

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

Mario Fernando de Mello

**ATRIBUTOS INFLUENCIADORES NA TOMADA DE DECISÃO PARA  
A COMPRA DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS**

Santa Maria, RS  
2019



**Mario Fernando de Mello**

**ATRIBUTOS INFLUENCIADORES NA TOMADA DE DECISÃO PARA A COMPRA  
DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Área de concentração Mecanização Agrícola, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS) como requisito parcial para obtenção do título de **Doutor em Engenharia Agrícola.**

Orientador: Prof. Dr. José Fernando Schlosser

Santa Maria, RS  
2019

Mello, Mario Fernando de

Atributos influenciadores na tomada de decisão para a compra de máquinas agrícolas / Mario Fernando de Mello.- 2019.

143 p.; 30 cm

Orientador: José Fernando Schlosser

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola, RS, 2019

1. Mecanização agrícola 2. Decisão de compra 3. Critérios de tomada de decisão sob incerteza 4. Matriz de Decisão I. Schlosser, José Fernando II. Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

---

© 2019

Todos os direitos autorais reservados a Mario Fernando de Mello. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

E-mail: mariofernandomello@yahoo.com.br

**Mario Fernando de Mello**

**ATRIBUTOS INFLUENCIADORES NA TOMADA DE DECISÃO PARA A COMPRA  
DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS**

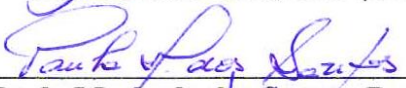
Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Área de concentração Mecanização Agrícola, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS) como requisito parcial para obtenção do título de **Doutor em Engenharia Agrícola**.

**Aprovado em 04 de setembro de 2019:**

  
\_\_\_\_\_  
**José Fernando Schlosser, Dr. (UFSM)**  
(Presidente/Orientador)

  
\_\_\_\_\_  
**Valmir Werner, Dr. (UFSM)**

  
\_\_\_\_\_  
**Catize Brandelero, Dra. (UFSM)**

  
\_\_\_\_\_  
**Paula Machado dos Santos, Dra. (IFF)**

  
\_\_\_\_\_  
**Ângelo Vieira dos Reis, Dr. (UFPEL)**

Santa Maria, RS  
2019



## DEDICATÓRIA

*Dedico este estudo à minha irmã Iracema de Mello Zemolin pelo amor incondicional que tem por mim. Sua preocupação e torcida pelo meu bem-estar é comovente.*

*Professora que foi, por muito anos, me ensinou e incentivou desde criança a estudar.*

*Desde sempre ela foi minha segunda mãe.*

*Com carinho, obrigado "Tia Meta".*





## AGRADECIMENTOS

São muitos os agradecimentos ao final de uma jornada tão importante como esta que hoje se encerra. Agradeço a Deus por me dar forças para superar os desafios, inclusive de saúde, que foram constantes, durante o período de estudos. Gratidão é a palavra.

Agradeço à minha família, Mara, Arthur e Laura por compreenderem o quanto era importante eu concluir o Doutorado. Privei-os, muitas vezes, da convivência familiar em troca de aulas, estudos e pesquisas, porém tenho certeza de que sabiam do meu esforço.

Não poderia deixar de lembrar de meu pai, Seu Dêncio e de minha mãe, Dona Selma (ambos *in memoriam*), por terem me proporcionado tantos ensinamentos e deixado um legado de honestidade, dedicação e de amor ao próximo.

Faço, também, um agradecimento aos meus colegas do NEMA/UFSM e de alguns ex-alunos que sempre foram parceiros e amigos diante dos desafios constantes que um doutorado exige. Um abraço especial ao Junior Osmari e ao Eduardo Druzian, que muito me ajudaram na fase de pesquisa junto às empresas rurais. Agradeço, ainda, à EMATER Regional que contribuiu muito para que as visitas às empresas rurais se viabilizassem. Não poderia deixar de reconhecer a importância da UFSM. Fiz graduação, mestrado e doutorado nesta instituição que é reconhecidamente uma das melhores do Brasil.

Todo o estudo não seria possível se os empresários rurais e as concessionárias de máquinas agrícolas, não estivessem de acordo em colaborar. Portanto, meu agradecimento muito especial a todos que participaram desta importante pesquisa.

Agradeço aos professores Heliodoro Catalán, Catize Brandelero, Vilmar Werner, Ângelo Vieira dos Reis e Sibebe Vasconcelos de Oliveira que com suas valiosas contribuições na qualificação da tese e posteriormente no decorrer do estudo, tornaram este trabalho muito melhor e mais qualificado. Quero fazer um agradecimento especial a dois professores: Professor Leonardo Romano e Professora Lucia Madruga que desde que os conheci, aprendi a admirá-los e trago comigo muito de seus ensinamentos. Muito além de professores são amigos e inspiradores.

Por fim, o reconhecimento e o agradecimento ao Professor José Fernando Schlosser, meu orientador, que me recebeu em sua equipe de orientados com enorme generosidade. Sua competência e experiência como docente, nos enche de orgulho de estar ao seu lado. Muito obrigado, de coração, Professor Fernando.

Minha gratidão a todos!



**As pessoas que não ambicionam  
nada e não arriscam nada,  
não servem para nada.**

*Benjamin Franklin*



## RESUMO

### ATRIBUTOS INFLUENCIADORES NA TOMADA DE DECISÃO PARA A COMPRA DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS

AUTOR: Mario Fernando de Mello

ORIENTADOR: Prof. Dr. José Fernando Schlosser

A compra de máquinas agrícolas, invariavelmente é um investimento dispendioso para a empresa rural, por isso, a tomada de decisão nem sempre é uma tarefa fácil e consiste em agrupar uma série de informações em busca de uma decisão adequada à situação proposta. Diferentes etapas estão envolvidas no processo de tomada de decisão e este se torna complexo devido aos riscos e incertezas associados. A compra de máquinas e equipamentos é um problema que ocorre em empresas de maneira geral e, especificamente neste estudo, nas empresas rurais. Neste caso o investimento com máquinas e equipamentos em geral é muito elevado e é comum empresários rurais tomarem a decisão de compra de máquinas baseada em suas observações do cotidiano e não em atributos relevantes para a compra. Este trabalho fez um estudo em 52 empresas rurais e cinco concessionárias de máquinas agrícolas com o objetivo de propor uma matriz de decisão com atributos mais influenciadores para a tomada de decisão de compra de máquinas agrícolas. Num primeiro momento foram comparados os atributos considerados mais importantes pelos empresários rurais e pelas concessionárias, com os resultados evidenciando que as visões são diferentes. Na sequência foram aplicados quatro critérios de Decisão Tomada Sob Incerteza, que são: Critério de Wald, Critério MaxiMax, Critério de Savage e Critério de Laplace. A aplicação individual de cada critério, não apresenta consistência suficiente para a tomada de decisão. Desta forma, este pesquisador criou uma hibridização dos quatro critérios dando robustez à Matriz de Decisão e ficaram evidenciados os atributos mais relevantes, resultado da pesquisa com as 52 empresas rurais. Assim, a aplicação do modelo desta tese revelou nove atributos, sendo "qualidade do bem", "durabilidade do bem" e "vida útil do bem" os três melhores ranqueados. Na hora da compra muitos são os apelos que podem influenciar a escolha do empresário. