).

Gráfico 5 - Classificação dos descritores do Mesoíndice 2 com o método FSAW.

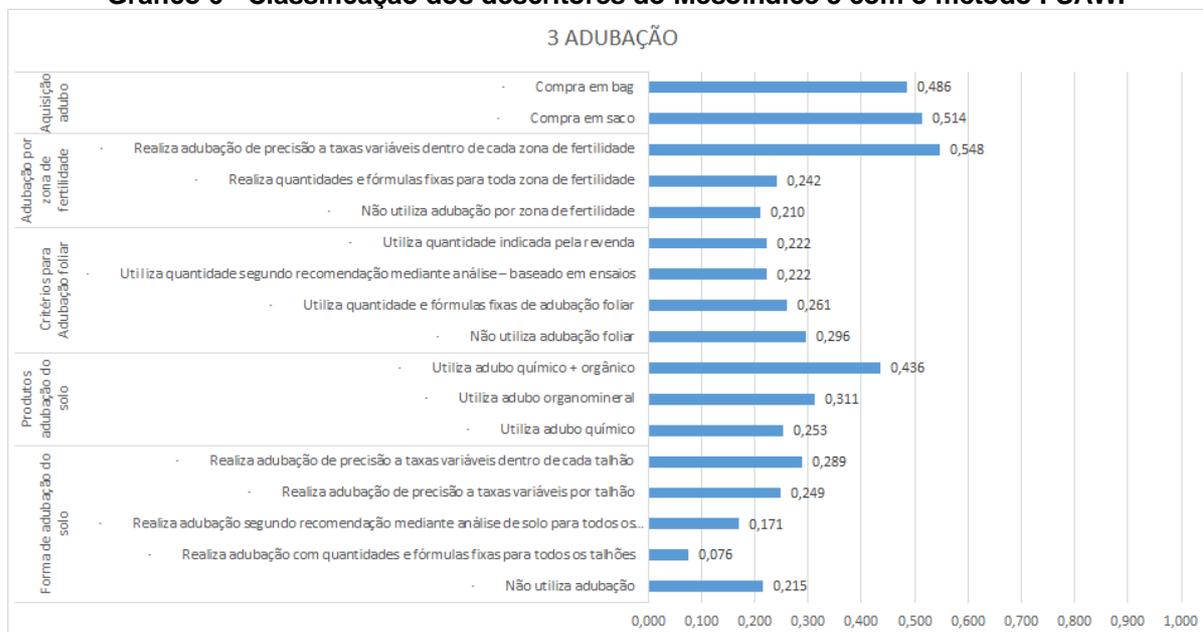


Fonte: autoria própria

As tecnologias com diferenças mais significativas para a fase de semeadura foram com relação à inoculação da semente, onde se identificou que para a medição da CT, a unidade produtiva que usar aplicação na semente terá um índice melhor em comparação com a aplicação no sulco de plantio, bem como a aplicação em todas as

safras e não a cada 2 ou 3 safras. Outro descritor que contribui é a utilização de sementes certificadas em contrapartida com a produção de sementes na propriedade ou por terceiros sem garantia de origem.

Gráfico 6 - Classificação dos descritores do Mesoíndice 3 com o método FSAW.



Fonte: autoria própria

No processo de adubação, o processo de precisão de acordo com as taxas em cada talhão e zona de fertilidade foram melhores classificadas, bem como a utilização da composição de produtos químicos com orgânicos, visto que contribuem para as estratégias de manejo mais sustentáveis. Segundo Da Silva Neto et al. (2011), é necessário o uso de ferramentas de geoestatística que levam em consideração a distância na qual as amostras foram coletadas no campo.

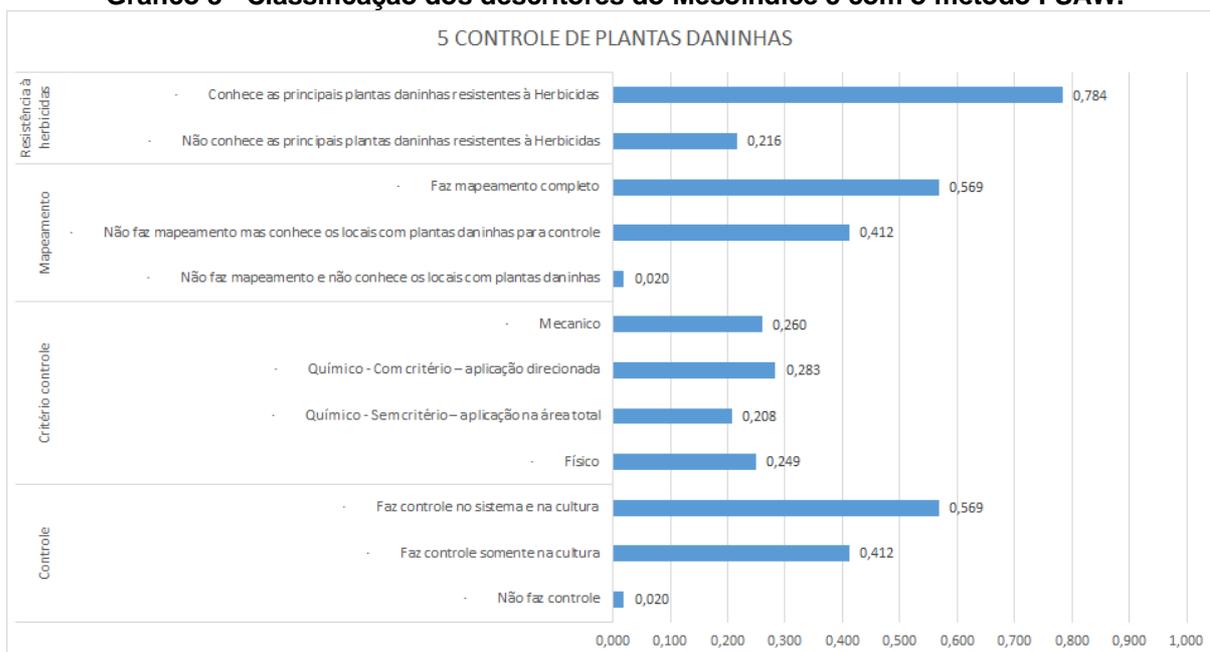
Gráfico 7 - Classificação dos descritores do Mesoíndice 4 com o método FSAW.



Fonte: autoria própria

Dentre as tecnologias presentes no modelo para controle fitossanitário, os especialistas classificaram a realização do controle biológico de nematoides bem como a escolha dos produtos para controle de doenças e pragas após análise de ensaios para aumentar a eficiência técnica. Com relação aos métodos de controle, o MIP, MID e avaliação de critérios de danos foram as tecnologias mais indicadas aos sistemas de produção de grãos na Agricultura Familiar.

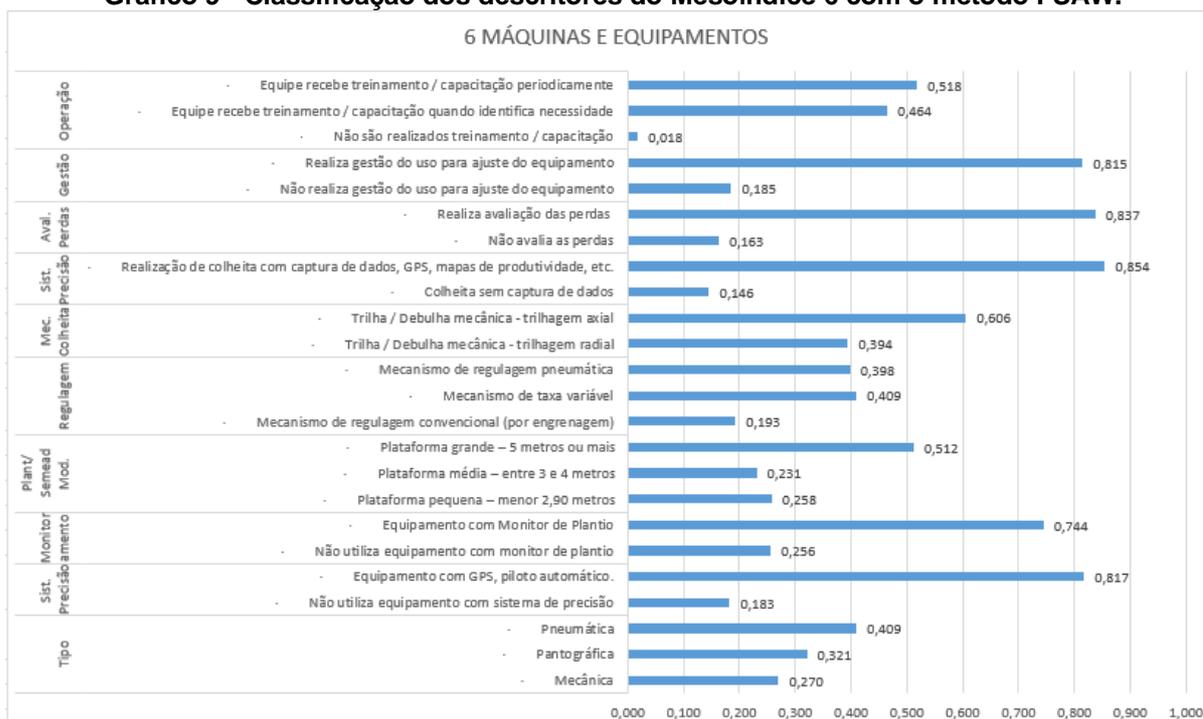
Gráfico 8 - Classificação dos descritores do Mesoíndice 5 com o método FSAW.



Fonte: autoria própria

Quanto ao controle de plantas daninhas, a importância de o produtor conhecer quais possuem maior resistência à herbicidas, fazer um mapeamento completo e realizá-lo não somente na cultura, mas em todo o sistema, trará maior eficiência ao processo, assim como, contribuirá para o aumento do índice de capacidade tecnológica.

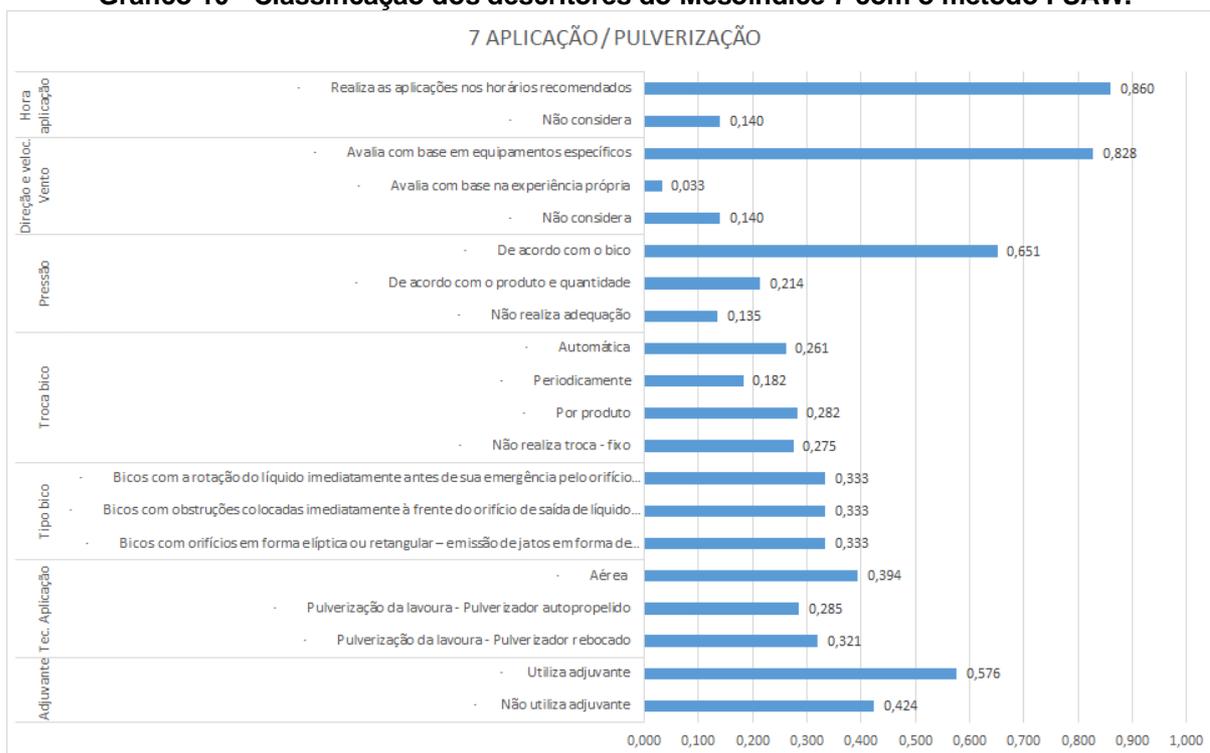
Gráfico 9 - Classificação dos descritores do Mesoíndice 6 com o método FSAW.



Fonte: autoria própria

No mesoíndice de máquinas e equipamentos utilizados nos sistemas de produção de grãos foram observadas as maiores diferenças no resultado da classificação de importância de cada descritor. Realizar a gestão do equipamento para ajustes de acordo com a necessidade, dentre elas, avaliação das perdas, e possuir equipamentos com monitoramento do plantio e demais sistemas de precisão como GPS e piloto automático foram as tecnologias melhor avaliadas pelos decisores.

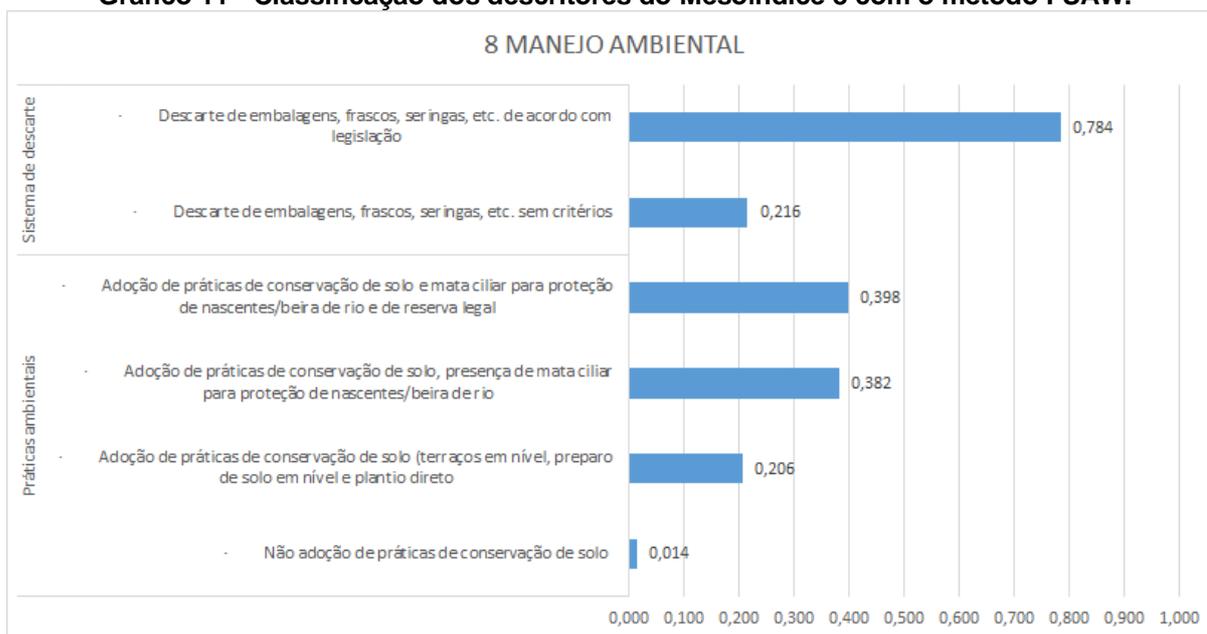
Gráfico 10 - Classificação dos descritores do Mesoíndice 7 com o método FSAW.



Fonte: autoria própria

As técnicas e melhores práticas para a pulverização são amplamente discutidas em trabalhos científicos visto a importância para a qualidade do produto, impacto nos custos da produção, riscos para a qualidade de vida do produtor e da população e consequências ao meio ambiente. Devem ser respeitadas as exigências legais quanto à distância de áreas urbanizadas, rios, animais, e observados parâmetros como clima, vento, material de aplicação e outros de acordo com a norma vigente. Os descritores para este mesoíndice levaram em consideração algumas destas exigências e tecnologias disponíveis para este processo e o resultado da classificação de acordo com a Gráfico 11, mostrando a importância do cumprimento de tais normas.

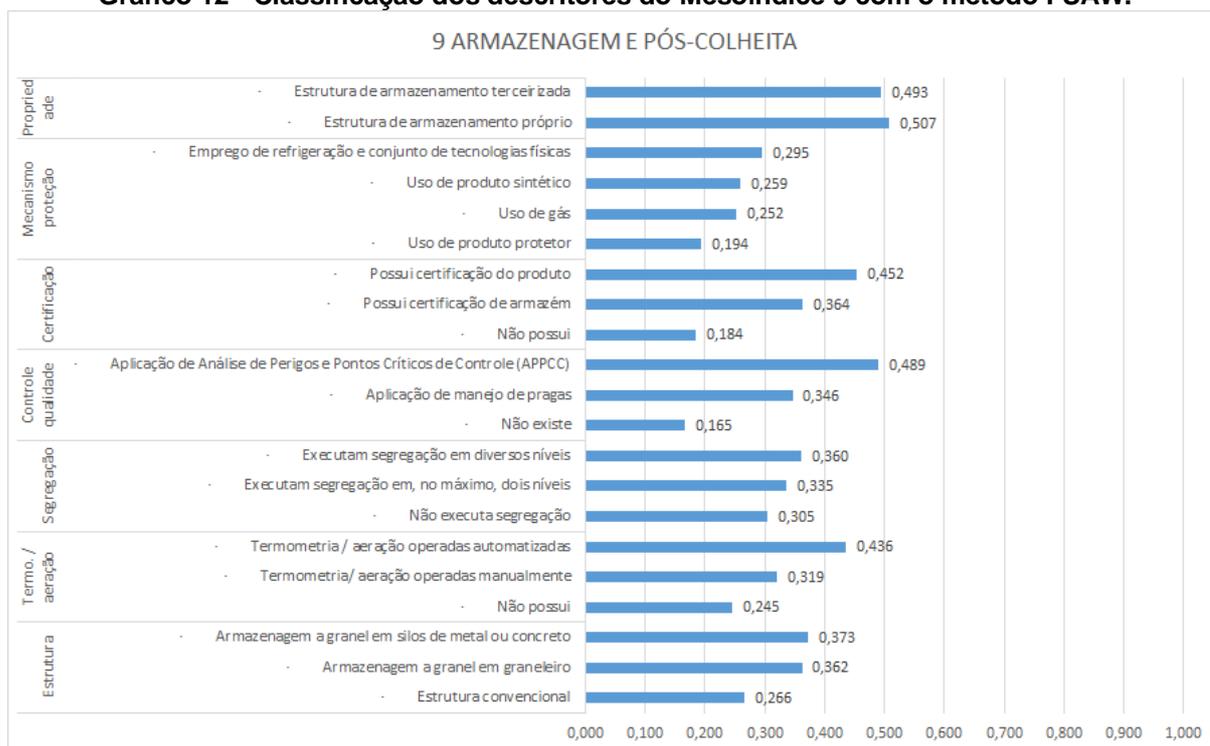
Gráfico 11 - Classificação dos descritores do Mesoíndice 8 com o método FSAW.



Fonte: autoria própria

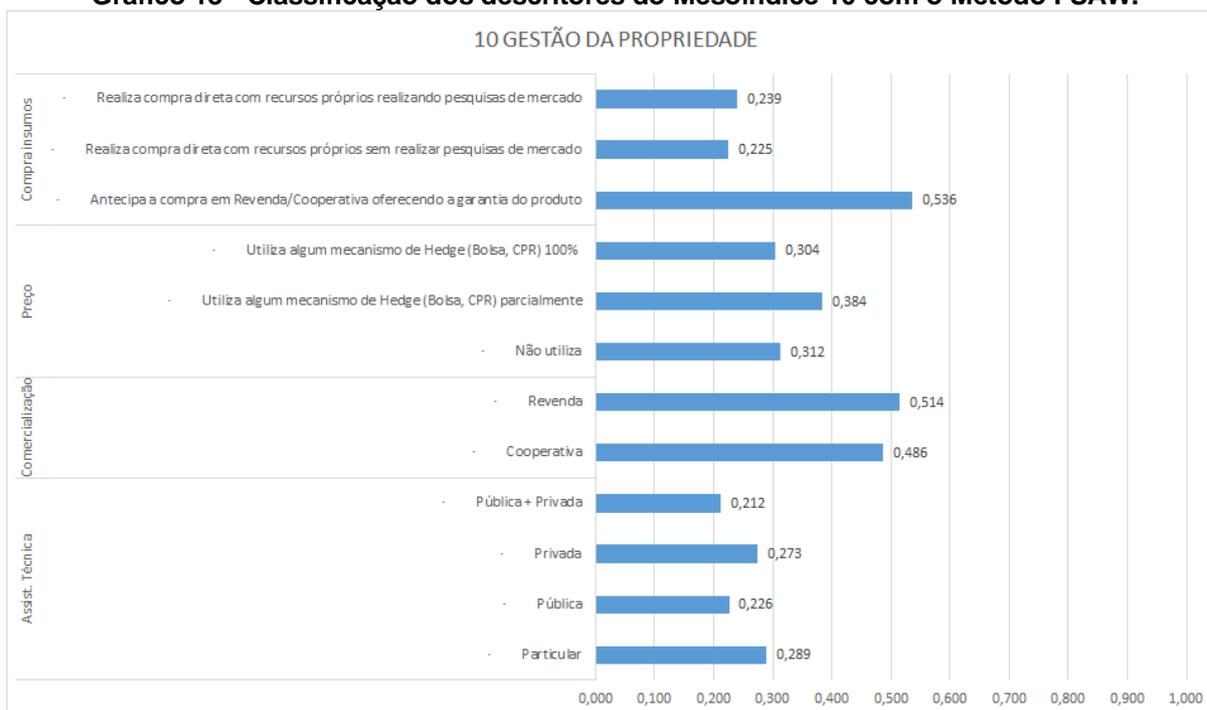
Para o manejo ambiental, permaneceram no modelo para Agricultura Familiar os dois índices do modelo base, com destaque para contribuir com a capacidade tecnológica o descarte de acordo com a legislação e práticas de conservação incluindo reserva legal. Este foi o mesoíndice que, de acordo com o Método FSAW, as tecnologias menos contribuem para os critérios avaliados. Importante ressaltar que novos índices podem ser acrescentados ao modelo sempre que necessário.

Gráfico 12 - Classificação dos descritores do Mesoíndice 9 com o método FSAW.



Fonte: autoria própria

O uso de tecnologias mostrou-se importante na fase de armazenamento para a qualidade do produto e redução de custos da produção em comparação com as demais fases. As que tiveram melhor avaliação para contribuir com o índice de capacidade tecnológica foram o uso de um sistema de termometria automatizado, o controle de qualidade utilizando a metodologia de Aplicação de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) e a manutenção de uma estrutura de armazenamento próprio ao invés de terceirizado, mesmo que a diferença de importância entre estes tenha sido pequena, conforme apresentado no Gráfico 13.

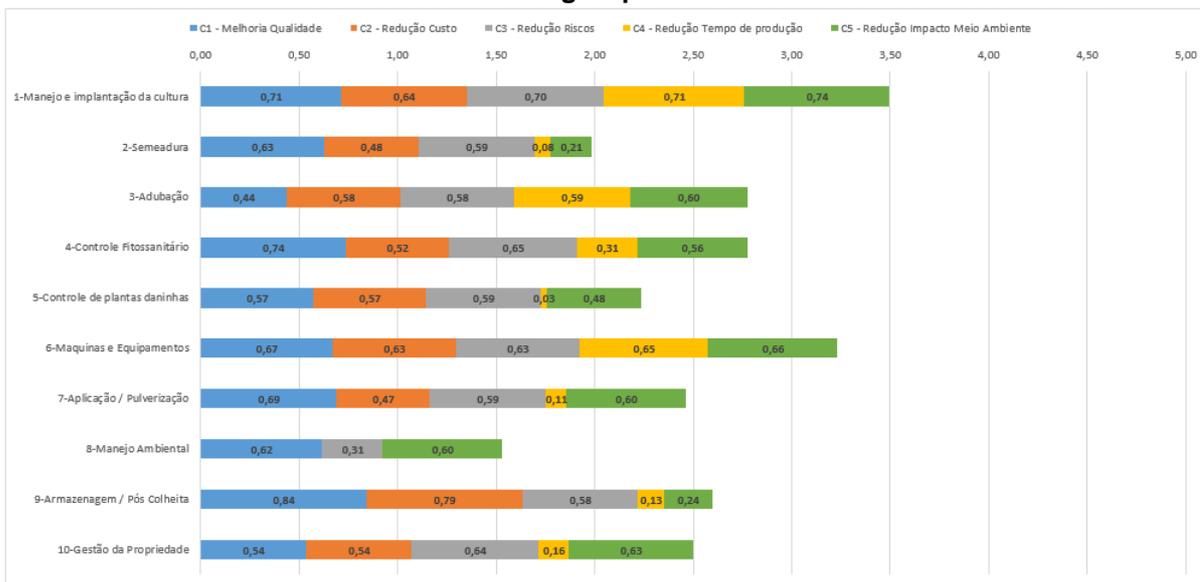
Gráfico 13 - Classificação dos descritores do Mesoíndice 10 com o Método FSAW.

Fonte: autoria própria

Para a gestão da unidade produtiva, a classificação dos descritores não mostrou diferenças significativas entre eles, destacando-se apenas a forma com que a propriedade adquire os insumos, sendo a antecipação da compra em revenda / cooperativa a alternativa com a melhor pontuação. Esse resultado pode ser explicado pelo fato que, na visão do especialista, esta alternativa oferece menor custo e risco para o produtor, e nos demais critérios como melhoria da qualidade, redução de tempo de produção e impacto para o meio ambiente, as três opções tiveram a mesma importância. Esta é uma questão controversa quando analisada a visão da gestão financeira e as práticas agrícolas, visto que esta última preconiza o manejo integrado de pragas e doenças ao invés de antecipar a quantidade de insumos agrícolas que está sendo estimada para a safra toda.

Com este método é possível fazer uma análise da contribuição do uso das tecnologias para cada critério avaliado, como melhoria da qualidade do produto, redução de custo, tempo, riscos e impactos para o meio ambiente, conforme Gráfico 14.

Gráfico 14 - Influência das Tecnologias por Critério em todos os mesoíndices



Fonte: O autor

É possível observar que o uso das tecnologias descritas no modelo tem uma contribuição maior para a fase '1-Manejo de solo e implantação da cultura', mantendo-se acima da média para todos os critérios avaliados, seguido do mesoíndice '6-Máquinas e Equipamentos'. Do contrário, as tecnologias exercem menor influência para a fase '8-Manejo Ambiental' e '2-Semeadura'. Esta análise é útil para identificar em quais áreas é necessário maior investimento em pesquisas e desenvolvimento agrícola.

A utilização desse método multicritério para definição da importância de cada tecnologia no processo de produção agrícola, considerando não somente a comparação entre duas ou mais tecnologias, como também, o grau de importância desta com relação aos critérios pré-estabelecidos, permite uma análise sob o ponto de vista de quais áreas precisam de maior desenvolvimento e inovação.

4.3 DESENVOLVIMENTO DO *FRAMEWORK*

O desenvolvimento desta tese gerou como produto um software, o qual utilizou as pesquisas conduzidas sobre índices agrícolas e modelos de mensuração de capacidade tecnológica. Foi solicitado registro do *framework* 'AgroIndicator' junto ao Instituto Nacional de Propriedade Intelectual, na Divisão de Propriedade Intelectual da UTFPR-PG (DIPIN), sob SEI no. 23064,044558/2018-95.

O modelo desenvolvido foi construído com a premissa de permitir a parametrização de qualquer índice que os gestores do sistema de produção julguem necessários, uma vez que a estrutura seja definida na ferramenta.

É possível, por exemplo, cadastrar tecnologias de última geração como as tecnologias digitais da Agricultura 4.0, permitindo com que Institutos de Pesquisas mensurem resultados de unidades produtivas baseadas neste modelo (SHEPHERD, et al., 2018; DE MORAES, et.al., 2008). Uma Instituição Financeira pode parametrizar um modelo com descritores que permitam acompanhar se determinadas propriedades estão aptas a programas de financiamento (FIGUEIREDO e CORRÊA, 2006). Equipes de Assistência Técnica podem cadastrar um modelo de índices que permitam acompanhar em que grau um conjunto de propriedades está aderente às técnicas de programas voltados à adoção do MIP (Manejo Integrado de Pragas), ou do MID (Manejo Integrado de Doenças), iniciativas para manter a qualidade da colheita e diminuir os danos ao meio ambiente (MONTEIRO, SOUZA e PASTORI, 2006; LIMA, et al., 2012). Um Comitê de Agroecologia pode definir parâmetros para mensurar o processo de transição agroecológica entre os agricultores familiares e acompanhar se essa transição está ocorrendo, criar planos de ação, sugerir políticas públicas e outras ações que apoiem um sistema mais sustentável de produção (DE SOUZA, MARTINS e VERONA, 2017; LÓPEZ-RIDAURA, MASERA e ASTIER, 2002).

O *framework* está dividido em 8 (oito) módulos, que são: i) Cadastro de Usuários; ii) Cadastro da Unidade Produtiva; iii) Cadastro dos Produtos; iv) Cadastro do Tipo de Modelo; v) Cadastro dos Índices; vi) Cadastro do Modelo de Mensuração; vii) Cálculo do Índice; viii) Gráficos e Relatórios.

A Figura 6 mostra a tela inicial do sistema, acessado no site <http://agroindicator.com.br>.



Fonte: autoria própria

Os três primeiros módulos são cadastros básicos referentes aos usuários do sistema, às unidades produtivas e aos produtos para os quais o processo de produção será mensurado.

O Módulo IV trata-se do cadastro do tipo do modelo que corresponde ao tema principal do índice. É possível criar índice para mensurar a Capacidade Tecnológica, a Transferência de Tecnologias, a Transição da Agroecologia, o Desenvolvimento Econômico, a Avaliação de Desempenho, a Qualidade de Vida Rural, etc, de acordo com a definição do gestor do processo de mensuração.

Para cada Tipo de Modelo será cadastrada a estrutura de mensuração por meio do cadastro dos Mesoíndices, Índices e Descritores, que correspondem ao Módulo V. Nesta estrutura, um Mesoíndice deve conter pelo menos um índice que por sua vez deve conter pelo menos um descritor, conforme ilustrado na Figura 7.

Figura 7 - Tela do Modulo V - Estrutura de Mensuração no AgroIndicador

The figure displays three sequential forms for creating measurement structure elements:

- Novo Mesoíndice:** Includes a dropdown for 'Tipo do modelo: Capacidade Tecnológica', a dropdown for 'Mesoíndice', and a text input field for 'Descrição'.
- Novo Indicador:** Includes a dropdown for 'Mesoíndice', a dropdown for 'Indicador', and a text input field for 'Descrição'.
- Novo Descritor:** Includes a dropdown for 'Mesoíndice', a dropdown for 'Indicador', and a text input field for 'Descrição'.

Fonte: O autor

Desta forma é criada uma biblioteca de descritores para serem mensurados que serão selecionados à medida que se aplicarem para a unidade produtiva em questão no momento da criação do modelo, que corresponde ao Módulo IV.

Cada modelo é criado para uma determinada safra e produto e, de acordo com o tipo do modelo selecionado, é mostrada a estrutura de mensuração para que os mesoíndices / índices / descritores desejados sejam selecionados. Para cada descritor / índice selecionado é necessário atribuir o peso previamente cadastrado, fazendo com que, para sistemas de produção diferentes como convencional x orgânico, os pesos possam ser alterados, adequando-se à necessidade.

Não é escopo do *framework* calcular os pesos que serão utilizados para classificação, visto que, os mesmos podem ser obtidos, utilizando-se métodos e ferramentas de apoio conforme escolha do usuário. A Figura 8 mostra a tela de criação do modelo de mensuração.

Figura 8 - Tela do Modulo VI - Cadastro do modelo de mensuração no AgroIndicator

Novo Modelo

Tipo do Modelo
 Capacidade Tecnológica

Descrição do Modelo
 Descrição

Safra

Produto
 Seleccione

1 MANEJO DO SOLO E IMPLANTAÇÃO DA CULTURA

Indicador	Peso	Descritor
<input checked="" type="checkbox"/> Correção De Solo <input type="text" value="Peso"/>	<input type="text"/>	Correção do solo com geolocalização
	<input type="text"/>	Realiza correção com taxas variáveis dentro de cada talhão
	<input type="text"/>	Realiza correção com taxas variáveis para cada talhão
	<input type="text"/>	Realiza correção segundo recomendação mediante análise de solo para todos os talhões
<input checked="" type="checkbox"/> Manejo Do Solo <input type="text" value="Peso"/>	<input type="text"/>	Plantio convencional
	<input type="text"/>	Plantio direto com adoção de consorcio de culturas
	<input type="text"/>	Plantio direto com rotação / sucessão de culturas
	<input type="text"/>	Plantio direto sem rotação / sucessão de culturas
	<input type="text"/>	Preparo mínimo

Fonte: O autor

Uma vez cadastrado o Tipo do Modelo (Módulo IV), a Estrutura (Módulo V) e o Modelo (Módulo VI), o sistema está preparado para aplicar um ou mais índices para a(s) unidade produtiva(s) escolhida(s), conforme Figura 9.

Figura 9 - Tela do Modulo VII - Seleção do Índice para cálculo

Detalhes da Propriedade

Nome <input type="text" value="P10 - Propriedade Modelo"/>	CPF/CNPJ <input type="text" value="421.592.701-30"/>	CEP <input type="text" value="CEP"/>
Rua <input type="text" value="Rua"/>	Bairro <input type="text" value="Bairro"/>	Número <input type="text" value="Número"/>
Complemento <input type="text" value="Complemento"/>	Cidade <input type="text" value="Cidade"/>	UF <input type="text" value="UF"/>
		Porte <input type="text" value="Pequena"/>

Índices

Mostrando modelos por página Buscar:

Modelo	Tipo do Modelo	Safr	Produto	Índice	
Agricultura 4.0	Capacidade Tecnológica	2018	Trigo	1	<input type="button" value="⊞"/>
Sistema de Produção Especializada em Grãos	Capacidade Tecnológica	2017	Trigo	1	<input type="button" value="⊞"/>

Mostrando página 1 de 1 de um total de 2 modelos

Fonte: O autor

O módulo VII compreende o registro do levantamento de dados realizado na unidade produtiva para que o índice seja efetivamente mensurado. O Apêndice C gera o formulário de levantamento de dados que o responsável pelo acompanhamento da unidade pode levar a campo para fazer em conjunto com o agricultor, ou este levantamento de dados pode ser feito diretamente no sistema quando o acesso à internet é disponível. No modelo de Capacidade Tecnológica, esta ação é a identificação de qual tecnologia é utilizada dentre as disponíveis no modelo.

Uma vez selecionada a unidade produtiva e o modelo para o qual será mensurado, será possível visualizar todos os descritores do modelo para seleção da opção adotada na unidade e ao finalizar a entrada dos dados é realizado o cálculo do índice. O sistema fará uma comparação com os índices já calculados para este mesmo modelo e, se necessário, atualizará o índice de todas as unidades produtivas já mensuradas, visto que a normalização é feita pelo líder.

Figura 10 - Tela do Modulo VII - Cálculo do Índice

Agricultura 4.0 | Safra 2018
Propriedade P10 - Propriedade Modelo

1 MANEJO DO SOLO E IMPLANTAÇÃO DA CULTURA

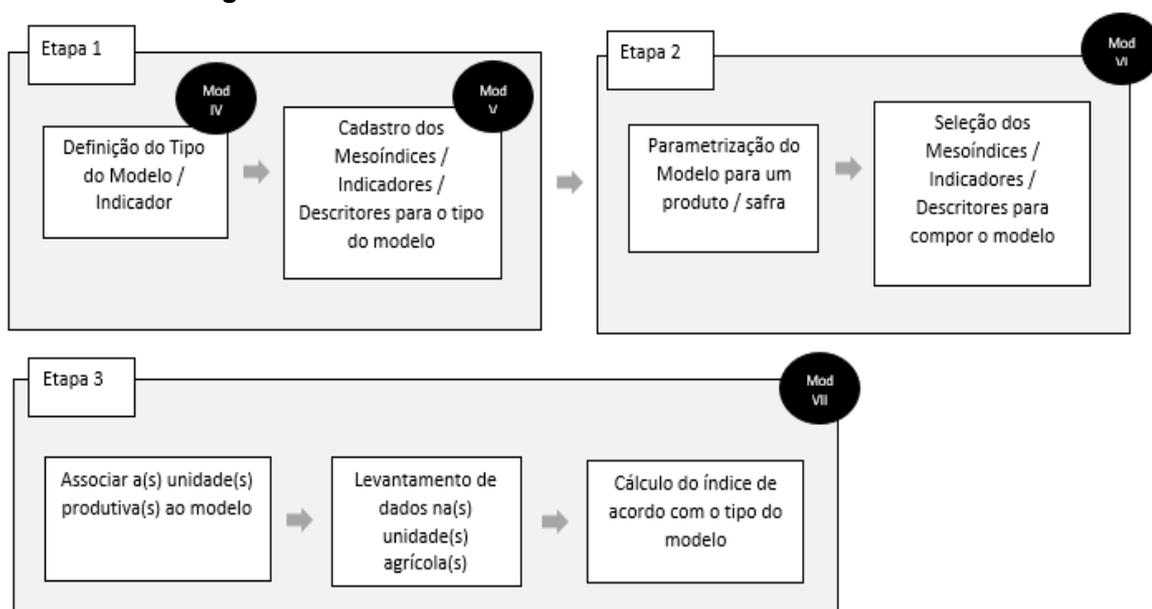
Correção De Solo	<input checked="" type="radio"/> Correção do solo com geolocalização
	<input type="radio"/> Realiza correção com taxas variáveis dentro de cada talhão
	<input type="radio"/> Realiza correção com taxas variáveis para cada talhão
	<input type="radio"/> Realiza correção segundo recomendação mediante análise de solo para todos os talhões

Cancelar Atualizar

Fonte: O autor

Todos os módulos descritos acima estão interligados e são executados em uma sequência de atividades. A Figura 11 ilustra o relacionamento entre esses módulos.

Figura 11 - Relacionamento entre os módulos no *Framework*



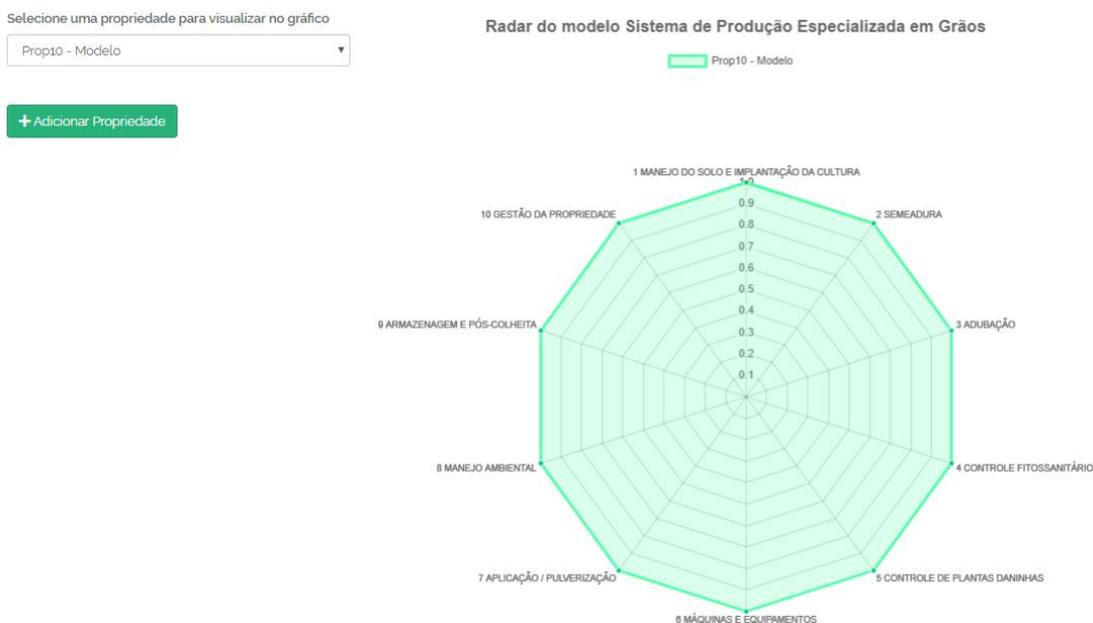
Fonte: O autor

O tipo de modelo possui uma estrutura pré-definida (mesoíndices, índices e descritores) já detalhada. Podem ser criados diversos modelos para este tipo, como por exemplo, Agricultura 4.0, Agricultura Familiar; Agricultura Orgânica, entre outros. Todos esses modelos terão acesso a mesma estrutura, visto serem do mesmo tipo,

mas para o modelo de Agricultura Familiar podem ser selecionados 150 descritores que se apliquem para este tipo e para outro produtor maior pode ser aplicado o modelo de Agricultura 4.0 com a quantidade de descritores que se apliquem ao mesmo. Uma unidade produtiva pode ser mensurada baseada em um ou mais modelos.

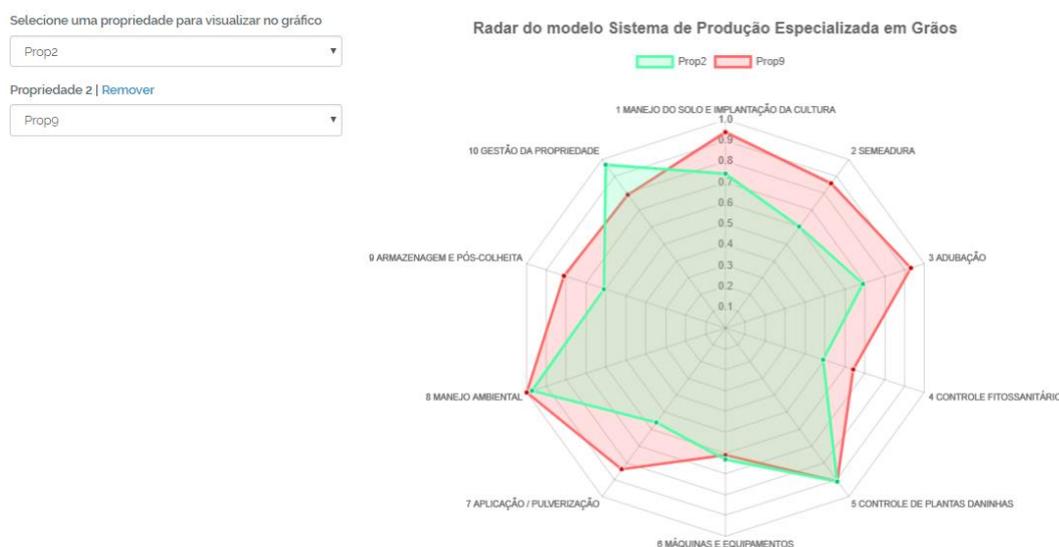
Por fim, o módulo viii disponibiliza gráficos e relatórios de acompanhamento dos resultados. É possível gerar os índices de uma única unidade produtiva selecionada (Figura 12) ou comparar resultados entre duas unidades produtivas (Figura 13).

Figura 12 - AgroIndicator - Gráfico do Índice para uma unidade produtiva em um determinado modelo



Fonte: O autor

Figura 13 - AgroIndicator - Gráfico do Índice comparando duas unidades produtivas em um determinado modelo



Fonte: O autor

Para validação do *framework* foi criada a estrutura para mensuração do tipo de modelo 'Capacidade Tecnológica', com o modelo nomeado 'Sistema de Produção Especializada em Grãos', para a safra de 2017 e produto 'Trigo'.

Para os testes iniciais, foi cadastrada uma unidade produtiva fictícia denominada 'P10 - unidade produtiva modelo', para a qual foram selecionadas todas as tecnologias de maior peso, de forma que o resultado do índice atinge o maior valor possível: 1,0 (Figura 12).

O gráfico gerado na ferramenta, mostrado na Figura 13, é o resultado do índice para duas unidades produtivas do sistema de produção de grãos, as quais receberam orientação técnica e gerencial da EMATER/PR e IAPAR por meio das Redes de Referências para a Agricultura Familiar.

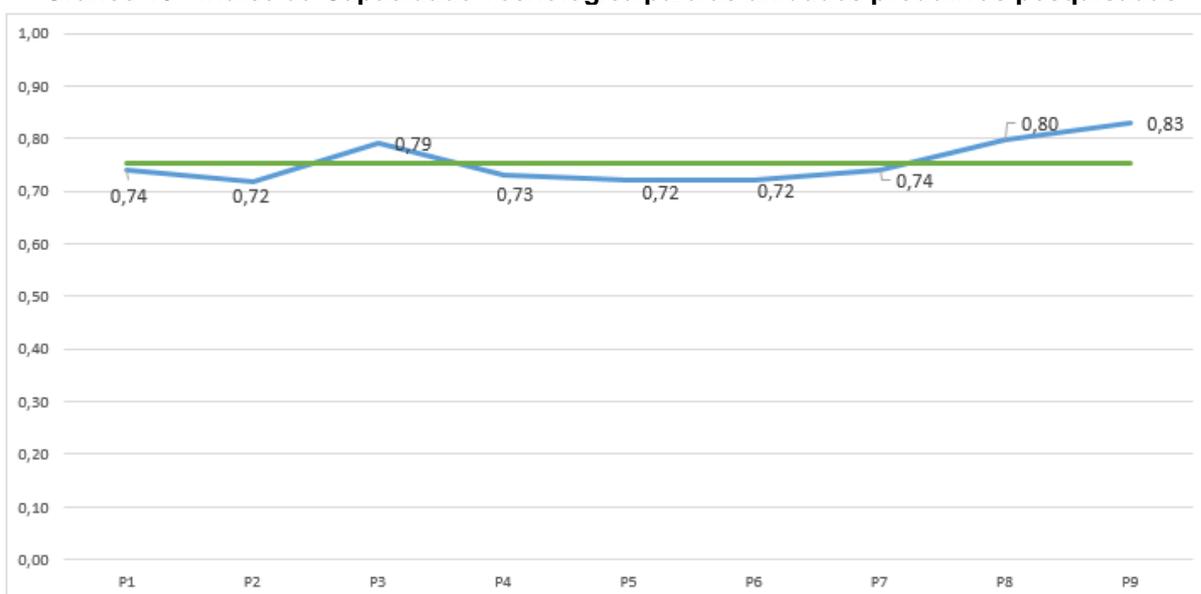
Os mesoíndices, índices e descritores foram cadastrados de acordo com as tecnologias incrementadas a partir do modelo base (DE MORI, BATALHA e ALFRANCA, 2014) e o resultado da mensuração é descrito a seguir.

4.4 ÍNDICE DE CAPACIDADE TECNOLÓGICA (CT)

Nesta etapa serão discutidos os resultados obtidos após a coleta de dados nas unidades produtivas agrícolas com relação às tecnologias utilizadas na produção de trigo para a safra 2017. Em área de plantio, as 9 unidades que tiveram o índice de capacidade tecnológica mensurado variam entre 15 e 396 hectares.

O resultado mostrado no Gráfico 15 foi calculado com a média aritmética entre os dez mesoíndices, variando entre 0 e 1,0. Quanto mais próximo do 1, melhor o índice, isto é, maior está sendo o uso de tecnologias melhores classificadas pelos especialistas.

Gráfico 15 - Índice da Capacidade Tecnológica para as unidades produtivas pesquisadas



Fonte: O autor

Houve pouca variação da CT entre a unidade produtiva com menor e maior índice, sendo 0,72 e 0,83 respectivamente, e 0,75 o valor da média.

Esta média pode ser utilizada para definição de limite inferior para a próxima safra, bem como, elaboração de planos de melhoria para as fases em que o uso das tecnologias ficou aquém do esperado.

Os resultados abaixo mostram a CT calculada em cada mesoíndice para todas as unidades agrícolas, bem como a linha média em cada mesoíndice, onde é possível observar que nenhuma delas ficou acima da média em todos os mesoíndices. As fases que tiveram mais unidades produtivas com resultado abaixo da média, que

representa 55% das mesmas, foram: '3-Adubação', '4-Controle Fitossanitário' e '7-Aplicação / Pulverização'.

Com relação ao processo de adubação, somente uma unidade realiza o processo de precisão com taxas variáveis dentro de cada talhão. Entre as demais, seis delas (66%) realizam adubação com quantidades e fórmulas fixas para todos os talhões e outras duas seguem a recomendação mediante análise de solo, mas o fazem também para todos os talhões.

Ao realizar a adubação considerando a variabilidade do solo e da cultura, é possível otimizar o uso de insumos agrícolas. Quando não há recursos para equipamentos mais sofisticados é possível utilizar abordagens semelhantes como a coleta de amostras pontuais ou monitoramento dos nutrientes na planta do trigo, determinando por exemplo o teor de clorofila na folha (KNOB, 2006).

Para o controle fitossanitário somente duas unidades adotam o Manejo Integrado de Doenças (MID) e outras três fazem avaliação dos danos. As demais (44%) fazem aplicação sistemática de fungicidas sem realização de monitoramento de danos. Para o controle de pragas este cenário é diferente, pois somente uma aplica de forma sistemática os inseticidas, as demais que representam 89% adotam o MIP ou avaliam os danos antes da aplicação. Quanto ao tipo do produto utilizado, os químicos estão presentes em 100% das unidades produtivas para controle de doenças e em 89% para controle de pragas, isto é, somente uma propriedade faz uso de inseticidas / acaricidas fisiológicos e nenhuma utiliza produtos biológicos. Com relação ao controle biológico de nematoides duas unidades responderam que o fazem e o restante não faz porque relataram que nunca houve necessidade.

Gráfico 16 - Índice da Capacidade Tecnológica por mesoíndice para todas as unidades produtivas agrícolas



Fonte: O autor

Para as técnicas para pulverização, o método aéreo não é utilizado, 44%

utilizam pulverizador rebocado e 55% autopropelido. Com relação ao bico, 55% realizam a troca periodicamente ou por produto e 44% não trocam entre um produto e outro. A avaliação da direção do vento antes da aplicação é realizada por 100% das unidades, sendo que somente uma utiliza equipamentos específicos, as restantes baseiam-se na experiência, e duas não consideram os horários recomendados para aplicação dos produtos.

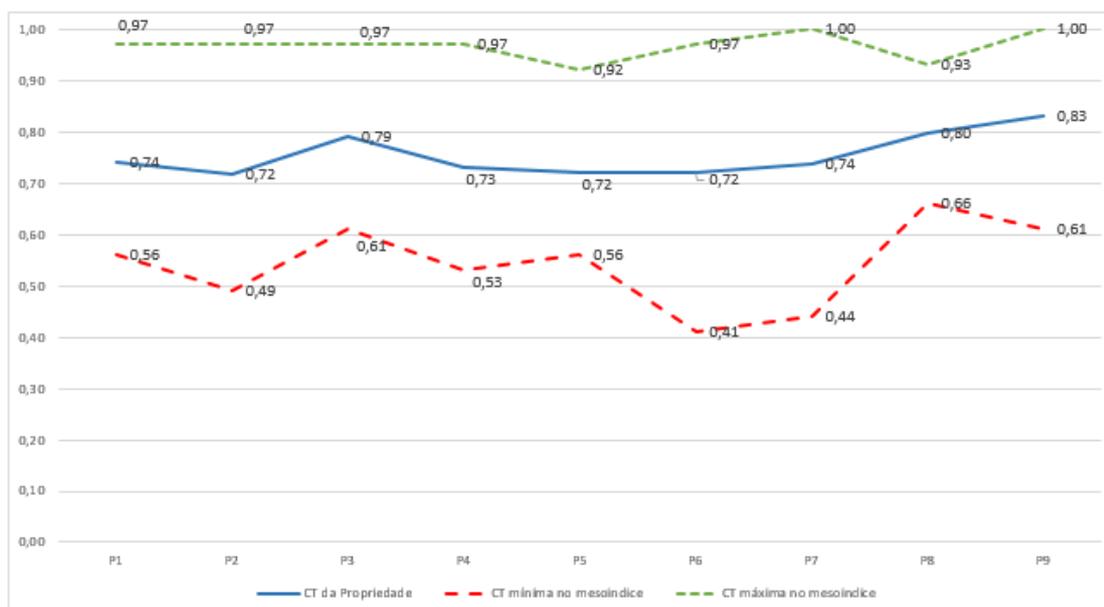
No entanto, a fase que teve o maior número de unidades produtivas acima da média, ou seja, 77%, foi: '8-Manejo Ambiental'. Isto se deve ao fato de que todas adotam práticas ambientais de conservação de solo, entre elas, duas possuem reserva legal. Quanto o sistema de descarte, também, todas relatam que fazem de acordo com a legislação. Importante ressaltar que o que contribuiu para que este mesoíndice tenha mostrado um melhor resultado foi o fato de não terem sido identificados descritores que reflitam todas as possibilidades de tecnologias utilizadas para o manejo ambiental.

Além deste, os mesoíndices '5-Controle de Plantas Daninhas' e '10-Gestão da Propriedade', com CT média igual a 0,86, foram os mesoíndices com a segunda melhor avaliação. Isto significa que no geral, estão utilizando as tecnologias melhor classificadas pelos especialistas nestas fases do sistema de produção.

Considerando o resultado da CT de todas as unidades, o mesoíndice que teve a menor média foi '6-Máquinas e Equipamentos' com índice de 0,56. Embora não tenha sido o mesoíndice com mais unidades abaixo da média, não houve nenhuma com destaque na utilização das melhores tecnologias. Somente uma possui semeadora com equipamentos de precisão como GPS ou piloto automático e também somente uma possui colhedeira com o mesmo sistema. Outro dado relevante é que 66% não utilizam equipamento com monitor de plantio e quanto a regulagem dos equipamentos, 100% realizam de forma convencional, por engrenagem. Com relação à mecanização da colheita, 100% possuem equipamentos com trilha mecânica - radial, sendo que a tecnologia melhor classificada foi com trilhagem axial, e nenhuma utiliza. Quanto à operação das máquinas, 89% investem em treinamento somente quando identifica necessidade, 11% não realizam treinamento e nenhuma possui a prática de treinamentos periódicos.

O Gráfico 17 compara, para cada unidade produtiva, o índice de CT com o maior e menor valor no mesoíndice.

Gráfico 17 - Índice da Capacidade Tecnológica para todas as unidades produtivas agrícolas considerando limites



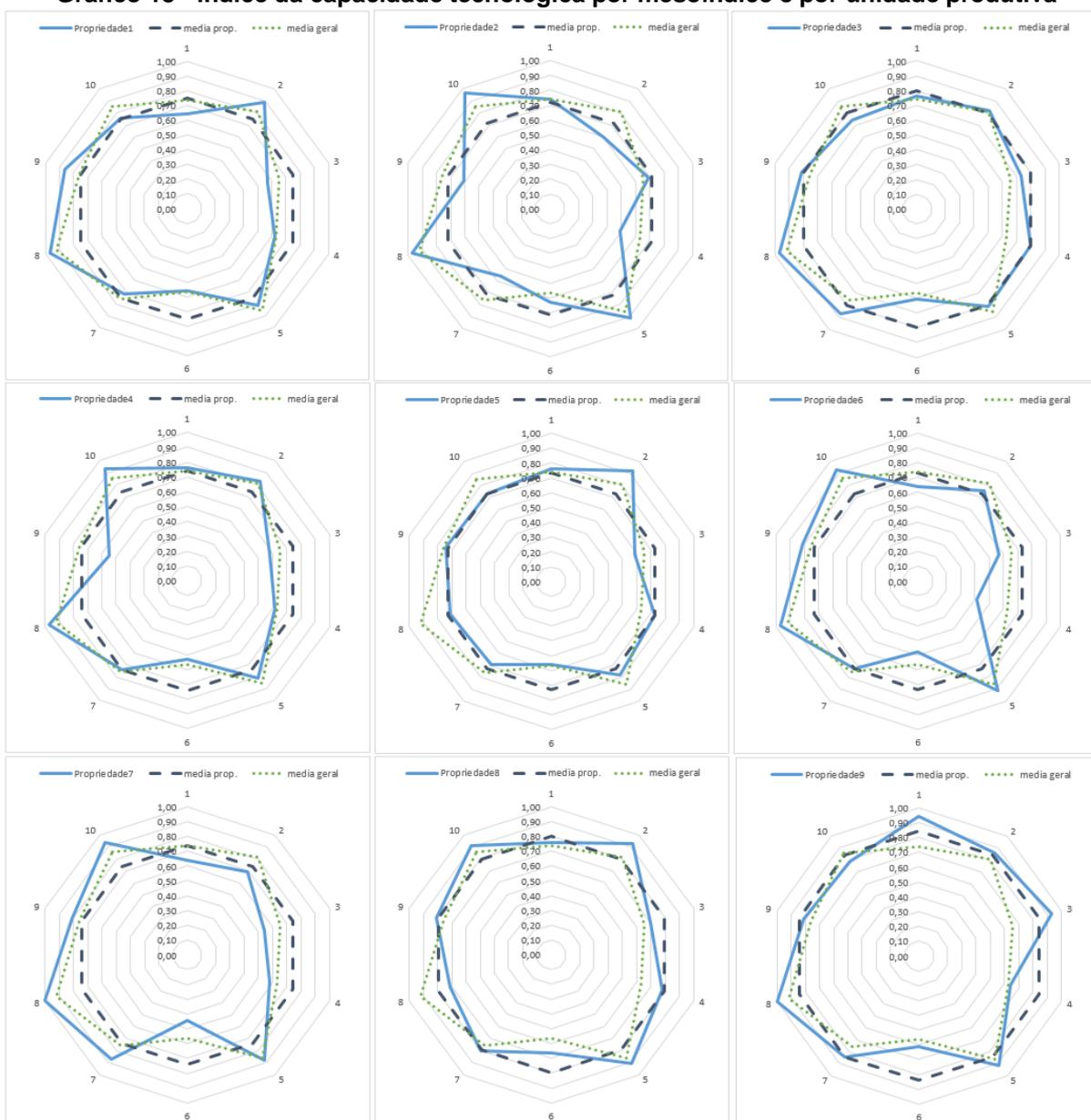
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
1 MANEJO DO SOLO E IMPLANTAÇÃO DA CULTURA	0,64	0,74	0,76	0,76	0,76	0,64	0,64	0,76	0,94
2 SEMEADURA	0,89	0,60	0,82	0,83	0,92	0,75	0,69	0,93	0,86
3 ADUBAÇÃO	0,57	0,69	0,73	0,58	0,59	0,57	0,54	0,70	0,93
4 CONTROLE FITOSSANITÁRIO	0,62	0,49	0,80	0,62	0,73	0,41	0,58	0,78	0,64
5 CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS	0,81	0,91	0,81	0,81	0,78	0,91	0,88	0,91	0,91
6 MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	0,56	0,63	0,61	0,53	0,56	0,48	0,44	0,66	0,61
7 APLICAÇÃO / PULVERIZAÇÃO	0,72	0,56	0,87	0,74	0,69	0,73	0,87	0,80	0,84
8 MANEJO AMBIENTAL	0,97	0,97	0,97	0,97	0,71	0,97	1,00	0,71	1,00
9 ARMAZENAGEM E PÓS-COLHEITA	0,86	0,61	0,81	0,55	0,74	0,81	0,81	0,81	0,81
10 GESTÃO DA PROPRIEDADE	0,76	0,97	0,74	0,93	0,73	0,93	0,94	0,91	0,79

Fonte: O autor

Os maiores índices de CT se concentraram nas fases de semeadura e manejo ambiental e os menores nas fases de controle fitossanitário e máquinas e equipamentos. Esse resultado mostra a dificuldade do pequeno produtor em adquirir máquinas e equipamentos automatizados devido à inviabilidade econômica. De acordo com Knob (2006), um avanço seria dado com a aquisição coletiva de máquinas, por grupos de produtores ou por cooperativas.

A visão mostrada abaixo se refere ao resultado por unidade produtiva, comparando com a média da CT do mesoíndice entre todas as unidades pesquisadas.

Gráfico 18 - Índice da capacidade tecnológica por mesoíndice e por unidade produtiva



Fonte: O autor

Esta visão mostra que a Propriedade1, nos dez mesoíndices mensurados, em cinco deles o resultado ficou abaixo da média da unidade (mesoíndices 1, 3, 4, 6, 7) e em seis deles o resultado ficou abaixo da média do mesoíndice entre todas as unidades produtivas (mesoíndices 1, 3, 4, 5, 7, 10).

Um plano de melhoria pode ser dividido em 3 etapas:

- Etapa 1: Prioritário - focando as fases do sistema de produção que estão abaixo nas duas médias;
- Etapa 2: focando as fases do sistema de produção que estão abaixo da média do mesoíndice entre todas as unidades;

- Etapa 3: focando na utilização das tecnologias melhor classificadas no modelo mensurado;

A Tabela 4 mostra as etapas sugeridas para implementação do plano de melhoria de acordo com o resultado da CT para cada unidade produtiva agrícola.

Tabela 4 - Etapas do plano de melhoria por unidade produtiva agrícola

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
1 MANEJO DO SOLO E IMPLANTAÇÃO DA CULTURA	1	3	3	3	3	1	1	3	3
2 SEMEADURA	3	1	3	3	3	2	1	3	3
3 ADUBAÇÃO	1	3	3	1	1	1	1	3	3
4 CONTROLE FITOSSANITÁRIO	1	1	3	1	3	1	1	3	3
5 CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS	3	3	2	2	2	3	3	3	3
6 MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	3	3	3	1	3	1	1	3	3
7 APLICAÇÃO / PULVERIZAÇÃO	1	1	3	2	1	2	3	3	3
8 MANEJO AMBIENTAL	3	3	3	3	1	3	OK	1	OK
9 ARMAZENAGEM E PÓS-COLHEITA	3	1	3	1	2	3	3	3	3
10 GESTÃO DA PROPRIEDADE	2	3	1	3	2	3	3	3	1

Legenda: 1 = Etapa 1; 2 = Etapa 2; 3 = Etapa 3; OK = está utilizando a tecnologia melhor classificada

Fonte: O autor

Desta forma é possível melhorar gradativamente o índice de CT e garantir com que os processos definidos pelo agente de assistência técnica em conjunto com os agricultores responsáveis pela gestão da unidade produtiva sejam efetivamente implementados. Uma avaliação das tecnologias que foram bem avaliadas com o método FSAW e que menos de 50% das unidades estudadas utilizam, é mostrada no Quadro 10 a fim de contribuir com a elaboração do plano de melhorias.

Quadro 10 - Tecnologias melhores classificadas e menos utilizadas nas unidades produtivas agrícolas

Mesoíndice	Descritor	Qtde de unidades agrícolas que utilizam
1 Manejo do Solo e Implantação da Cultura	Correção do solo com geolocalização	0
	Plantio direto com adoção de consórcio de culturas	2
2 Semeadura	Formulação inoculação - Turfosos	4
	Utiliza refúgio	1
	Realiza controle de germinação	2
3 Adubação	Realiza adubação de precisão a taxas variáveis dentro de cada talhão	1
	Utiliza adubo químico + orgânico	4
4 Controle Fitossanitário	Aplicação com o Manejo Integrado de Doenças (MID)	2
	Uso de fungicidas biológicos	0
	Eficiência técnica - recomendação mediante análise - baseado em ensaios	4
	Aplicação de controle com critérios de danos	2
	Uso de inseticidas / acaricidas fisiológicos	1
	Faz controle biológico de nematoides	2
5 Controle de Plantas Daninhas	Faz mapeamento completo	0
6 Máquinas e Equipamentos	Equipamento com GPS, piloto automático, monitor plantio.	1
	Regulagem com Mecanismo de taxa variável	0
	Colhedeira com Trilha / Debulha mecânica - trilhagem axial	0
	Realização de colheita com captura de dados, GPS, mapas de produtividade, etc.	1
	Equipe com treinamento / capacitação periódica	0
7 Aplicação /	Aplicação Aérea	0

Pulverização	Troca de bico por produto	3
	Ajuste de pressão de acordo com o bico	4
	Direção e velocidade do vento avalia com base em equipamentos específicos	1
10 Gestão da Propriedade	Utiliza algum mecanismo de <i>Hedge</i> (Bolsa, CPR)	2

Fonte: O autor

A adoção de tais tecnologias encontra diferentes tipos de restrições. As práticas associadas às máquinas, equipamentos e geolocalização, demandam tecnologias de produtos embarcadas em equipamentos de alto custo, implicando em investimentos financeiros de ponta.

Por outro lado, observa-se a limitada adoção também de um conjunto de tecnologias de processos relativamente simples e de baixo custo, como a utilização da consorciação de culturas, de refúgios, do controle de germinação e do manejo integrado de doenças, entre outras, o que reforça a necessidade de maiores esforços e investimentos públicos nos processos de difusão e transferência de tecnologias.

Por fim, a baixa ocorrência de tecnologias de gestão técnica como o treinamento das equipes, aplicação de controle com critérios de danos, trocas e ajustes de bico de pulverização; ou financeira, como a utilização de mecanismos de *hedge*, denotam a importância das ações voltadas à capacitação contínua dos agricultores.

Os resultados discutidos neste capítulo são relacionados ao modelo denominado 'Sistema de Produção Especializada em Grãos' composto por descritores do modelo base utilizado e novos descritores indicados por pesquisadores do IAPAR. Na sequência são apresentadas outras possibilidades identificadas para aplicação de outros modelos do instrumento desenvolvido.

4.5 POSSIBILIDADES DE APLICAÇÃO DE OUTROS MODELOS NO AGROINDICATOR

O AgroIndicator foi desenvolvido visando a criação e mensuração de qualquer

índice que se encaixe na estrutura da ferramenta. Sendo assim, são citados outros descritores que não fizeram parte do modelo validado na Agricultura Familiar, mas que podem ser igualmente implementados na ferramenta.

Um modelo de vise mensurar a Capacidade Tecnológica da produção agrícola pode incrementar os descritores utilizados no modelo 'Sistema de Produção Especializada em Grãos' com as tecnologias exemplificadas abaixo:

- Existência de procedimentos para recolha e reciclagem da água;
- Irrigação por gotejamento (água em apenas parte da área reduzindo a área exposta às perdas por evaporação);
- Irrigação por sulco (aplicação de água com pequenos canais abertos ao longo da superfície);
- Fixação biológica de nitrogênio (função de transformar o nitrogênio existente no ar em formas assimiláveis pelas plantas);
- Utilização de Biossólidos (material que passou por tratamento biológico em estações de tratamento de esgoto para redução de organismos patogênicos);
- Utilização de biochar (carvão produzido a partir da decomposição de plantas e animais);
- Uso de aplicativos móveis para gestão de todas as etapas de produção;
- Uso de aplicativos móveis para apoiar tomadas de decisões;
- Quantidade de produto mais indicada para adubação do solo: equivalente à quantidade de 6 sacos da fórmula 5-25-15 ou mais (XAVIER, 2010)²;
- Quantidade de produto mais indicada para adubação de cobertura: equivalente à quantidade de 5 sacos de ureia ou mais (XAVIER, 2010)²;
- Tratamento fitossanitário para controle de pragas: uso de esterco curtido na adubação (XAVIER, 2010)²;
- Pré-inoculação de sementes com bactérias para fixação de nitrogênio (ARAUJO, et al., 2017).

Por outro lado, um modelo de vise mensurar a Capacidade Tecnológica do

² São valores de referência utilizados pelo autor. Necessário avaliar qual o parâmetro indicado atualmente.

processo de produção na Agricultura 4.0 poderá adicionar as seguintes tecnologias:

- Mapa de produtividade;
- Ferramentas e processos de predição para controle de doenças;
- Processos de análise da planta com processamento de imagens;
- Processo automatizado de análise de sementes;
- Drones para coletar, processar e transmitir informações em tempo real;
- Inteligência artificial na detecção de padrões para melhorar produtividade;
- Máquinas e equipamentos autônomos;
- Sensores para previsões de clima;
- Sensores e controladores de silos;
- Ferramentas para seleção do bico de pulverização de acordo com variáveis climáticas, agronômicas e operacionais;
- Dispositivos com raios ultra vermelhos para análise da saúde da planta;
- Sistemas de irrigação automatizados;
- Colheita automatizada que seleciona o produto que está pronto para ser colhido;
- Robôs concebidos para remover determinados tipos de ervas daninhas;

Problemas relacionados ao manejo de pragas e doenças representam uma preocupação e um desafio cada vez maior e o crescente aumento do valor de insumos e o uso mais frequente dos mesmos eleva o valor da produção e apresenta-se como um risco para o meio ambiente. Dentre as estratégias de controle, a Campanha Plante seu Futuro - PSF, coordenada pela Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Paraná - SEAB (CONTE e CORRÊA-FERREIRA, 2014), tem desenvolvido ações visando ampliar a adoção na agricultura paranaense do MIP e do MID (BUENO et al., 2017), entre outras tecnologias sustentáveis.

Este programa surgiu quando a SEAB, em uma ação conjunta com Institutos de Pesquisas, Órgãos Governamentais e Organizações dos Produtores, identificou que as tecnologias disponíveis eram suficientes para enfrentar muitos dos problemas relacionados às práticas de fertilização, conservação, preparo e manejo do solo.

Um modelo com descritores que se apliquem ao PSF pode ser implementado no AgroIndicator para gerir a efetividade do uso das tecnologias. Dois grupos temáticos da CPF foram analisados: 1) GESTÃO DE SOLO E ÁGUA; 2) MANEJO

INTEGRADOS NAS CULTURAS, e os índices destacados abaixo do modelo 'Sistema de Produção Especializada em Grãos' podem contribuir com a mensuração deste índice:

- Correção de solo
- Manejo do solo
- Origem material genético
- Refúgio semeadura para cultivares transgênicos
- Tratamento / Inoculação de sementes - Forma de aplicação
- Tratamento / Inoculação de sementes - Formulação
- Tratamento / Inoculação de sementes - Frequência
- Adubação por zona de fertilidade
- Critérios para Adubação foliar
- Forma de adubação do solo
- Produtos adubação do solo
- Critérios para escolha do produto - controle de doença
- Critérios para escolha do produto - controle de pragas
- Método para controle de doenças
- Método para controle de pragas
- Produtos para controle de doenças
- Produtos para controle de pragas
- Controle de plantas daninhas
- Critério controle de plantas daninhas
- Mapeamento de plantas daninhas
- Avaliação da direção e velocidade dos ventos
- Horário da aplicação
- Práticas ambientais
- Sistema de descarte
- Manejo/controlado de qualidade

Outro modelo de produção, o qual envolve uma série de princípios, conceitos e metodologias que permitem estudar o equilíbrio do agro ecossistema como um todo, incluindo as pessoas, os cultivos, o solo, a água e os animais é a Agroecologia (CAPORAL e COSTABEBER, 2002). O processo de transição da agricultura convencional para a Agroecologia pode ser mensurado de acordo com índices

descritos por diversos autores (MUNIZ e ANDRADE, 2016; SIQUEIRA, 2010). Abaixo um modelo simples denominado 'Transição Agroecológica', que pode ser incrementado e implementado no AgroIndicator.

- Redesenho da propriedade:
 - Diminuição de uso de Agrotóxico;
 - Uso de Inseticidas naturais;
 - Introdução de novas espécies;
 - Consórcio de cultura;
 - Integração de lavoura pecuária.
- Formas de Plantio:
 - Plantar em curva de nível;
 - Adubação verde e orgânica;
 - Rotação de culturas;
 - Quebra vento;
 - Terraceamento;
 - Subsolagem;
 - Cobertura morta.
- Armazenamento e beneficiamento de sementes;
- Arredores de casa:
 - Horta;
 - Criação de aves;
 - Cultivos de fruteiras;
 - Cultivo de plantas medicinais;
 - Reservatório de água para consumo familiar e agrícola
- Conhecendo os Sistemas Agroflorestais:
 - Planejamento da propriedade;
 - Escolha das espécies;
 - Montagem do arranjo.
- Apicultura e Meliponicultura - Integrar com produção vegetal;
- Caprinocultura e Ovinocultura - Integrar com produção vegetal;
- Piscicultura:
 - Alimento para a família;
 - Manejo;

- Aumento da renda familiar;
- Produzir mudas;
- Fazer viveiros;
- Aumentar números de espécies;
- Organizações Coletivas:
 - Fortalecer as associações;
 - Se organizar em Cooperativas;
 - Comercializar seus produtos em associações cooperativas;
 - Comercializar em feiras agroecológicas.
 - Promover a economia solidária
- Arborização de área produtiva

Um descritor pode tornar-se um tipo de modelo se houver necessidade de aprofundar a avaliação sobre o mesmo. A utilização de procedimentos e ferramentas para garantir processo de rastreabilidade (ECKSCHMIDT, et al., 2009) na produção, sugerido como um descritor dentro do modelo de Capacidade Tecnológica, pode se tornar um modelo de Rastreabilidade com seus próprios descritores. Isso trará uma visão em que nível especificamente tratando de rastreabilidade do processo de produção a unidade produtiva se encontra.

Esta gestão ajuda a estabelecer um padrão para medir o avanço tecnológico do processo de produção de um determinado produtor, além de encontrar pontos críticos no processo e otimizar as melhorias.

A ferramenta foi validada por meio do modelo de tecnologias utilizadas no Sistema Especializado de Grãos em unidades produtivas acompanhadas pelo IAPAR, que tem a intenção de expandir a utilização do modelo para outros sistemas de culturas, com o objetivo de coletar métricas e apoiar a equipe de profissionais na gestão das unidades produtivas.

De Mori, Batalha e Alfranca (2014) sugeriram alguns aspectos como pesquisas futuras em seu modelo de capacidade tecnológica utilizado como base para o desenvolvimento deste *framework*. Buscando agregar conhecimento, nesta tese a ponderação dos pesos dos atributos do modelo foi aperfeiçoada após entrevistas com especialistas em cada mesoíndice, bem como utilizou um método de apoio à tomada de decisão com a abordagem *Fuzzy*. Do ponto de vista do refinamento das variáveis,

houve um incremento dos atributos do modelo visando ter a visibilidade do conjunto de tecnologias disponíveis em comparação com as utilizadas na Agricultura Familiar, que foi o escopo avaliado. Desta forma, um conjunto reduzido de atributos não traria o resultado esperado com a ferramenta. Com relação à “Proposição de modelo de análise da capacidade tecnológica setorial que englobe outros aspectos”, a contribuição da ferramenta desenvolvida vem de encontro em possibilitar a criação do modelo parametrizando os atributos desejados pelo gestor, permitindo uma forma única e consolidada de mensuração.

Com esses dados é possível traçar o perfil do uso das tecnologias na área agrícola, considerando não somente aquelas já institucionalizadas, mas também, as inovações oriundas de pesquisas de setores privados e públicos, que caminham para a geração da Agricultura 4.0, também destacada nesta pesquisa.

Embora as novas tecnologias desenvolvidas para o agronegócio, em geral, estejam disponíveis para grandes produtores, é preciso que haja uma absorção mais significativa por parte dos pequenos produtores, de modo que, por meio de cooperativas ou assistência técnica de institutos especializados, essas tecnologias se tornem acessíveis. Por outro lado, uma mudança no comportamento dos produtores, que já está ocorrendo, precisa se intensificar para que novos processos sejam experimentados, novas tecnologias sejam adotadas, a busca de novos caminhos e conhecimentos façam parte do negócio.

Uma análise somente quantitativa do resultado do índice não é suficiente para elaboração de planos de melhoria que possam efetivamente ser executados. Deve haver por parte dos gestores uma análise dos resultados obtidos pelo produtor, das limitações de recursos humanos, de investimentos, de resistência a mudanças e dos impactos que estas podem causar para todos que dependem daquela atividade.

5 CONCLUSÕES

Mesmo não sendo o escopo desta pesquisa a discussão de dados agronômicos, mas sim, os elementos computacionais que apoiaram o desenvolvimento da ferramenta e do modelo de mensuração do índice, o aprendizado obtido com as trocas de informações e experiências com os agricultores, técnicos, especialistas e pesquisadores da área contribuiu muito para entender os desafios quando se trata de desenvolvimento e inovação tecnológica no campo.

Um índice torna-se importante e parte do processo quando os dados obtidos com o mesmo possibilitam análises que geram mudanças para os resultados não atingidos e permitem gerenciar o que está de acordo com as metas estipuladas.

A hipótese estudada foi que, com a utilização de um conjunto de índices definidos em uma mesma estrutura e ferramenta, é possível obter dados para potencializar as ações de melhoria no ciclo de desenvolvimento agrícola. O uso do *framework* vem contribuir neste eixo, uma vez que fornecerá uma avaliação quantitativa para comparar diferentes unidades produtivas agrícolas, excluindo a subjetividade do avaliador e apoiando na implementação de melhorias, o que contribui para o avanço do desenvolvimento do sistema de produção.

Com relação aos objetivos específicos desta pesquisa, o primeiro deles relacionado à definição da estrutura do modelo de mensuração, deu-se por meio de uma revisão sistemática da literatura buscando modelos de capacidade tecnológica aplicados ao agronegócio. Com a pesquisa em bases científicas, esta tese considerou um modelo aplicado à produção de trigo, conforme referências anteriores, abordando um dentre os cinco eixos originais, referente às tecnologias adotadas no campo. Após entrevistas com pesquisadores do IAPAR para incremento do modelo, novas tecnologias presentes no processo de produção especializado em grãos foram adicionadas, resultando em um modelo inicial com 168 tecnologias distribuídas em 10 mesoíndices, que são as fases do sistema de produção.

O segundo objetivo específico da pesquisa foi definir o método adequado para distinguir a importância entre as tecnologias. Neste aspecto foi utilizado um método multicritério de apoio à tomada de decisão denominado FSAW, avaliando a importância de cada tecnologia para a melhoria da qualidade do produto, redução dos custos de produção, redução de riscos para produção, redução do tempo de produção e redução do impacto para o meio ambiente. No entanto, se para um determinado

conjunto de produtores algum dos critérios não for determinante para essa classificação, basta não utilizá-lo no método. Isto impactará no peso final do descritor e conseqüentemente no resultado do índice.

Com esta abordagem, especialistas em cada fase do sistema de produção avaliaram todas as tecnologias e foi possível identificar que a redução do impacto ao meio ambiente foi o critério onde o uso das tecnologias mais influenciam positivamente, ao contrário do tempo de produção que menos sofre influência.

Após a aplicação do método multicritério, o terceiro objetivo foi a especificação do *Framework* para suportar a criação dos modelos de mensuração de índices agrícolas. Desta forma o AgroIndicator foi desenvolvido utilizando-se a estrutura em três níveis, baseado no modelo selecionado da literatura, contendo mesoíndice, índice e descritor.

A validação foi o quarto e último objetivo específico e foi realizada com a aplicação do novo modelo devidamente classificado, em nove unidades produtivas integrantes das Redes de Referências para a Agricultura Familiar, conduzida por pesquisadores do IAPAR e extensionistas do EMATER/PR. Essas unidades são consideradas referência visto que vêm sendo implementado nos últimos 20 anos metodologias de pesquisa e desenvolvimento para estes sistemas de produção.

Foi identificado que nas unidades estudadas ocorrem dificuldades na adoção de algumas tecnologias, as quais foram elencadas por profissionais do IAPAR como sendo as mais apropriadas aos sistemas de produção de grãos. Pode-se também destacar que quatro unidades produtivas ainda não utilizam o manejo com rotação de culturas, somente uma utiliza refúgio e nenhuma faz uso de fungicidas biológicos para controle fitossanitário. Com a medição e análise do índice de Capacidade Tecnológica este processo fica mais evidente para todos os envolvidos.

Com exceção do mesoíndice relacionado à armazenagem e pós colheita, onde nenhuma possui estrutura própria, utilizando o serviço de terceiros, foi realizada a análise comparativa quanto ao uso das tecnologias melhor avaliadas e a área de plantio. Das três unidades produtivas com maior área, acima de 100 ha, somente uma (P8), destacou-se do restante da amostra fazendo uso de 42% das melhores tecnologias. As demais ficaram na média com 28% de uso das tecnologias com maior peso. A unidade com o maior índice de Capacidade Tecnológica foi a P9 que possui 60 ha de área e com menor índice foi a P2 com 150 ha. Desta forma, para esta amostra utilizada, não há relação do uso mais eficiente de tecnologias com a área de plantio.

É importante destacar que, o fato do questionário aplicado para identificação das tecnologias ter sido respondido pelo produtor, de forma declaratória, pode em alguns casos, não refletir totalmente as tecnologias efetivamente em uso. Desta forma, o levantamento da CT quando realizada pelo técnico responsável da unidade, pode ser mais efetivo.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O resultado obtido com a mensuração de índices ajuda a refletir sobre o processo que está sendo realizado atualmente para que a adoção das tecnologias pelos agricultores seja efetiva. Pode-se considerar que o uso de índices serve tanto para os gestores como para uma auto avaliação das unidades produtivas. Para Stoorvogel, et al. (2004), tomadores de decisão necessitam ter informações sobre os impactos das mudanças exógenas como políticas ou tecnologias nos sistemas de produção para que possam articular ações que possam impactar de forma positiva o resultado dos índices ao longo do tempo.

Dada a aplicação do *framework* na agricultura familiar, foi possível identificar o desafio para órgãos de apoio à pesquisa e desenvolvimento em transferir as tecnologias para este segmento, seja por resistência, questões socioeconômicas ou deficiências nas estratégias / falta de ferramentas para monitoramento.

Para a classificação dos atributos do modelo foi utilizado o método de apoio à decisão multicritério SAW, utilizado em muitos estudos na literatura, com aplicações na agricultura (WA MBÜGWA, PRAGER e KRALL, 2015; DRAGINCIC, 2015; SURANTI, 2017; DEVATHA e ARUN, 2017). A questão da avaliação do retorno do investimento com o desenvolvimento das tecnologias agrícolas é um ponto que ainda merece desenvolvimento para entender até que ponto a tecnologia que está sendo avaliada tem as condições necessárias para sua implementação (WA MBÜGWA, PRAGER e KRALL, 2015).

Tratando-se de índices agrícolas, alguns atributos foram estudados em comum com o modelo proposto. Em Abraham (2014) identificou-se que 6% dos agricultores entrevistados realizam o manejo do solo com o sistema de Plantio Direto, 48% seguem recomendação técnica realizando análise do solo e 13% utilizam produtos orgânicos. Nesta tese, para estes índices em comum, o resultado foi respectivamente, 100% das unidades agrícolas utilizam o sistema de Plantio Direto, para adubação, 48% seguem recomendação técnica por meio de análise do solo e nenhuma utiliza produtos somente orgânicos. Este modelo proposto foi incrementado com um novo descritor não encontrado nos demais trabalhos pesquisados, com relação à realização do manejo do solo 'Plantio direto com adoção de consorcio de culturas', e neste índice é possível identificar uma possibilidade de melhoria, visto que somente 22% das unidades adotam esta prática. O sistema de consórcio ajuda a proteger o solo,

beneficiando a produção da cultura seguinte (FONTES, FONTE e CARNEIRO, 2009; ROSS e ABBATE, 2018).

Um dos índices acrescentados ao modelo proposto foi a avaliação das formas de controle de plantas daninhas (físico, químico ou orgânico), sendo que em 40% das unidades agrícolas é realizado o processo químico com aplicação direcionada. Este resultado está de acordo com o estudo de Xavier (2010), onde o melhor resultado para os tipos de controle as plantas daninhas foi a operação de capina realizada com herbicidas.

Entre os menores índices de capacidade tecnológica está o uso de máquinas e equipamentos na produção agrícola. De acordo com De Moraes, et al. (2008), ao analisar a dificuldade do pequeno produtor em conseguir acesso à equipamentos mais avançados com as tecnologias de agricultura de precisão por exemplo, enfatiza a importância de fazer parcerias e formação de consórcios entre empresas públicas e privadas em conjunto com órgãos de pesquisa e produtores para que num futuro próximo, esses avanços tecnológicos sejam mais acessíveis.

A característica do *framework* desenvolvido, permitindo a parametrização dos índices de acordo com o segmento agrícola, vem de encontro à necessidade de construir um conjunto de medidas de desempenho apropriados às estratégias da empresa, para se adequar ao ambiente em que a mesma opera (CHEN; CHENG, 2007). Para Stoorvogel, et al. (2004), as características locais de cada sistema devem ser consideradas na mensuração dos índices uma vez que o contexto em que a propriedade está inserida influencia as práticas adotadas pelo produtor. Esta ferramenta colabora com a necessidade de gerar informações para tomada de decisão, em concordância com Knob (2006) quando cita a deficiência de índices que avaliem o impacto das novas tecnologias nos resultados agrícolas.

Durante o processo de levantamento dos dados foi possível observar que, ao nível dos descritores, a opção de selecionar apenas uma dentre as alternativas disponíveis pode não refletir a realidade do processo de produção e vai influenciar no resultado do índice de CT. O modelo atual não trata a possibilidade de escolher mais de uma alternativa. Nas práticas de gestão, por exemplo, o local de comercialização pode ser parte em revenda e parte em cooperativa. Da mesma forma, o manejo pode ser parte sem rotação de cultura e outra com rotação.

Quanto à classificação de importância entre os critérios, índices e descritores, visando aprimorar o resultado, sugere-se a aplicação de outros métodos multicritério

de apoio à tomada de decisão, bem como outras abordagens, como por exemplo, o multi-granular fuzzy linguistic, onde são utilizadas variáveis linguísticas diferentes para expressar níveis diversos de conhecimento entre os decisores.

Outra questão observada foi com relação a região onde está localizada a unidade produtiva agrícola. A amostra pertence à região Norte do estado do Paraná e as práticas agrícolas podem sofrer uma variação na classificação de importância, dependendo da região, e o modelo atual não considera essa possível diferença.

Com relação à amostra, a coleta dos dados restringiu-se às unidades produtivas da Rede de Referências para a Agricultura Familiar, no início formada por 13 agricultores com a produção de trigo, e que no período das entrevistas, 9 deles encontravam-se ativos na atividade de produção, cujas unidades produtivas são tidas como referência na implementação das boas práticas agrícolas e uso de tecnologias. Uma coleta de dados em propriedades de agricultura familiar não pertencentes a este programa poderia ter fornecido mais subsídios para validação do modelo e comparação.

Sugere-se implementar o modelo de mensuração da CT contendo as inovações tecnológicas que estão sendo desenvolvidas e aplicá-lo em grandes propriedades agrícolas visando analisar aspectos não abordados nesta pesquisa como:

- Análise dos resultados obtidos de produtividade em comparação com investimento em novas tecnologias;
- Análise do investimento em pesquisa e desenvolvimento feito por empresas públicas e privadas em comparação com os dados de produção da região.
- Aplicação do modelo em unidades que não tenham uma uniformidade de uso das tecnologias, para que isso não seja um limitante para a validação do modelo.
- Avaliação por um conjunto maior de especialista quanto à contribuição de cada tecnologia presente no modelo.

Como resultados destacam-se:

- 1) A identificação de novas tecnologias para compor o modelo de mensuração da capacidade tecnológica;
- 2) A utilização do método FSAW para classificação dos índices e descritores levando em consideração os cinco critérios mencionados;
- 3) A disponibilização do *framework* que permite criar diversos modelos, de acordo com os diferentes sistemas de produção e tipos de produtores. Essa ferramenta será útil para o técnico de campo ou gestor da propriedade que tem

a necessidade de manter um padrão de acompanhamento das informações em campo e formação de um banco de dados em médio prazo;

4) A possibilidade de criar diferentes tipos de modelos, como para mensuração do nível de transferência de tecnologia, transição agroecológica, desenvolvimento rural, entre outros modelos descritos nesta pesquisa;

5) As possibilidades de análises e elaboração de planos de melhorias que podem ser elaborados com os resultados dos dados levantados na mensuração da Capacidade Tecnológica das unidades produtivas participantes das Redes de Referências.

REFERÊNCIAS

- ABDULLAH, L. Developing decision on suitable wastewater treatment technology using fuzzy simple additive weighting. **International Journal of Engineering and Technology**, v.7, n..2, 2015.
- ABIT, M. J. M.; ARNALL, D. B.; PHILLIPS, S. B. Environmental Implications of Precision Agriculture. **Precision agriculture basics**, n. precisionagbasics, p. 209-220, 2018.
- ABRAHAM, L. et al. Propuesta de índices de sustentabilidad para la producción de vid en Mendoza, Argentina. **Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias**. Universidad Nacional de Cuyo, v. 46, n. 1, p. 0-0, 2014.
- AFUAH, A. Mapping technological capabilities into product markets and competitive advantage: The case of cholesterol drugs. **Strategic Management Journal**, 23(2), 171-179. 2002
- ARAUJO, R. S. et al. Preinoculation of soybean seeds treated with agrichemicals up to 30 days before sowing: Technological innovation for large-scale agriculture. **International Journal of Microbiology**, v. 2017, 2017.
- ARCHIBUGI, D.; COCO, A. Measuring technological capabilities at the country level: a survey and a menu for choice. **Research Policy, Amsterdam**, v. 34, n. 2, p. 175- 194, 2005.
- ARCHIBUGI, D.; PIANTA, M. Measuring technological change through patents and innovation surveys, **Technovation**, v. 16, n. 9, p. 451-468, 1996.
- BAKER, M. J. A structural model of the transition to agriculture. **Journal of Economic Growth**, v. 13, n. 4, p. 257, 2008.
- BENEDUZZI, H. M. et al. Temporal variability of NDVI obtained by reflectance active sensor in soy and wheat cultures. **Engenharia Agrícola**, v. 37, n. 4, 2017.
- BENNER, M. J., TUSHMAN, M. L. Exploitation, exploration and process management: The productivity dilemma revisited. **Academy of Management Review**, 28(2), 238-256. 2003
- BHUIYAN, N. A *framework* for successful new product development. **Journal of Industrial Engineering and Management**, v. 4, n. 4, p. 746-770, 2011.
- BUENO, A. de F. et al. Pesticide selectivity to natural enemies: challenges and constraints for research and field recommendation. **Ciência Rural**, v. 47, n. 6, 2017.
- CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Agroecologia: enfoque científico e estratégico. **Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável**, v. 3, n. 2, p. 13-16, 2002.

CARNEIRO, V. Q. et al. *Fuzzy control systems for decision-making in cultivars recommendation*. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 40, 2018.

CEBALLOS-SILVA, A.; LOPEZ-BLANCO, J. Delineation of suitable areas for crops using a Multi-Criteria Evaluation approach and land use/cover mapping: a case study in Central Mexico. **Agricultural Systems**, v. 77, n. 2, p. 117-136, 2003.

CHANG, Y., YEH, C. Evaluating airline competitiveness using multiattribute decision making. **Omega**, v. 29, n. 5, p. 405-415, 2001.

CHEN, C. C.; CHENG, W. Y. Customer-focused and product-line-based manufacturing performance measurement. International. **Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 34, n. 11-12, p. 1236-1245, 2007

CHOU, S.; CHANG, Y.; SHEN, C. A fuzzy simple additive weighting system under group decision-making for facility location selection with objective/subjective attributes. **European Journal of Operational Research**, v. 189, n. 1, p. 132-145, 2008.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. ACOMPANHAMENTO GRÃOS DA SAFRA BRASILEIRA. Acompanhamento safra brasileira de grãos, v. 6, Safra 2018/19. Brasília, p. 1-126, janeiro 2019. Disponível em <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/graos>. Acessado em 15/12/2018.

CONSEPA - Conselho Nacional dos Sistemas Estaduais de Pesquisa Agropecuária. Redes de referências : um dispositivo de pesquisa & desenvolvimento para apoiar a promoção da agricultura familiar. Campinas: CONSEPA, 2005.

CONTE, O.; CORRÊA-FERREIRA, B. S. Resultados do manejo integrado de pragas de soja na safra 2013/14 no Paraná. Londrina: **Embrapa Soja**, 2014.

COOMBS, J. E.; BIERLY III, P. E. Measuring technological capability and performance. **R&D Management**, v. 36, n. 4, p. 421-438, 2006.

DA SILVA NETO, S. P. et al. Spatial analysis of parameters of soil fertility in an ecotone under different uses and management. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 2, p. 541-552, 2011.

DA SILVA, A. et al. Estimativa da produtividade de trigo em função da adubação nitrogenada utilizando modelagem neuro fuzzy. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, p. 180-187, 2014.

DAMALAS, C. A.; ELEFTHEROHORINOS, I. G. Pesticide exposure, safety issues, and risk assessment indicators. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 8, n. 5, p. 1402-1419, 2011.

DE MORAES, P. V. D. et al. Agricultura de precisão no controle de plantas daninhas. **Revista da FZVA**, v. 15, n. 1, 2008.

DE MORI, C. Capacidade tecnológica em sistemas agroindustriais: proposição de índice e aplicação a empresas dos segmentos de trigo e leite. Tese apresentada ao Programa de Pósgraduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de São Carlos, 2011.

DE MORI, C; BATALHA, M. O.; ALFRANCA, O. Capacidade tecnológica: proposição de índice e aplicação a empresas do complexo agroindustrial do trigo. **Production**, v. 24, n. 4, p. 787-808, 2014.

DE SOUZA, R. T. M. MARTINS, S. R.; VERONA, L. A. F. A metodologia MESMIS como instrumento de gestão ambiental em agroecossistemas no contexto da Rede CONSAGRO. **Agricultura Familiar: Pesquisa, Formação e Desenvolvimento**, v. 11, n. 1, p. 39-56, 2017.

DENI, W.; SUDANA, O.; SASMITA, A. Analysis and implementation fuzzy multi-attribute decision making SAW method for selection of high achieving students in faculty level. **International Journal of Computer Science Issues (IJCSI)**, v. 10, n. 1, p. 674, 2013.

DEPONTI, C. M.; ECKERT, C.; AZAMBUJA, J. L. B.de. Estratégia para construção de índices para avaliação da sustentabilidade e monitoramento de sistemas. **Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável**, v. 3, n. 4, p. 44-52, 2002.

DEVATHA, C. P., ARUN K. T. Prioritizing cropping alternatives based on attribute specification and comparison using MADM models. **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**. 2017.

DRAGINCIC, J.; KORAC, N.; BLAGOJEVIC, B. Group multi-criteria decision making (GMCDM) approach for selecting the most suitable table grape variety intended for organic viticulture. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 111, p. 194-202, 2015.

ECKSCHMIDT, T. et al. O Livro Verde de Rastreamento: conceitos e desafios. 1a. edição. São Paulo. **Livraria Varela**, 2009

EMBRAPA. Visão 2014-2034: o futuro do desenvolvimento tecnológico da agricultura brasileira: síntese / Embrapa. - Brasília, DF: Embrapa, 2014. 53 p.

ERTUĞRUL, İ.; KARAKAŞOĞLU, N. Comparison of fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methods for facility location selection. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 39, n. 7-8, p. 783-795, 2008.

FERNANDES, L. A. de O.; WOODHOUSE, P. J. Family farm sustainability in southern Brazil: An application of agri-environmental indicators. **Ecological Economics**, v. 66, n. 2-3, p. 243-257, 2008.

FERNEDA, R. Adoção de tecnologias da indústria 4.0 por firmas do agronegócio do Rio Grande do Sul. Dissertação para o Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Unisinos, 2018.

FIGUEIREDO, N. M. S. de; CORRÊA, A. M. C. J. Tecnologia na agricultura brasileira: índices de modernização no início dos anos 2000. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**. 2006.

FONTES, M. P. F., FONTE M.O. R., e CARNEIRO A. S. P. Land suitability, water balance and agricultural technology as a Geographic-Technological Index to support regional planning and economic studies. **Land Use Policy** 26.3. p.589-598, 2009.

FUENTES-LLANILLO, R. et al. Profitability of no-till grain production systems. Semina: **Ciências Agrárias**, v. 39, n. 1, p. 77-86, 2018.

FULTON, J. e PORT, K. Precision data management. In: D.K. Shannon, D.E. Clay, and N.R. Kitchen, **Precision agriculture basics**. ASA, CSSA, SSSA, Madison, WI., 2018.

GRECCHI, R. C. et al. Land use and land cover changes in the Brazilian Cerrado: A multidisciplinary approach to assess the impacts of agricultural expansion. **Applied Geography**, v. 55, p. 300-312, 2014.

Hsieh, M. H., & Tsai, K. H. Technological capability, social capital and the launch for innovative products. **Industrial Marketing Management**, 36(4), 493-502. 2007

Hwang CL, Yoon K. Multiple attribute decision making: methods and applications, a state-of-the-art survey. New York: **Springer**, 1981

JAMES, J. Productivity indicators for the rural poor in developing countries. **Social Indicators Research**, v. 80, n. 3, p. 535-553, 2007.

KIM, L. Building technological capability for industrialization: analytical frameworks and Korea's experience. **Industrial and Corporate Change**, v. 8, n. 1, p. 111-136, 1999.

KNOB, M. J. Aplicação de técnicas de agricultura de precisão em pequenas propriedades. Dissertação de mestrado em Engenharia Agrícola, UFSM-RS. 2006.

LALL, S. Technological capabilities and industrialization. **World Development**, 20(2), 165-186. 1992.

LEE, A. H.; CHANG, H.; LIN, C. An evaluation model of buyer-supplier relationships in high-tech industry—The case of an electronic components manufacturer in Taiwan. **Computers & Industrial Engineering**, v. 57, n. 4, p. 1417-1430, 2009.

LIMA, A. C. C. et al. Diagnóstico sobre o uso do MIP nas principais áreas produtoras de melão dos Estados do Rio Grande do Norte e Ceará= Diagnosis about IPM practices in major producing areas of melon in Rio Grande do Norte and Ceará States. **Agro@mbiente On-line**. v. 6, n. 2, p. 172-178, maio-agosto, 2012

LÓPEZ-RIDAURA, S.; MASERA, O.; ASTIER, M. Evaluating the sustainability of complex socio-environmental systems. The MESMIS *framework*. **Ecological Indicators**, v. 2, n. 1-2, p. 135-148, 2002.

LOURES, C. S.; FIGUEIREDO, P. N. Mensuração de capacidades tecnológicas inovadoras em empresas de economias emergentes: méritos limitações e complementaridades de abordagens existentes. **Revista Produção Online**, v. 9, n. 1, 2009.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. **Plano Agrícola e Pecuário 2014 / 2015**. Brasília - DF, Jun/2014.

MARTINS, F. M. et al. Modelo multicritério para avaliação do potencial de negócios tecnológicos na agricultura. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 28, n. 1, p. 189-222, 2011.

MAURI, G. de N. et al. Startups no agronegócio brasileiro: uma revisão sobre as potencialidades do setor. **Brazilian Journal of Production Engineering-BJPE**, v. 3, n. 1, p. 107-121, 2017.

MENDAS, A.; DELALI, A. Integration of MultiCriteria Decision Analysis in GIS to develop land suitability for agriculture: Application to durum wheat cultivation in the region of Mleta in Algeria. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 83, p. 117-126, 2012.

MOLIN, J. P.; CASTRO, C. N. de. Establishing management zones using soil electrical conductivity and other soil properties by the fuzzy clustering technique. **Scientia Agricola**, v. 65, n. 6, p. 567-573, 2008.

MONTEIRO, L. B.; SOUZA, A.; PASTORI, P. L. Comparação econômica entre o controle biológico e químico para o manejo de ácaro-vermelho em macieira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 3, p. 514-517, 2006.

MONZON, J. P. et al. Precision agriculture based on crop physiological principles improves whole-farm yield and profit: A case study. **European Journal of Agronomy**, v. 99, p. 62-71, 2018.

MORENTE-MOLINERA, J. A. et al. On multi-granular fuzzy linguistic modeling in group decision making problems: a systematic review and future trends. **Knowledge-Based Systems**, v. 74, p. 49-60, 2015.

MUNIZ, L. S.; ANDRADE, H. M. L. Da S. Construção de índices de avaliação para a transição agroecológica. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**. n. 30, dezembro de 2016.

NOLASCO-CARVALHO, C. C.; FRANCA-ROCHA, W.; UCHA, J. M. Mapa digital de solos: Uma proposta metodológica usando inferência fuzzy. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, n. 1, p. 46-55, 2009.

PAGANI, R. N., KOVALESKI, J. L., RESENDE, L. M. Methodi Ordinatio: a proposed methodology to select and rank relevant scientific papers encompassing the impact factor, number of citation, and year of publication. **Scientometrics**. V. 105, Issue 3, pp 2109-2135, December 2015.

PATRÍCIO, D. I.; RIEDER, R. Computer vision and artificial intelligence in precision agriculture for grain crops: A systematic review. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 153, p. 69-81, 2018.

ROOZBAHANI, A.; EBRAHIMI, E.; BANIHABIB, M. E. A *framework* for ground water management based on bayesian network and MCDM techniques. **Water Resources Management**, v. 32, n. 15, p. 4985-5005, 2018.

ROSS, F.; ABBATE, P. E. Effects on Soybean Growth and Yield of Wheat-Soybean Intercropping System. **Journal of Advances in Agriculture**. 2018.

SAGAR, M. K.; JAYASWAL, P.; KUSHWAH, K. Exploring fuzzy SAW method for maintenance strategy selection problem of material handling equipment. **International Journal of Current Engineering and Technology**, v. 3, n. 2, p. 600-605, 2013.

SANYANG, S. E.; KAO, T.; HAUNG, W. Comparative study of sustainable and non-sustainable interventions in technology development and transfer to the women's vegetable gardens in the Gambia. **The Journal of Technology Transfer**, v. 34, n. 1, p. 59-75, 2009.

SHEPHERD, M. et al. Priorities for science to overcome hurdles thwarting the full promise of the 'digital agriculture' revolution. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 2018.

SICHE, Raúl et al. Índices versus indicadores: precisões conceituais na discussão da sustentabilidade de países. **Ambiente & sociedade**, 2007.

SIQUEIRA, H. M. De et al. Transição agroecológica e sustentabilidade dos agricultores familiares do Território do Caparaó-ES. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 5, n. 2, p. 247-263, 2010.

STOORVOGEL, J. J. et al. The tradeoff analysis model: integrated bio-physical and economic modeling of agricultural production systems. **Agricultural systems**, v. 80, n. 1, p. 43-66, 2004.

SURANTI, D. Performance Appraisal of Seluma Districts Agricultural Extensionist with *Fuzzy* Simple Additive Weighting Method. **Scientific Journal of Informatics**, v. 4, n. 2, p. 169-178, 2017.

Tambunan, T. Transfer of technology to and technology diffusion among non-farm small and medium enterprises in Indonesia. **Knowledge, Technology & Policy** 20.4 (2007): 243-258.

TORFI, F.; FARAHANI, R. Z.; REZAPOUR, S. *Fuzzy* AHP to determine the relative weights of evaluation criteria and *Fuzzy* TOPSIS to rank the alternatives. **Applied Soft Computing**, v. 10, n. 2, p. 520-528, 2010.

VAZ, M. C. S. et al. Usefulness of technological capacity evaluation for brazilian farmer stakeholders: A bibliometric analysis. **Sustainability**, v. 10, n. 4, p. 1036, 2018.

VINCENT, F. Yu; Kuo-Jen, H. An integrated fuzzy multi-criteria approach for the performance evaluation of multiple manufacturing plants. **Computers & Industrial Engineering** 58.2 (2010): 269-277.

WA MBÛGWA, G.; PRAGER, S. D.; KRALL, J. M. Utilization of spatial decision support systems decision-making in dryland agriculture: A Tifton burclover case study. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 118, p. 215-224, 2015.

WANG, P.; ZHU, Z.; WANG, Y. A novel hybrid MCDM model combining the SAW, TOPSIS and GRA methods based on experimental design. **Information Sciences**, v. 345, p. 27-45, 2016.

WU, Y.; XU, C.; ZHANG, T. Evaluation of renewable power sources using a fuzzy MCDM based on cumulative prospect theory: A case in China. **Energy**, v. 147, p. 1227-1239, 2018.

XAVIER, J. H. V. Avaliação de sistemas de cultivo de milho grão sequeiro no contexto da agricultura familiar: uma aplicação da metodologia multicritério de apoio à decisão (MCDA). Tese apresentada ao Programa de PósGraduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, 2010

YOST, M. A. et al. Long-term impact of a precision agriculture system on grain crop production. **Precision Agriculture**, v. 18, n. 5, p. 823-842, 2017.

ZADEH, L. A. The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning—I. **Information sciences**, v. 8, n. 3, p. 199-249, 1975.

ZAWISLAK, P. A. et al. Innovation capability: From technology development to transaction capability. **Journal of Technology Management & Innovation**, v. 7, n. 2, p. 14-27, 2012.

APÊNDICE A - Análise Bibliométrica utilizando *Methodi Ordinatio*

Apresentação dos resultados da análise bibliométrica

A utilização do método proposto (PAGANI, KOVALESKI e RESENDE, 2015), seguiu os seguintes critérios de pesquisa:

- Palavras-chave: a) Pesquisa 1: “Technological capabilit*” + Agricultur* - utilizado o carácter asterisco (*) para garantir que estivessem dentro da série de artigos selecionados com os termos ‘capability’, ‘capabilities’, ‘agriculture’ e ‘agricultural’; b) Pesquisa 2: “Technolog* index” + Agricultur* - da mesma forma, o carácter asterisco (*) representando ‘Technology’ ou ‘Technological’;
- As bases pesquisadas foram: ISI, SCOPUS, SCIENCE DIRECT, SPRINGER e SCIELO;
- Língua Inglesa e Portuguesa;
- Material publicado no período de 2005 à 2015;
- Pesquisado material científico publicado no formato de Artigo, com as palavras-chave, nos campos Título, Palavras-Chave ou Resumo.

A pesquisa resultou uma seleção de 247 artigos relacionados. Desses, 204 estão relacionados à Pesquisa 1, isto é, com as palavras chaves referentes à ‘Capacidade Tecnológica’, e 43 referentes à palavra-chave ‘Índice Tecnológico’. Após o procedimento inicial de filtragem, visando excluir registros duplicados e/ou material que não esteja relacionado ao tema da pesquisa, foram excluídos 14 artigos repetidos, sendo 9 da base de pesquisa SCOPUS, 4 da base SCIENCE DIRECT e 01 da base SPRINGER. Sendo assim, foram considerados 233 artigos para análise de aplicação ao tema da pesquisa e, após essa avaliação, restaram 33 artigos para classificação do InOrdinatio, conforme Quadro 11.

Foi aplicada a equação do método atribuindo dois valores para a variável α . Ao atribuir Peso 10, indica que o ano de publicação é um critério muito relevante. Ao contrário, atribuindo Peso 1, indica que o ano de publicação é indiferente.

Quadro 11 - Classificação dos artigos segundo equação InOrdinatio

Título do Artigo	Referência (Número de Citações)	Periódico	Escopo	$\alpha = 10$ (Score)	$\alpha = 1$ (Score)
The Evolution of Technologies: An Assessment of the State-of-the-Art	Dosi, G., et al., 2013 (68)	<i>Eurasian Business Review</i> SPRINGER	Technology transfer	1° (113)	3° (41)
Linking technological and educational level diversities to innovation performance	Subramanian, A. M., et al., 2016 (2)	<i>The Journal of Technology Transfer</i> SPRINGER	Education	2° (103.2)	15° (13.2)
Assessing relative vulnerability to sea-level rise in the western part of the Mekong River Delta in Vietnam	Nguyen, T. TX, et al., 2016 (0)	<i>Sustainability Science</i> SPRINGER	Sustainability	3° (103.3)	16° (13.3)
How does the partner type in R&D alliances impact technological innovation performance? A study on the Korean biotechnology industry	Shin, K., et al., 2016 (0)	<i>Asia Pacific Journal of Management</i> SPRINGER	Business Strategy	4° (102.1)	17° (12.1)
A New Multidimensional Measure of Development: The Role of Technology and Institutions	Ganegodage, K. R., et al., 2017 (0)	<i>Social Indicators Research</i> SPRINGER	Socioeconomic development	5° (101.4)	18° (11.4)
The coevolution between public policies/institutions and technological development: The case of Petrobras Biofuels	Câmara, S. F., et al., 2015 (0)	<i>Revista de Administração Pública</i> SCOPUS	Business Strategy	6° (100.2)	24° (10.2)
Do eco-innovations need specific regional characteristics? An econometric analysis for Germany	Horbach, J., 2014 (10)	<i>Review of Regional Research</i> SPRINGER	Sustainability	7° (100)	11° (19)
Spatial variation of deforestation rates in the Brazilian Amazon: A complex theater for agrarian technology, agrarian structure and governance by surveillance	De Souza, R. A., et al., 2013 (15)	<i>Land Use Policy</i> ISI	Sustainability	8° (97.6)	6° (25.6)

Technological Capability and Firm Performance	Reichert, F. M., et al., 2014 (6)	<i>Journal of Technology Management & Innovation</i> SCIELO	Business Strategy	9° (96.2)	14° (15.2)
Front Line Demonstration Program: An Effective Technology Transfer Tool for Adoption of Oilseed Production Technology in Himachal Pradesh, India	Choudhary, A. K., et al., 2014 (2)	<i>Communications in Soil Science and Plant Analysis</i> SCOPUS	Sustainability	10° (92.4)	19° (11.4)
Technological Innovation and Developmental Strategies for Sustainable Management of Aquatic Resources in Developing Countries	Agboola, J. I., 2014 (0)	<i>Environmental Management</i> SPRINGER	Sustainability	11° (91.7)	21° (10.7)
Dynamic technological specialization, aggregated convergence and growth	Urraca-Ruiz, A., et al., 2016 (1)	<i>International Economics and Economic Policy</i> SPRINGER	Business Strategy	12° (91.6)	22° (10.6)
Technological capability: an index model and application to wheat agro-industrial complex firms	De Mori, C., et al., 2014 (1)	<i>Production</i> SCIELO	Agribusiness	13° (91.2)	23° (10.2)
Explaining differences in sub-national patterns of clean technology transfer to China and India	Bayer, P, et al., 2016 (0)	<i>International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics</i> SPRINGER	Sustainability	14° (90.9)	25° (9.9)
Technological capabilities accumulation: evidences in building companies connected through a learning network	Freitas, A. A. F. et al., 2014 (0)	<i>Ambiente Construído</i> SCIELO	Technology transfer	15° (90.1)	28° (9.1)
Internationalization Process and Technological Capability Trajectory of Iguaçú	Kuramoto, R. G., et al., 2012 (15)	<i>Journal of Technology Management & Innovation</i> SCIELO	Business Strategy	16° (85.2)	8° (22.2)
Benchmarking green innovation	Walz, R., et al., 2012 (12)	<i>Mineral Economics</i> SPRINGER	Sustainability	17° (82)	10° (19)

Measurement Preconditions Systemic Action: The Case of Integral Low-Carbon Country and Sustainable Development Indicators	Bečić, E., et al., 2013 (1)	<i>Systemic Practice and Action Research</i> SPRINGER	Sustainability	18° (81.5)	26° (9.5)
Technological capability development: the role of Infrastructural Technology	Gallina, R., et al., 2013 (1)	<i>Gestão e Produção</i> SCIELO	Technology transfer	19° (81.2)	27° (9.2)
Technological Capability's Predictor Variables	Reichert, F. M., et al., 2011 (14)	<i>Journal of Technology Management & Innovation</i> SCIELO	Business Strategy	20° (74.2)	9° (20.2)
Developing a model to analyze technological capabilities accumulation in the construction industry: building sector	Gradwohl, R. F., et al., 2011 (5)	<i>Ambiente Construído</i> SCIELO	Technology transfer	21° (65.1)	20° (11.1)
Creation of Biotech SMEs in France	Autant-Bernard, C. et al., 2006 (50)	<i>Small Business Economics</i> SPRINGER	Business Strategy	22° (61.8)	1° (52.8)
Economic dimension of integrated crop-livestock systems	Júnior, M., et al., 2011 (1)	<i>Pesquisa Agropecuária Brasileira</i> SCOPUS	Sustainability	23° (61.5)	31° (7.5)
A structural model of the transition to agriculture	Baker, M. J., 2008 (28)	<i>Journal of Economic Growth</i> SPRINGER	Agribusiness	24° (61)	5° (34)
The role of capability in technology valuation	Jiménez, C. N., et al., 2011 (0)	<i>Ingeniería e Investigación</i> SCIELO	Technology transfer	25° (60)	32° (6)
Innovation for sustainable development: from environmental design to transition management	Mulder, K. F., 2007 (30)	<i>Sustainability Science</i> SPRINGER	Sustainability	26° (53.1)	4° (35.1)
How Important Is Trade and Foreign Ownership in Closing the Technology Gap? Evidence from Estonia and	Damijan, J. P., et al., 2005	<i>Review of World Economics</i> SPRINGER	Technology transfer	27° (50.4)	2° (50.4)

Slovenia	(49)				
Comparative study of sustainable and non-sustainable interventions in technology development and transfer to women's vegetable gardens in the Gambia	Sanyang, S. E., et al., 2009 (3)	<i>The Journal of Technology Transfer</i> SPRINGER	Agribusiness	28° (44.2)	29° (8.2)
Transfer of Technology to and Technology Diffusion among Non-farm Small and Medium Enterprises in Indonesia	Tambunan, T., 2007 (16)	<i>Knowledge, Technology & Policy</i> SPRINGER	Technology transfer	29° (36)	12° (18)
Hub-and-Spokes Free Trade Agreements in the Presence of Technology Spillovers: An Application to the Western Hemisphere	Das, G. G., et al., 2006 (22)	<i>Review of World Economics</i> SPRINGER	Technology transfer	30° (33.4)	7° (24.4)
Productivity Indicators for the Rural Poor in Developing Countries	James, J., 2007 (1)	<i>Social Indicators Research</i> SPRINGER	Agribusiness	31° (22.4)	33° (4.4)
Land suitability, water balance and agricultural technology as a Geographic-Technological Index to support regional planning and economic studies	Fontes, M. P. F., et al., 2009 (10)	<i>Land Use Policy</i> ISI	Sustainability	32° (52.6)	13° (16.6)
Does technology and innovation management improve market position? Empirical evidence from innovating firms in South Africa	Oerlemans, L., et al., 2005 (8)	<i>Knowledge, Technology & Policy</i> SPRINGER	Business Strategy	33° (8)	30° (8)

Fonte: autoria própria.

APÊNDICE B - Avaliação segundo os decisores

Resultado da classificação dos descritores do modelo proposto

Mesoíndice: 2 SEMEADURA

Índice	Descritor	C1	C2	C3	C4	C5
Origem material genético	Grão comercial produzido na propriedade ou semente produzida por terceiro sem fiscalização ou sem origem (bolsa branca)	MB	MA	MB	MB	MB
	Parte da área com uso de semente certificada e parte com grão comercial ou bolsa branca	MdB	MdA	B	MB	MB
	Utiliza somente sementes certificadas	MA	MdB	A	B	B
	Semente produzida sob condições controladas em campo específico pelo próprio proprietário, seguindo normas de produção de sementes	MA	MB	MdB	B	B
Tratamento / Inoculação de sementes - Forma de aplicação	Aplica na semente	MA	A	A	B	MB
	Aplica no sulco de plantio	MB	MB	Md	MB	MB
	Não realiza	MB	MB	MB	MB	MB
Tratamento / Inoculação de sementes - Frequência	Aplica a cada B ou MdB safras	MB	MB	MB	MB	MB
	Aplica em todas as safras	MA	MdA	A	B	MdB
Tratamento / Inoculação de sementes - Formulação	Turfoso	MA	MdB	Md	MB	MB
	Líquido	A	MdB	Md	MB	MB
Cultivar transgênico	Não usa transgênico	MB	MB	MB	MB	MB
	Usa transgênico com 1 evento	MA	MA	MA	MA	MA
	Usa transgênico com B evento	MA	A	A	B	Md
	Usa transgênico com MdB eventos	MA	MA	MA	B	Md
	Usa transgênico com Md ou + eventos	MA	A	A	B	Md
Refúgio semeadura para cultivares transgênicos	Não utiliza refúgio	B	MA	B	MB	MdB
	Utiliza ½ refúgio	Md	A	Md	MB	A
	Utiliza refúgio	A	MdA	A	MB	MA
Critérios para escolha de cultivar	Indicação da revenda	A	MA	MdB	MB	MB
	Baseado em ensaios	A	MdB	MA	MB	MB
	Baseado em experiência própria	MA	MA	MdA	MB	MB
Controle de germinação	Não realiza controle de germinação	MB	MB	A	MB	MB
	Realiza controle de germinação	MdA	MB	MA	MB	MB

Mesoíndice: 3 ADUBAÇÃO

Índice	Descritor	C1	C2	C3	C4	C5
Forma de adubação do solo	Não utiliza adubação	B	MdA	A	MdB	A
	Realiza adubação com quantidades e fórmulas fixas para todos os talhões	MdB	B	MdB	Md	B
	Realiza adubação segundo recomendação mediante análise de solo para todos os talhões	Md	Md	Md	MdA	Md
	Realiza adubação de precisão a taxas variáveis por talhão	MdA	MdA	MdA	MdA	MdA
	Realiza adubação de precisão a taxas variáveis dentro de cada talhão	A	A	A	A	A
Produtos adubação do solo	Utiliza adubo químico	MdB	MdB	MdB	Md	MdB
	Utiliza adubo organomineral	Md	Md	Md	Md	Md
	Utiliza adubo químico + orgânico	MdA	MdA	MdA	MdA	MdA
Critérios para Adubação foliar	Não utiliza adubação foliar	MdB	MdA	MdA	MdB	A
	Utiliza quantidade e fórmulas fixas de adubação foliar	Md	Md	Md	Md	MdA
	Utiliza quantidade segundo recomendação mediante análise - baseado em ensaios	MdA	MdB	MdB	MdA	Md
	Utiliza quantidade indicada pela revenda	MdA	MdB	MdB	MdA	Md
Adubação por zona de fertilidade	Não utiliza adubação por zona de fertilidade	B	MdA	MdB	Md	MdB
	Realiza quantidades e fórmulas fixas para toda zona de fertilidade	Md	MdB	Md	MdA	MdB
	Realiza adubação de precisão a taxas variáveis dentro de cada zona de fertilidade	MA	MA	MA	Md	MA
Aquisição adubo	Compra em saco	-	Md	MdA	Md	MdA
	Compra em bag	-	MdA	Md	MdA	Md

Mesoíndice: 4 CONTROLE FITOSSANITÁRIO

Índice	Descritor	C1	C2	C3	C4	C5
Método para controle de doenças	Não realiza controle	MB	MB	MB	MB	MB
	Aplicação sistemática de fungicidas sem realização de monitoramento de danos	MB	MB	MB	MB	MB
	Aplicação de controle com critérios de danos	MdA	A	A	MdB	B
	Aplicação do Manejo Integrado de Doenças (MID)	MA	MA	MA	MA	MA
	Realização de acompanhamento climático e uso de ferramentas computacionais	A	MdA	MA	B	B
Produtos para controle de doenças	Uso de fungicidas químicos	A	MdB	MdA	MdA	B
	Uso de fungicidas biológicos	MA	MdB	MdA	MdA	A
Critérios para escolha do produto - controle de	Indicado pela revenda	MdA	Md	MdB	MB	MB
	Eficiência técnica - recomendação mediante análise - baseado em ensaios	MA	B	MA	MA	MA

doença	Baseado em experiência própria	MdA	Md	MdA	MdA	MdA
Método para controle de pragas	Aplicação sistemática de inseticidas sem realização de monitoramento de danos	MdA	MB	B	B	MB
	Aplicações emergenciais com uso de princípios ativos mais baratos ou não registrados	MB	MB	MB	MB	MB
	Aplicação de controle com critérios de danos	MA	MA	MA	B	MA
	Uso de critérios de danos, mas não há alternância de princípios, e para barateamento de custos efetua mistura de produtos (fungicida e inseticida) no tanque de aplicação	A	MdA	MdA	B	B
	Aplicação do Manejo Integrado de Pragas (MIP)	MA	A	A	B	MA
Produtos para controle de pragas	Uso de inseticidas / acaricidas químicos	MdA	A	MdA	MdB	A
	Uso de inseticidas / acaricidas fisiológicos	MA	MdA	MdA	MdB	A
	Uso de inseticidas / acaricidas biológicos	Md	MdA	MdA	MdB	A
Critérios para escolha do produto - controle de pragas	Indicado pela revenda	MdA	MdA	A	B	MdA
	Eficiência técnica - recomendação mediante análise - baseado em ensaios	MA	MdA	MA	B	MA
Controle biológico de nematoides	Não faz controle biológico de nematoides porque nunca precisou	MB	MB	MB	MB	MB
	Não faz controle biológico de nematoides, mesmo precisando	Md	MdB	MdB	MB	MB
	Faz controle biológico de nematoides	MA	A	A	MB	A

Mesoíndice: 5 CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

Índice	Descritor	C1	C2	C3	C4	C5
Controle de plantas daninhas	Não faz controle	MB	MB	MB	-	-
	Faz controle somente na cultura	MdA	MdA	MdA	-	-
	Faz controle no sistema e na cultura	MA	MA	MA	-	-
Critério controle de plantas daninhas	Físico	MdB	MdA	Md	B	A
	·Químico - Sem critério - aplicação na área total	MdA	B	A	B	MdB
	·Químico - Com critério - aplicação na área total	A	MdB	MdA	B	A
	Mecânico	MdB	MA	MdB	MB	MA
Mapeamento de plantas daninhas	Não faz mapeamento e não conhece os locais com plantas daninhas	MB	MB	MB	-	MB
	Não faz mapeamento mas conhece os locais com plantas daninhas para controle	MdA	MdA	MdA	-	MdA
	Faz mapeamento completo	MA	MA	MA	-	MA
Resistência à herbicidas	Não conhece as principais plantas daninhas resistentes à Herbicidas	MB	MB	MB	-	MB
	Conhece as principais plantas daninhas resistentes à Herbicidas	MA	MA	MA	-	MA

Mesoíndice: 6 MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Índice	Descritor	C1	C2	C3	C4	C5
Plantadoras / Semeadoras - Tipo	Mecânica	Md	Md	Md	MdB	Md
	Pantográfica	MdA	MdA	MdA	Md	MdA
	Pneumática	A	A	A	MA	A
Plantadoras / Semeadoras - Sistemas de precisão	Não utiliza equipamento com sistema de precisão	MdB	B	B	MB	B
	Equipamento com GPS, piloto automático.	MA	MA	MA	MA	MA
Plantadoras / Semeadoras - Sistemas de monitoramento	Não utiliza equipamento com monitor de plantio	MdB	MB	MB	Md	MB
	Equipamento com Monitor de Plantio	MA	MA	MA	MA	MA
Plantadoras / Semeadoras	Plataforma pequena - menor B,9- metros	Md	MdB	MdB	MdB	Md
	Plataforma média - entre MdB e Md metros	Md	MdB	MdB	MdB	Md
	Plataforma grande - MdA metros ou mais	A	A	A	MA	A
Plantadoras / Semeadoras - mecanismo regulagem	Mecanismo de regulagem convencional (por engrenagem)	MdB	MdB	Md	Md	Md
	Mecanismo de taxa variável	MA	MA	A	MA	MA
	Mecanismo de regulagem pneumática	MA	A	A	MA	MA
Mecanização: Colheita	Trilha / Debulha mecânica - trilhagem radial	Md	Md	MdA	Md	A
	Trilha / Debulha mecânica - trilhagem axial	MA	MA	MA	MA	MA
Colhedeiras: Sistema de precisão	Colheita sem captura de dados	B	B	B	MdA	B
	Realização de colheita com captura de dados, GPS, mapas de produtividade, etc.	MA	MA	MA	MdA	MA
Colhedeiras: Avaliação de perdas	Não avalia as perdas	MB	MB	MB	B	B
	Realiza avaliação das perdas	MA	MA	A	A	MA
Colhedeiras - Gestão	Não realiza gestão do uso para ajuste do equipamento	MB	MB	MB	B	B
	Realiza gestão do uso para ajuste do equipamento	MA	MA	MA	MA	MA
Operação dos equipamentos	Não são realizados treinamento / capacitação	MB	MB	MB	MB	MB
	Equipe recebe treinamento / capacitação quando identifica necessidade	A	A	A	A	A
	Equipe recebe treinamento / capacitação periodicamente	MA	MA	MA	MA	MA

Mesoíndice: 7 APLICAÇÃO / PULVERIZAÇÃO

Índice	Descritor	C1	C2	C3	C4	C5
Usa adjuvante	Não utiliza adjuvante	MB	MB	A	MB	MB
	Utiliza adjuvante	MA	MB	MA	MB	MB
Tecnologia de Aplicação / Pulverização	Pulverização da lavoura - Pulverizador rebocado	MA	MdB	MdA	MB	Md
	Pulverização da lavoura - Pulverizador autopropeido	MA	MdB	B	MB	MdA
	Aérea	MA	MdB	A	MB	MA
Tipo de bico utilizado	Bicos com orifícios em forma elíptica ou retangular - emissão de jatos em forma de leque.	MA	MA	MA	MB	MA
	Bicos com obstruções colocadas imediatamente à frente do orifício de saída de líquido - bicos de impacto	MA	MA	MA	MB	MA
	Bicos com a rotação do líquido imediatamente antes de sua emergência pelo orifício de saída - emissão de jatos com formato cônico e vazio	MA	MA	MA	MB	MA
Troca de bico	Não realiza troca - fixo	MA	MA	MA	MB	A
	Por produto	MA	MA	MA	MB	MA
	Periodicamente	MdA	Md	MdB	MB	A
	Automática	MA	MdA	MA	MB	MA
Adequação pressão	Não realiza adequação	MB	MB	MB	MdB	MB
	De acordo com o produto e quantidade	B	B	MB	MdB	Md
	De acordo com o bico	MA	MA	MB	MdB	MA
Avaliação da direção e velocidade dos ventos	Não considera	MB	MB	MB	MB	MB
	Avalia com base na experiência própria	MB	MB	MB	MB	MB
	Avalia com base em equipamentos específicos	MA	MA	MA	MdB	MA
Horário da aplicação	Não considera	MB	MB	MB	MB	MB
	Realiza as aplicações nos horários recomendados	MA	A	A	MdB	MA

Mesoíndice: 8 MANEJO AMBIENTAL

Índice	Descritor	C1	C2	C3	C4	C5
Práticas ambientais	Não adoção de práticas de conservação de solo	MB	-	MB	-	MB
	Adoção de práticas de conservação de solo (terraços em nível, preparo de solo em nível e plantio direto)	Md	-	Md	-	Md
	Adoção de práticas de conservação de solo, presença de mata ciliar para proteção de nascentes/beira de rio	MA	-	MA	-	A
	Adoção de práticas de conservação de solo e mata ciliar para proteção de nascentes/beira de rio e de reserva legal	MA	-	MA	-	MA
Sistema de descarte	Descarte de embalagens, frascos, seringas, etc. sem critérios	MB	-	-	-	MB
	Descarte de embalagens, frascos, seringas, etc. de acordo com legislação	MA	-	-	-	MA

Mesoíndice: 9 ARMAZENAGEM E PÓS-COLHEITA

Índice	Descritor	C1	C2	C3	C4	C5
Estrutura	Estrutura convencional	Md	A	Md	B	Md
	Armazenagem a granel em graneleiro	A	A	A	B	MdA
	Armazenagem a granel em silos de metal ou concreto	MA	A	A	B	MdA
Termometria / aeração	Não possui	MA	MB	Md	B	MB
	Termometria/ aeração operadas manualmente	MA	MdB	MdA	B	MB
	Termometria / aeração operadas automatizadas	MA	A	MdA	B	MB
Segregação	Não executa segregação	MB	A	Md	B	MB
	Executam segregação em, no máximo, dois níveis	MA	Md	Md	B	MB
	Executam segregação em diversos níveis	MA	MdA	Md	B	MB
Manejo/controle de qualidade	Não existe	MdB	Md	B	B	MB
	Aplicação de manejo de pragas	MA	MA	MdA	B	B
	APPCC	MA	MA	MdA	B	Md
Certificação	Não possui	MdB	MA	MB	B	MB
	Possui certificação de armazém	MA	MA	MdB	B	MdB
	Possui certificação do produto	MA	MA	MdB	B	MdA
Produto/mecanis mo de proteção	Uso de produto protetor	MA	A	MdB	B	B
	Uso de gás	MA	A	Md	B	MdB
	Uso de produto sintético	MA	MA	Md	B	MdB
	Emprego de refrigeração e conjunto de tecnologias físicas	MA	MA	MA	B	MdB
Propriedade armazenamento	Estrutura de armazenamento próprio	MA	A	A	B	B
	Estrutura de armazenamento terceirizada	A	A	A	B	B

Mesoíndice: 10 GESTÃO DA PROPRIEDADE

Índice	Descritor	C1	C2	C3	C4	C5
Tipo da Assistência Técnica	Particular	MA	MA	MA	B	MA
	Pública	MdA	MdA	Md	Md	MdA
	Privada	A	MA	MA	B	A
	Pública + Privada	MdA	MdA	Md	B	A
Local de comercialização	Cooperativa	MdA	MdA	A	B	MdA
	Revenda	MdA	MdA	A	B	A
Preço comercialização	Não utiliza	Md	Md	B	B	B
	Utiliza algum mecanismo de <i>Hedge</i> (Bolsa, CPR) parcialmente	Md	Md	MA	B	B
	Utiliza algum mecanismo de <i>Hedge</i> (Bolsa, CPR) 1--%	Md	B	MA	B	B
Mecanismo para compra de insumos	Antecipa a compra em Revenda/Cooperativa oferecendo a garantia do produto	B	MA	A	MB	MB
	Realiza compra direta com recursos próprios sem realizar pesquisas de mercado	B	B	MB	MB	MB
	Realiza compra direta com recursos próprios realizando pesquisas de mercado	B	B	B	MB	MB

APÊNDICE C - Levantamento das tecnologias
Questionário para identificação das tecnologias adotadas nas unidades produtivas
do IAPAR

DADOS DO RESPONDENTE

Nome do proprietário:	
Telefone / Email contato:	
Idade do proprietário:	
Data:	
Área da propriedade:	
Área de plantio:	

DADOS DO PLANTIO

1 MANEJO DO SOLO E IMPLANTAÇÃO DA CULTURA		
Indicador	Peso	Descritor
Correção De Solo	<input type="radio"/>	Correção do solo com geolocalização
	<input type="radio"/>	Realiza correção com taxas variáveis dentro de cada talhão
	<input type="radio"/>	Realiza correção com taxas variáveis para cada talhão
	<input type="radio"/>	Realiza correção segundo recomendação mediante análise de solo para todos os talhões
Manejo Do Solo	<input type="radio"/>	Plantio convencional
	<input type="radio"/>	Plantio direto com adoção de consorcio de culturas
	<input type="radio"/>	Plantio direto com rotação / sucessão de culturas
	<input type="radio"/>	Plantio direto sem rotação / sucessão de culturas
	<input type="radio"/>	Preparo minimo

2 SEMEADURA		
Indicador	Peso	Descritor
Controle De Germinação	<input type="radio"/>	Não realiza controle de germinação
	<input type="radio"/>	Realiza controle de germinação
Critérios Para Escolha De Cultivar	<input type="radio"/>	Baseado em ensaios
	<input type="radio"/>	Baseado em experiência própria
	<input type="radio"/>	Indicação da revenda
Cultivar Transgênico	<input type="radio"/>	Não usa transgênico
	<input type="radio"/>	Usa transgênico com 1 evento
	<input type="radio"/>	Usa transgênico com 2 eventos
	<input type="radio"/>	Usa transgênico com 3 eventos
	<input type="radio"/>	Usa transgênico com 4 ou mais eventos
Origem Material Genético	<input type="radio"/>	Grão comercial produzido na propriedade ou semente produzida por terceiro sem fiscalização ou sem origem (bolsa branca)
	<input type="radio"/>	Parte da área com uso de semente certificada e parte com grão comercial ou bolsa branca
	<input type="radio"/>	Semente produzida sob condições controladas em campo específico pelo próprio proprietário, seguindo normas de produção de sementes
	<input type="radio"/>	Utiliza somente sementes certificadas
Refúgio Semeadura Para Cultivares Transgênicos	<input type="radio"/>	Não utiliza refúgio
	<input type="radio"/>	Utiliza 1/2 refúgio
	<input type="radio"/>	Utiliza refúgio
Tratamento / Inoculação De Sementes - Forma De Aplicação	<input type="radio"/>	Aplica na semente
	<input type="radio"/>	Aplica no sulco de plantio
	<input type="radio"/>	Não realiza
Tratamento / Inoculação De Sementes - Formulação	<input type="radio"/>	Líquido
	<input type="radio"/>	Turfoso
Tratamento / Inoculação De Sementes - Frequência	<input type="radio"/>	Aplica a cada 2 ou 3 safras
	<input type="radio"/>	Aplica em todas as safras

Foi utilizado o formulário completo, extraído do AgroIndicador, contendo os descritores dos 10 mesoíndices. Estas imagens são somente uma amostra com os 2 primeiros mesoíndices.

APÊNDICE D - Relatório por unidade produtiva

Relatório com o resultado das tecnologias utilizadas em cada unidade produtiva

Estes dados foram extraídos do AgroIndicador, de acordo com as informações cadastradas para cada unidade produtiva com relação às tecnologias utilizadas.

Sistema de Produção Especializada em Grãos

Tipo: Capacidade Tecnológica Agricultura

Safra 2017 - Trigo

Relatório de descritores da Unidade Produtiva 1

1 MANEJO DO SOLO E IMPLANTAÇÃO DA CULTURA

Correção De Solo: Realiza correção segundo recomendação mediante análise de solo para todos os talhões

Manejo Do Solo: Plantio direto sem rotação / sucessão de culturas

2 SEMEADURA

Controle De Germinação: Não realiza controle de germinação

Crítérios Para Escolha De Cultivar: Baseado em experiência própria

Cultivar Transgênico: Usa transgênico com 2 eventos

Origem Material Genético: Utiliza somente sementes certificadas

Refúgio Semeadura Para Cultivares Transgênicos: Não utiliza refúgio

Tratamento / Inoculação De Sementes - Forma De Aplicação: Aplica na semente

Tratamento / Inoculação De Sementes - Formulação: Turfosos

Tratamento / Inoculação De Sementes - Frequência: Aplica em todas as safras

3 ADUBAÇÃO

Adubação Por Zona De Fertilidade: Não utiliza adubação por zona de fertilidade

Aquisição Adubo: Compra em saco

Crítérios Para Adubação Foliar: Utiliza quantidade e fórmulas fixas de adubação foliar

Forma De Adubação Do Solo: Realiza adubação com quantidades e fórmulas fixas para todos os talhões

Produtos Adubação Do Solo: Utiliza adubo químico

4 CONTROLE FITOSSANITÁRIO

Controle Biológico De Nematoides: Não faz controle biológico de nematoides porque nunca precisou

Crítérios Para Escolha Do Produto - Controle De Doença: Eficiência técnica - recomendação mediante análise - baseado em ensaios

Crítérios Para Escolha Do Produto - Controle De Pragas: Indicado pela revenda

Método Para Controle De Doenças: Aplicação de controle com critérios de danos

Método Para Controle De Pragas: Aplicação do Manejo Integrado de Pragas (MIP)

Produtos Para Controle De Doenças: Uso de fungicidas químicos

Produtos Para Controle De Pragas: Uso de inseticidas / acaricidas químicos

5 CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

Controle De Plantas Daninhas: Faz controle no sistema e na cultura

Crítério Controle De Plantas Daninhas: Químico - Sem critério - aplicação na área total

Mapeamento De Plantas Daninha: Não faz mapeamento mas conhece os locais com plantas daninhas para controle

Resistência À Herbicidas: Conhece as principais plantas daninhas resistentes à Herbicidas

6 MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Colhedoras - Gestão: Realiza gestão do uso para ajuste do equipamento

Colhedoras - Avaliação De Perdas: Realiza avaliação das perdas

Colhedeiros: Sistema De Precisão: Colheita sem captura de dados

Mecanização: Colheita: Trilha / Debulha mecânica - trilhagem radial

Operação Dos Equipamentos: Equipe recebe treinamento / capacitação quando identifica necessidade

Plantadoras / Semeadoras: Plataforma média - entre 3 e 4 metros

Plantadoras / Semeadoras - Mecanismo Regulagem: Mecanismo de regulagem convencional (por engrenagem)

Plantadoras / Semeadoras - Tipo: Mecânica

Plantadoras / Semeadoras - Sistemas De Monitoramento: Não utiliza equipamento com monitor de plantio

Plantadoras / Semeadoras - Sistemas De Precisão: Não utiliza equipamento com sistema de precisão

7 APLICAÇÃO / PULVERIZAÇÃO

Adequação Pressão: De acordo com o produto e quantidade

Avaliação Da Direção E Velocidade Dos Ventos: Avalia com base na experiência própria

Horário Da Aplicação: Realiza as aplicações nos horários recomendados

Tecnologia De Aplicação / Pulverização: Pulverização da lavoura - Pulverizador autopropelido

Tipo De Bico Utilizado: Bicos com orifícios em forma elíptica ou retangular - emissão de jatos em forma de leque.

Troca De Bico: Não realiza troca - fixo

Usa Adjuvante: Utiliza adjuvante

8 MANEJO AMBIENTAL

Práticas Ambientais: Adoção de práticas de conservação de solo, presença de mata ciliar para proteção nascentes/beira de rio

Sistema De Descarte: Descarte de embalagens, frascos, seringas, etc.de acordo com legislação

9 ARMAZENAGEM E PÓS-COLHEITA

Certificação: Possui certificação do produto

Estrutura: Armazenagem a granel em silos de metal ou concreto

Manejo/controlado De Qualidade: Aplicação de manejo de pragas

Produto/mecanismo De Proteção: Uso de produto protetor

Propriedade Armazenamento: Estrutura de armazenamento terceirizada

Segregação: Executam segregação em, no máximo, dois níveis

Termometria / Aeração: Termometria / aeração operadas automatizadas

10 GESTÃO DA PROPRIEDADE

Local De Comercialização: Revenda

Mecanismo Para Compra De Insumos: Realiza compra direta com recursos próprios realizando pesquisas de mercado

Preço Comercialização: Não utiliza mecanismo de Hedge

Tipo Da Assistência Técnica: Pública + Privada

Relatório de descritores da Unidade Produtiva 2

1 MANEJO DO SOLO E IMPLANTAÇÃO DA CULTURA

Correção De Solo: Realiza correção com taxas variáveis para cada talhão

Manejo Do Solo: Plantio direto sem rotação / sucessão de culturas

2 SEMEADURA

Controle De Germinação: Não realiza controle de germinação

Critérios Para Escolha De Cultivar: Baseado em experiência própria

Cultivar Transgênico: Usa transgênico com 2 eventos

Origem Material Genético: Grão comercial produzido na propriedade ou semente produzida por terceiro sem fiscalização ou sem origem (bolsa branca)

Refúgio Semeadura Para Cultivares Transgênicos: Não utiliza refúgio

Tratamento / Inoculação De Sementes - Forma De Aplicação: Aplica na semente

Tratamento / Inoculação De Sementes - Formulação: Líquido

Tratamento / Inoculação De Sementes - Frequência: Aplica a cada 2 ou 3 safras

3 ADUBAÇÃO

Adubação Por Zona De Fertilidade: Não utiliza adubação por zona de fertilidade

Aquisição Adubo: Compra em bag

Critérios Para Adubação Foliar: Utiliza quantidade e fórmulas fixas de adubação foliar

Forma De Adubação Do Solo: Realiza adubação segundo recomendação mediante análise de solo para todos os talhões

Produtos Adubação Do Solo: Utiliza adubo químico

4 CONTROLE FITOSSANITÁRIO

Controle Biológico De Nematoides: Não faz controle biológico de nematoides porque nunca precisou

Critérios Para Escolha Do Produto - Controle De Doença: Eficiência técnica - recomendação mediante análise - baseado em ensaios

Critérios Para Escolha Do Produto - Controle De Pragas: Indicado pela revenda

Método Para Controle De Doenças: Aplicação sistemática de fungicidas sem realização de monitoramento de danos

Método Para Controle De Pragas: Aplicação de controle com critérios de danos

Produtos Para Controle De Doenças: Uso de fungicidas químicos

Produtos Para Controle De Pragas: Uso de inseticidas / acaricidas químicos

5 CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

Controle De Plantas Daninhas: Faz controle no sistema e na cultura

Critério Controle De Plantas Daninhas: Químico - Com critério - aplicação direcionada

Mapeamento De Plantas Daninha: Não faz mapeamento mas conhece os locais com plantas daninhas para controle

Resistência À Herbicidas: Conhece as principais plantas daninhas resistentes à Herbicidas

6 MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Colhedeiras - Gestão: Realiza gestão do uso para ajuste do equipamento

Colhedeiras: Avaliação De Perdas: Não avalia as perdas

Colhedeiras: Sistema De Precisão: Colheita sem captura de dados

Mecanização: Colheita: Trilha / Debulha mecânica - trilhagem radial

Operação Dos Equipamentos: Equipe recebe treinamento / capacitação quando identifica necessidade

Plantadoras / Semeadoras: Plataforma grande - 5 metros ou mais

Plantadoras / Semeadoras - Mecanismo Regulagem: Mecanismo de regulagem convencional (por engrenagem)

Plantadoras / Semeadoras - Tipo: Pneumática

Plantadoras / Semeadoras - Sistemas De Monitoramento: Não utiliza equipamento com monitor de plantio

Plantadoras / Semeadoras - Sistemas De Precisão: Não utiliza equipamento com sistema de precisão

7 APLICAÇÃO / PULVERIZAÇÃO

Adequação Pressão: De acordo com o produto e quantidade

Avaliação Da Direção E Velocidade Dos Ventos: Avalia com base na experiência própria

Horário Da Aplicação: Não considera

Tecnologia De Aplicação / Pulverização: Pulverização da lavoura - Pulverizador autopropeleido

Tipo De Bico Utilizado: Bicos com a rotação do líquido imediatamente antes de sua emergência pelo orifício de saída - emissão de jatos com formato cônico e vazio

Troca De Bico: Não realiza troca - fixo

Usa Adjuvante: Utiliza adjuvante

8 MANEJO AMBIENTAL

Práticas Ambientais: Adoção de práticas de conservação de solo, presença de mata ciliar para proteção nascentes/beira de rio

Sistema De Descarte: Descarte de embalagens, frascos, seringas, etc.de acordo com legislação

9 ARMAZENAGEM E PÓS-COLHEITA

Certificação: Não possui certificação

Estrutura: Armazenagem a granel em graneleiro

Manejo/controle De Qualidade: Não realiza manejo/controle da qualidade

Produto/mecanismo De Proteção: Emprego de refrigeração e conjunto de tecnologias físicas

Propriedade Armazenamento: Estrutura de armazenamento terceirizada

Segregação: Não executa segregação

Termometria / Aeração: Não possui

10 GESTÃO DA PROPRIEDADE

Local De Comercialização: Cooperativa

Mecanismo Para Compra De Insumos: Antecipa a compra em Revenda/Cooperativa oferecendo a garantia do produto

Preço Comercialização: Utiliza algum mecanismo de Hedge (Bolsa, CPR) parcialmente

Tipo Da Assistência Técnica: Privada

Relatório de descritores da Unidade Produtiva 3

1 MANEJO DO SOLO E IMPLANTAÇÃO DA CULTURA

Correção De Solo: Realiza correção segundo recomendação mediante análise de solo para todos os talhões

Manejo Do Solo: Plantio direto com adoção de consorcio de culturas

2 SEMEADURA

Controle De Germinação: Realiza controle de germinação

Critérios Para Escolha De Cultivar: Baseado em ensaios

Cultivar Transgênico: Usa transgênico com 2 eventos

Origem Material Genético: Utiliza somente sementes certificadas

Refúgio Semeadura Para Cultivares Transgênicos: Não utiliza refúgio

Tratamento / Inoculação De Sementes - Forma De Aplicação: Aplica no sulco de plantio

Tratamento / Inoculação De Sementes - Formulação: Líquido

Tratamento / Inoculação De Sementes - Frequência: Aplica em todas as safras

3 ADUBAÇÃO

Adubação Por Zona De Fertilidade: Não utiliza adubação por zona de fertilidade

Aquisição Adubo: Compra em bag

Critérios Para Adubação Foliar: Utiliza quantidade e fórmulas fixas de adubação foliar

Forma De Adubação Do Solo: Realiza adubação segundo recomendação mediante análise de solo para todos os talhões

Produtos Adubação Do Solo: Utiliza adubo químico + orgânico

4 CONTROLE FITOSSANITÁRIO

Controle Biológico De Nematoides: Faz controle biológico de nematoides

Critérios Para Escolha Do Produto - Controle De Doença: Baseado em experiência própria

Critérios Para Escolha Do Produto - Controle De Pragas: Eficiência técnica - recomendação mediante análise - baseado em ensaios

Método Para Controle De Doenças: Aplicação de controle com critérios de danos

Método Para Controle De Pragas: Aplicação do Manejo Integrado de Pragas (MIP)

Produtos Para Controle De Doenças: Uso de fungicidas químicos

Produtos Para Controle De Pragas: Uso de inseticidas / acaricidas químicos

5 CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

Controle De Plantas Daninhas: Faz controle no sistema e na cultura

Critério Controle De Plantas Daninhas: Químico - Sem critério - aplicação na área total

Mapeamento De Plantas Daninha: Não faz mapeamento mas conhece os locais com plantas daninhas para controle

Resistência À Herbicidas: Conhece as principais plantas daninhas resistentes à Herbicidas

6 MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Colhedeiras - Gestão: Realiza gestão do uso para ajuste do equipamento

Colhedeiras: Avaliação De Perdas: Realiza avaliação das perdas

Colhedeiras: Sistema De Precisão: Colheita sem captura de dados

Mecanização: Colheita: Trilha / Debulha mecânica - trilhagem radial

Operação Dos Equipamentos: Equipe recebe treinamento / capacitação quando identifica necessidade

Plantadoras / Semeadoras: Plataforma média - entre 3 e 4 metros

Plantadoras / Semeadoras - Mecanismo Regulagem: Mecanismo de regulagem convencional (por engrenagem)

Plantadoras / Semeadoras - Tipo: Pantográfica

Plantadoras / Semeadoras - Sistemas De Monitoramento: Equipamento com Monitor de Plantio

Plantadoras / Semeadoras - Sistemas De Precisão: Não utiliza equipamento com sistema de precisão

7 APLICAÇÃO / PULVERIZAÇÃO

Adequação Pressão: De acordo com o bico

Avaliação Da Direção E Velocidade Dos Ventos: Avalia com base na experiência própria

Horário Da Aplicação: Realiza as aplicações nos horários recomendados

Tecnologia De Aplicação / Pulverização: Pulverização da lavoura - Pulverizador rebocado

Tipo De Bico Utilizado: Bicos com orifícios em forma elíptica ou retangular - emissão de jatos em forma de leque.

Troca De Bico: Não realiza troca - fixo

Usa Adjuvante: Utiliza adjuvante

8 MANEJO AMBIENTAL

Práticas Ambientais: Adoção de práticas de conservação de solo, presença de mata ciliar para proteção nascentes/beira de rio

Sistema De Descarte: Descarte de embalagens, frascos, seringas, etc.de acordo com legislação

9 ARMAZENAGEM E PÓS-COLHEITA

Certificação: Não possui certificação

Estrutura: Armazenagem a granel em granelheiro

Manejo/controlado De Qualidade: Aplicação de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC)

Produto/mecanismo De Proteção: Emprego de refrigeração e conjunto de tecnologias físicas

Propriedade Armazenamento: Estrutura de armazenamento terceirizada

Segregação: Não executa segregação

Termometria / Aeração: Não possui

10 GESTÃO DA PROPRIEDADE

Local De Comercialização: Cooperativa

Mecanismo Para Compra De Insumos: Realiza compra direta com recursos próprios realizando pesquisas de mercado

Preço Comercialização: Não utiliza mecanismo de Hedge

Tipo Da Assistência Técnica: Pública + Privada

Relatório de descritores da Unidade Produtiva 4

1 MANEJO DO SOLO E IMPLANTAÇÃO DA CULTURA

Correção De Solo: Realiza correção segundo recomendação mediante análise de solo para todos os talhões

Manejo Do Solo: Plantio direto com rotação / sucessão de culturas

2 SEMEADURA

Controle De Germinação: Não realiza controle de germinação

Critérios Para Escolha De Cultivar: Indicação da revenda

Cultivar Transgênico: Usa transgênico com 2 eventos

Origem Material Genético: Utiliza somente sementes certificadas

Refúgio Semeadura Para Cultivares Transgênicos: Utiliza 1/2 refúgio

Tratamento / Inoculação De Sementes - Forma De Aplicação: Aplica no sulco de plantio

Tratamento / Inoculação De Sementes - Formulação: Líquido

Tratamento / Inoculação De Sementes - Frequência: Aplica em todas as safras

3 ADUBAÇÃO

Adubação Por Zona De Fertilidade: Não utiliza adubação por zona de fertilidade

Aquisição Adubo: Compra em bag

Critérios Para Adubação Foliar: Utiliza quantidade indicada pela revenda

Forma De Adubação Do Solo: Realiza adubação com quantidades e fórmulas fixas para todos os talhões

Produtos Adubação Do Solo: Utiliza adubo químico + orgânico

4 CONTROLE FITOSSANITÁRIO

Controle Biológico De Nematoides: Faz controle biológico de nematoides

Critérios Para Escolha Do Produto - Controle De Doença: Indicado pela revenda

Critérios Para Escolha Do Produto - Controle De Pragas: Indicado pela revenda

Método Para Controle De Doenças: Aplicação sistemática de fungicidas sem realização de monitoramento de danos

Método Para Controle De Pragas: Aplicação de controle com critérios de danos

Produtos Para Controle De Doenças: Uso de fungicidas químicos

Produtos Para Controle De Pragas: Uso de inseticidas / acaricidas químicos

5 CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

Controle De Plantas Daninhas: Faz controle no sistema e na cultura

Critério Controle De Plantas Daninhas: Químico - Sem critério - aplicação na área total

Mapeamento De Plantas Daninha: Não faz mapeamento mas conhece os locais com plantas daninhas para controle

Resistência À Herbicidas: Conhece as principais plantas daninhas resistentes à Herbicidas

6 MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Colhedeiras - Gestão: Não realiza gestão do uso para ajuste do equipamento

Colhedeiras: Avaliação De Perdas: Não avalia as perdas

Colhedeiras: Sistema De Precisão: Colheita sem captura de dados

Mecanização: Colheita: Trilha / Debulha mecânica - trilhagem radial

Operação Dos Equipamentos: Equipe recebe treinamento / capacitação quando identifica necessidade

Plantadoras / Semeadoras: Plataforma média - entre 3 e 4 metros

Plantadoras / Semeadoras - Mecanismo Regulagem: Mecanismo de regulagem convencional (por engrenagem)

Plantadoras / Semeadoras - Tipo: Pantográfica

Plantadoras / Semeadoras - Sistemas De Monitoramento: Equipamento com Monitor de Plantio

Plantadoras / Semeadoras - Sistemas De Precisão: Equipamento com GPS, piloto automático.

7 APLICAÇÃO / PULVERIZAÇÃO

Adequação Pressão: De acordo com o produto e quantidade

Avaliação Da Direção E Velocidade Dos Ventos: Avalia com base na experiência própria

Horário Da Aplicação: Realiza as aplicações nos horários recomendados

Tecnologia De Aplicação / Pulverização: Pulverização da lavoura - Pulverizador rebocado

Tipo De Bico Utilizado: Bicos com orifícios em forma elíptica ou retangular - emissão de jatos em forma de leque.

Troca De Bico: Por produto

Usa Adjuvante: Utiliza adjuvante

8 MANEJO AMBIENTAL

Práticas Ambientais: Adoção de práticas de conservação de solo, presença de mata ciliar para proteção nascentes/beira de rio

Sistema De Descarte: Descarte de embalagens, frascos, seringas, etc.de acordo com legislação

9 ARMAZENAGEM E PÓS-COLHEITA

Certificação: Não possui certificação

Estrutura: Estrutura convencional

Manejo/controlado De Qualidade: Não realiza manejo/controlado da qualidade

Produto/mecanismo De Proteção: Uso de produto protetor

Propriedade Armazenamento: Estrutura de armazenamento terceirizada

Segregação: Não executa segregação

Termometria / Aeração: Não possui

10 GESTÃO DA PROPRIEDADE

Local De Comercialização: Cooperativa

Mecanismo Para Compra De Insumos: Antecipa a compra em Revenda/Cooperativa oferecendo a garantia do produto

Preço Comercialização: Não utiliza mecanismo de Hedge

Tipo Da Assistência Técnica: Privada

Relatório de descritores da Unidade Produtiva 5

1 MANEJO DO SOLO E IMPLANTAÇÃO DA CULTURA

Correção De Solo: Realiza correção segundo recomendação mediante análise de solo para todos os talhões

Manejo Do Solo: Plantio direto com adoção de consorcio de culturas

2 SEMEADURA

Controle De Germinação: Não realiza controle de germinação

Crítérios Para Escolha De Cultivar: Baseado em experiência própria

Cultivar Transgênico: Usa transgênico com 2 eventos

Origem Material Genético: Utiliza somente sementes certificadas

Refúgio Semeadura Para Cultivares Transgênicos: Utiliza 1/2 refúgio

Tratamento / Inoculação De Sementes - Forma De Aplicação: Aplica na semente

Tratamento / Inoculação De Sementes - Formulação: Turfoso

Tratamento / Inoculação De Sementes - Frequência: Aplica em todas as safras

3 ADUBAÇÃO

Adubação Por Zona De Fertilidade: Realiza quantidades e fórmulas fixas para toda zona de fertilidade

Aquisição Adubo: Compra em bag

Crítérios Para Adubação Foliar: Utiliza quantidade indicada pela revenda

Forma De Adubação Do Solo: Realiza adubação com quantidades e fórmulas fixas para todos os talhões

Produtos Adubação Do Solo: Utiliza adubo químico + orgânico

4 CONTROLE FITOSSANITÁRIO

Controle Biológico De Nematoides: Não faz controle biológico de nematoides porque nunca precisou

Crítérios Para Escolha Do Produto - Controle De Doença: Indicado pela revenda

Crítérios Para Escolha Do Produto - Controle De Pragas: Indicado pela revenda

Método Para Controle De Doenças: Aplicação do Manejo Integrado de Doenças (MID)

Método Para Controle De Pragas: Aplicação do Manejo Integrado de Pragas (MIP)

Produtos Para Controle De Doenças: Uso de fungicidas químicos

Produtos Para Controle De Pragas: Uso de inseticidas / acaricidas fisiológicos

5 CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

Controle De Plantas Daninhas: Faz controle somente na cultura

Crítério Controle De Plantas Daninhas: Químico - Sem critério - aplicação na área total

Mapeamento De Plantas Daninha: Não faz mapeamento mas conhece os locais com plantas daninhas para controle

Resistência À Herbicidas: Conhece as principais plantas daninhas resistentes à Herbicidas

6 MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Colhedeiras - Gestão: Realiza gestão do uso para ajuste do equipamento

Colhedeiras: Avaliação De Perdas: Realiza avaliação das perdas

Colhedeiras: Sistema De Precisão: Colheita sem captura de dados

Mecanização: Colheita: Trilha / Debulha mecânica - trilhagem radial

Operação Dos Equipamentos: Equipe recebe treinamento / capacitação quando identifica necessidade

Plantadoras / Semeadoras: Plataforma média - entre 3 e 4 metros

Plantadoras / Semeadoras - Mecanismo Regulagem: Mecanismo de regulagem convencional (por engrenagem)

Plantadoras / Semeadoras - Tipo: Mecânica

Plantadoras / Semeadoras - Sistemas De Monitoramento: Não utiliza equipamento com monitor de plantio

Plantadoras / Semeadoras - Sistemas De Precisão: Não utiliza equipamento com sistema de precisão

7 APLICAÇÃO / PULVERIZAÇÃO

Adequação Pressão: De acordo com o produto e quantidade

Avaliação Da Direção E Velocidade Dos Ventos: Avalia com base na experiência própria

Horário Da Aplicação: Realiza as aplicações nos horários recomendados

Tecnologia De Aplicação / Pulverização: Pulverização da lavoura - Pulverizador autopropelido

Tipo De Bico Utilizado: Bicos com orifícios em forma elíptica ou retangular - emissão de jatos em forma de leque.

Troca De Bico: Periodicamente

Usa Adjuvante: Utiliza adjuvante

8 MANEJO AMBIENTAL

Práticas Ambientais: Adoção de práticas de conservação de solo (terraços em nível, preparo de solo em nível e plantio direto)

Sistema De Descarte: Descarte de embalagens, frascos, seringas, etc.de acordo com legislação

9 ARMAZENAGEM E PÓS-COLHEITA

Certificação: Não possui certificação

Estrutura: Armazenagem a granel em silos de metal ou concreto

Manejo/controle De Qualidade: Aplicação de manejo de pragas

Produto/mecanismo De Proteção: Uso de produto protetor

Propriedade Armazenamento: Estrutura de armazenamento terceirizada

Segregação: Executam segregação em, no máximo, dois níveis

Termometria / Aeração: Termometria / aeração operadas automatizadas

10 GESTÃO DA PROPRIEDADE

Local De Comercialização: Cooperativa

Mecanismo Para Compra De Insumos: Realiza compra direta com recursos próprios sem realizar pesquisas de mercado

Preço Comercialização: Não utiliza mecanismo de Hedge

Tipo Da Assistência Técnica: Pública + Privada

Relatório de descritores da Unidade Produtiva 6

1 MANEJO DO SOLO E IMPLANTAÇÃO DA CULTURA

Correção De Solo: Realiza correção segundo recomendação mediante análise de solo para todos os talhões

Manejo Do Solo: Plantio direto sem rotação / sucessão de culturas

2 SEMEADURA

Controle De Germinação: Não realiza controle de germinação

Crítérios Para Escolha De Cultivar: Baseado em experiência própria

Cultivar Transgênico: Usa transgênico com 2 eventos

Origem Material Genético: Grão comercial produzido na propriedade ou semente produzida por terceiro sem fiscalização ou sem origem (bolsa branca)

Refúgio Semeadura Para Cultivares Transgênicos: Não utiliza refúgio

Tratamento / Inoculação De Sementes - Forma De Aplicação: Não realiza

Tratamento / Inoculação De Sementes - Formulação: Turfosso

Tratamento / Inoculação De Sementes - Frequência: Aplica em todas as safras

3 ADUBAÇÃO

Adubação Por Zona De Fertilidade: Não utiliza adubação por zona de fertilidade

Aquisição Adubo: Compra em saco

Crítérios Para Adubação Foliar: Utiliza quantidade e fórmulas fixas de adubação foliar

Forma De Adubação Do Solo: Realiza adubação com quantidades e fórmulas fixas para todos os talhões

Produtos Adubação Do Solo: Utiliza adubo químico

4 CONTROLE FITOSSANITÁRIO

Controle Biológico De Nematoides: Não faz controle biológico de nematoides porque nunca precisou

Crítérios Para Escolha Do Produto - Controle De Doença: Baseado em experiência própria

Crítérios Para Escolha Do Produto - Controle De Pragas: Indicado pela revenda

Método Para Controle De Doenças: Aplicação sistemática de fungicidas sem realização de monitoramento de danos

Método Para Controle De Pragas: Aplicação sistemática de inseticidas sem realização de monitoramento de danos

Produtos Para Controle De Doenças: Uso de fungicidas químicos

Produtos Para Controle De Pragas: Uso de inseticidas / acaricidas químicos

5 CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

Controle De Plantas Daninhas: Faz controle no sistema e na cultura

Crítério Controle De Plantas Daninhas: Químico - Com critério - aplicação direcionada

Mapeamento De Plantas Daninha: Não faz mapeamento mas conhece os locais com plantas daninhas para controle

Resistência À Herbicidas: Conhece as principais plantas daninhas resistentes à Herbicidas

6 MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Colhedeiros - Gestão: Realiza gestão do uso para ajuste do equipamento

Colhedeiros: Avaliação De Perdas: Não avalia as perdas

Colhedeiros: Sistema De Precisão: Colheita sem captura de dados

Mecanização: Colheita: Trilha / Debulha mecânica - trilhagem radial

Operação Dos Equipamentos: Equipe recebe treinamento / capacitação quando identifica necessidade

Plantadoras / Semeadoras: Plataforma média - entre 3 e 4 metros

Plantadoras / Semeadoras - Mecanismo Regulagem: Mecanismo de regulagem convencional (por engrenagem)

Plantadoras / Semeadoras - Tipo: Mecânica

Plantadoras / Semeadoras - Sistemas De Monitoramento: Não utiliza equipamento com monitor de plantio

Plantadoras / Semeadoras - Sistemas De Precisão: Não utiliza equipamento com sistema de precisão

7 APLICAÇÃO / PULVERIZAÇÃO

Adequação Pressão: De acordo com o produto e quantidade

Avaliação Da Direção E Velocidade Dos Ventos: Avalia com base na experiência própria

Horário Da Aplicação: Realiza as aplicações nos horários recomendados

Tecnologia De Aplicação / Pulverização: Pulverização da lavoura - Pulverizador rebocado

Tipo De Bico Utilizado: Bicos com orifícios em forma elíptica ou retangular - emissão de jatos em forma de leque.

Troca De Bico: Não realiza troca - fixo

Usa Adjuvante: Utiliza adjuvante

8 MANEJO AMBIENTAL

Práticas Ambientais: Adoção de práticas de conservação de solo, presença de mata ciliar para proteção nascentes/beira de rio

Sistema De Descarte: Descarte de embalagens, frascos, seringas, etc.de acordo com legislação

9 ARMAZENAGEM E PÓS-COLHEITA

Certificação: Não possui certificação

Estrutura: Armazenagem a granel em granelheiro

Manejo/controle De Qualidade: Aplicação de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC)

Produto/mecanismo De Proteção: Emprego de refrigeração e conjunto de tecnologias físicas

Propriedade Armazenamento: Estrutura de armazenamento terceirizada

Segregação: Não executa segregação

Termometria / Aeração: Não possui

10 GESTÃO DA PROPRIEDADE

Local De Comercialização: Cooperativa

Mecanismo Para Compra De Insumos: Antecipa a compra em Revenda/Cooperativa oferecendo a garantia do produto

Preço Comercialização: Não utiliza mecanismo de Hedge

Tipo Da Assistência Técnica: Privada

Relatório de descritores da Unidade Produtiva 7

1 MANEJO DO SOLO E IMPLANTAÇÃO DA CULTURA

Correção De Solo: Realiza correção segundo recomendação mediante análise de solo para todos os talhões

Manejo Do Solo: Plantio direto sem rotação / sucessão de culturas

2 SEMEADURA

Controle De Germinação: Não realiza controle de germinação

Crítérios Para Escolha De Cultivar: Baseado em experiência própria

Cultivar Transgênico: Usa transgênico com 1 evento

Origem Material Genético: Utiliza somente sementes certificadas

Refúgio Semeadura Para Cultivares Transgênicos: Não utiliza refúgio

Tratamento / Inoculação De Sementes - Forma De Aplicação: Aplica na semente

Tratamento / Inoculação De Sementes - Formulação: Turfoso

Tratamento / Inoculação De Sementes - Frequência: Aplica a cada 2 ou 3 safras

3 ADUBAÇÃO

Adubação Por Zona De Fertilidade: Não utiliza adubação por zona de fertilidade

Aquisição Adubo: Compra em bag

Crítérios Para Adubação Foliar: Utiliza quantidade indicada pela revenda

Forma De Adubação Do Solo: Realiza adubação com quantidades e fórmulas fixas para todos os talhões

Produtos Adubação Do Solo: Utiliza adubo químico

4 CONTROLE FITOSSANITÁRIO

Controle Biológico De Nematoides: Não faz controle biológico de nematoides porque nunca precisou

Crítérios Para Escolha Do Produto - Controle De Doença: Baseado em experiência própria

Crítérios Para Escolha Do Produto - Controle De Pragas: Indicado pela revenda

Método Para Controle De Doenças: Aplicação de controle com critérios de danos

Método Para Controle De Pragas: Uso de critérios de danos, mas não há alternância de princípios, e para barateamento de custos efetua mistura de produtos (fungicida e inseticida) no tanque de aplicação

Produtos Para Controle De Doenças: Uso de fungicidas químicos

Produtos Para Controle De Pragas: Uso de inseticidas / acaricidas químicos

5 CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

Controle De Plantas Daninhas: Faz controle somente na cultura

Crítério Controle De Plantas Daninhas: Químico - Com critério - aplicação direcionada

Mapeamento De Plantas Daninha: Não faz mapeamento mas conhece os locais com plantas daninhas para controle

Resistência À Herbicidas: Conhece as principais plantas daninhas resistentes à Herbicidas

6 MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Colhedeiros - Gestão: Realiza gestão do uso para ajuste do equipamento

Colhedeiros: Avaliação De Perdas: Não avalia as perdas

Colhedeiros: Sistema De Precisão: Colheita sem captura de dados

Mecanização: Colheita: Trilha / Debulha mecânica - trilhagem radial

Operação Dos Equipamentos: Não são realizados treinamento / capacitação

Plantadoras / Semeadoras: Plataforma média - entre 3 e 4 metros

Plantadoras / Semeadoras - Mecanismo Regulagem: Mecanismo de regulagem convencional (por engrenagem)

Plantadoras / Semeadoras - Tipo: Mecânica

Plantadoras / Semeadoras - Sistemas De Monitoramento: Não utiliza equipamento com monitor de plantio

Plantadoras / Semeadoras - Sistemas De Precisão: Não utiliza equipamento com sistema de precisão

7 APLICAÇÃO / PULVERIZAÇÃO

Adequação Pressão: De acordo com o bico

Avaliação Da Direção E Velocidade Dos Ventos: Avalia com base na experiência própria

Horário Da Aplicação: Realiza as aplicações nos horários recomendados

Tecnologia De Aplicação / Pulverização: Pulverização da lavoura - Pulverizador rebocado

Tipo De Bico Utilizado: Bicos com orifícios em forma elíptica ou retangular - emissão de jatos em forma de leque.

Troca De Bico: Por produto

Usa Adjuvante: Utiliza adjuvante

8 MANEJO AMBIENTAL

Práticas Ambientais: Adoção de práticas de conservação de solo e mata ciliar para proteção de nascentes/beira de rio e de reserva legal

Sistema De Descarte: Descarte de embalagens, frascos, seringas, etc.de acordo com legislação

9 ARMAZENAGEM E PÓS-COLHEITA

Certificação: Não possui certificação

Estrutura: Armazenagem a granel em graneleiro

Manejo/controlado De Qualidade: Aplicação de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC)

Produto/mecanismo De Proteção: Emprego de refrigeração e conjunto de tecnologias físicas

Propriedade Armazenamento: Estrutura de armazenamento terceirizada

Segregação: Não executa segregação

Termometria / Aeração: Não possui

10 GESTÃO DA PROPRIEDADE

Local De Comercialização: Cooperativa

Mecanismo Para Compra De Insumos: Antecipa a compra em Revenda/Cooperativa oferecendo a garantia do produto

Preço Comercialização: Não utiliza mecanismo de Hedge

Tipo Da Assistência Técnica: Particular

Relatório de descritores da Unidade Produtiva 8

1 MANEJO DO SOLO E IMPLANTAÇÃO DA CULTURA

Correção De Solo: Realiza correção segundo recomendação mediante análise de solo para todos os talhões

Manejo Do Solo: Plantio direto com rotação / sucessão de culturas

2 SEMEADURA

Controle De Germinação: Realiza controle de germinação

Critérios Para Escolha De Cultivar: Baseado em ensaios

Cultivar Transgênico: Usa transgênico com 1 evento

Origem Material Genético: Utiliza somente sementes certificadas

Refúgio Semeadura Para Cultivares Transgênicos: Não utiliza refúgio

Tratamento / Inoculação De Sementes - Forma De Aplicação: Aplica na semente

Tratamento / Inoculação De Sementes - Formulação: Líquido

Tratamento / Inoculação De Sementes - Frequência: Aplica em todas as safras

3 ADUBAÇÃO

Adubação Por Zona De Fertilidade: Realiza quantidades e fórmulas fixas para toda zona de fertilidade

Aquisição Adubo: Compra em bag

Critérios Para Adubação Foliar: Utiliza quantidade e fórmulas fixas de adubação foliar

Forma De Adubação Do Solo: Realiza adubação segundo recomendação mediante análise de solo para todos os talhões

Produtos Adubação Do Solo: Utiliza adubo químico

4 CONTROLE FITOSSANITÁRIO

Controle Biológico De Nematoides: Não faz controle biológico de nematoides porque nunca precisou

Critérios Para Escolha Do Produto - Controle De Doença: Eficiência técnica - recomendação mediante análise - baseado em ensaios

Critérios Para Escolha Do Produto - Controle De Pragas: Eficiência técnica - recomendação mediante análise - baseado em ensaios

Método Para Controle De Doenças: Aplicação do Manejo Integrado de Doenças (MID)

Método Para Controle De Pragas: Aplicação do Manejo Integrado de Pragas (MIP)

Produtos Para Controle De Doenças: Uso de fungicidas químicos

Produtos Para Controle De Pragas: Uso de inseticidas / acaricidas químicos

5 CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

Controle De Plantas Daninhas: Faz controle no sistema e na cultura

Critério Controle De Plantas Daninhas: Químico - Com critério - aplicação direcionada

Mapeamento De Plantas Daninha: Não faz mapeamento mas conhece os locais com plantas daninhas para controle

Resistência À Herbicidas: Conhece as principais plantas daninhas resistentes à Herbicidas

6 MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Colhedeiros - Gestão: Realiza gestão do uso para ajuste do equipamento

Colhedeiros: Avaliação De Perdas: Realiza avaliação das perdas

Colhedeiros: Sistema De Precisão: Realização de colheita com captura de dados, GPS, mapas de produtividade, etc.

Mecanização: Colheita: Trilha / Debulha mecânica - trilhagem radial

Operação Dos Equipamentos: Equipe recebe treinamento / capacitação quando identifica necessidade

Plantadoras / Semeadoras: Plataforma média - entre 3 e 4 metros

Plantadoras / Semeadoras - Mecanismo Regulagem: Mecanismo de regulagem convencional (por engrenagem)

Plantadoras / Semeadoras - Tipo: Pantográfica

Plantadoras / Semeadoras - Sistemas De Monitoramento: Não utiliza equipamento com monitor de plantio

Plantadoras / Semeadoras - Sistemas De Precisão: Não utiliza equipamento com sistema de precisão

7 APLICAÇÃO / PULVERIZAÇÃO

Adequação Pressão: De acordo com o bico

Avaliação Da Direção E Velocidade Dos Ventos: Avalia com base em equipamentos específicos

Horário Da Aplicação: Não considera

Tecnologia De Aplicação / Pulverização: Pulverização da lavoura - Pulverizador autopropelido

Tipo De Bico Utilizado: Bicos com orifícios em forma elíptica ou retangular - emissão de jatos em forma de leque.

Troca De Bico: Por produto

Usa Adjuvante: Utiliza adjuvante

8 MANEJO AMBIENTAL

Práticas Ambientais: Adoção de práticas de conservação de solo (terraços em nível, preparo de solo em nível e plantio direto)

Sistema De Descarte: Descarte de embalagens, frascos, seringas, etc.de acordo com legislação

9 ARMAZENAGEM E PÓS-COLHEITA

Certificação: Não possui certificação

Estrutura: Armazenagem a granel em granelleiro

Manejo/controlado De Qualidade: Aplicação de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC)

Produto/mecanismo De Proteção: Emprego de refrigeração e conjunto de tecnologias físicas

Propriedade Armazenamento: Estrutura de armazenamento terceirizada

Segregação: Não executa segregação

Termometria / Aeração: Não possui

10 GESTÃO DA PROPRIEDADE

Local De Comercialização: Cooperativa

Mecanismo Para Compra De Insumos: Antecipa a compra em Revenda/Cooperativa oferecendo a garantia do produto

Preço Comercialização: Não utiliza mecanismo de Hedge

Tipo Da Assistência Técnica: Pública + Privada

Relatório de descritores da Unidade Produtiva 9

1 MANEJO DO SOLO E IMPLANTAÇÃO DA CULTURA

Correção De Solo: Realiza correção com taxas variáveis dentro de cada talhão

Manejo Do Solo: Plantio direto com rotação / sucessão de culturas

2 SEMEADURA

Controle De Germinação: Não realiza controle de germinação

Crítérios Para Escolha De Cultivar: Baseado em experiência própria

Cultivar Transgênico: Usa transgênico com 4 ou mais eventos

Origem Material Genético: Utiliza somente sementes certificadas

Refúgio Semeadura Para Cultivares Transgênicos: Utiliza refúgio

Tratamento / Inoculação De Sementes - Forma De Aplicação: Aplica no sulco de plantio

Tratamento / Inoculação De Sementes - Formulação: Líquido

Tratamento / Inoculação De Sementes - Frequência: Aplica em todas as safras

3 ADUBAÇÃO

Adubação Por Zona De Fertilidade: Realiza adubação de precisão a taxas variáveis dentro de cada zona de fertilidade

Aquisição Adubo: Compra em bag

Crítérios Para Adubação Foliar: Utiliza quantidade segundo recomendação mediante análise - baseado em ensaios

Forma De Adubação Do Solo: Realiza adubação de precisão a taxas variáveis dentro de cada talhão

Produtos Adubação Do Solo: Utiliza adubo químico + orgânico

4 CONTROLE FITOSSANITÁRIO

Controle Biológico De Nematoides: Faz controle biológico de nematoides

Crítérios Para Escolha Do Produto - Controle De Doença: Eficiência técnica - recomendação mediante análise - baseado em ensaios

Crítérios Para Escolha Do Produto - Controle De Pragas: Eficiência técnica - recomendação mediante análise - baseado em ensaios

Método Para Controle De Doenças: Aplicação sistemática de fungicidas sem realização de monitoramento de danos

Método Para Controle De Pragas: Uso de critérios de danos, mas não há alternância de princípios, e para barateamento de custos efetua mistura de produtos (fungicida e inseticida) no tanque de aplicação

Produtos Para Controle De Doenças: Uso de fungicidas químicos

Produtos Para Controle De Pragas: Uso de inseticidas / acaricidas químicos

5 CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

Controle De Plantas Daninhas: Faz controle no sistema e na cultura

Crítério Controle De Plantas Daninhas: Químico - Com critério - aplicação direcionada

Mapeamento De Plantas Daninha: Não faz mapeamento mas conhece os locais com plantas daninhas para controle

Resistência À Herbicidas: Conhece as principais plantas daninhas resistentes à Herbicidas

6 MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Colhedeiros - Gestão: Realiza gestão do uso para ajuste do equipamento

Colhedeiros: Avaliação De Perdas: Realiza avaliação das perdas

Colhedeiros: Sistema De Precisão: Colheita sem captura de dados

Mecanização: Colheita: Trilha / Debulha mecânica - trilhagem radial

Operação Dos Equipamentos: Equipe recebe treinamento / capacitação quando

identifica necessidade

Plantadoras / Semeadoras: Plataforma média - entre 3 e 4 metros

Plantadoras / Semeadoras - Mecanismo Regulagem: Mecanismo de regulagem convencional (por engrenagem)

Plantadoras / Semeadoras - Tipo: Pantográfica

Plantadoras / Semeadoras - Sistemas De Monitoramento: Equipamento com Monitor de Plantio

Plantadoras / Semeadoras - Sistemas De Precisão: Não utiliza equipamento com sistema de precisão

7 APLICAÇÃO / PULVERIZAÇÃO

Adequação Pressão: De acordo com o bico

Avaliação Da Direção E Velocidade Dos Ventos: Avalia com base na experiência própria

Horário Da Aplicação: Realiza as aplicações nos horários recomendados

Tecnologia De Aplicação / Pulverização: Pulverização da lavoura - Pulverizador autopropelido

Tipo De Bico Utilizado: Bicos com a rotação do líquido imediatamente antes de sua emergência pelo orifício de saída - emissão de jatos com formato cônico e vazio

Troca De Bico: Periodicamente

Usa Adjuvante: Utiliza adjuvante

8 MANEJO AMBIENTAL

Práticas Ambientais: Adoção de práticas de conservação de solo e mata ciliar para proteção de nascentes/beira de rio e de reserva legal

Sistema De Descarte: Descarte de embalagens, frascos, seringas, etc.de acordo com legislação

9 ARMAZENAGEM E PÓS-COLHEITA

Certificação: Não possui certificação

Estrutura: Armazenagem a granel em graneleiro

Manejo/controlado De Qualidade: Aplicação de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC)

Produto/mecanismo De Proteção: Emprego de refrigeração e conjunto de tecnologias físicas

Propriedade Armazenamento: Estrutura de armazenamento terceirizada

Segregação: Não executa segregação

Termometria / Aeração: Não possui

10 GESTÃO DA PROPRIEDADE

Local De Comercialização: Cooperativa

Mecanismo Para Compra De Insumos: Realiza compra direta com recursos próprios sem realizar pesquisas de mercado

Preço Comercialização: Utiliza algum mecanismo de Hedge (Bolsa, CPR) parcialmente

Tipo Da Assistência Técnica: Privada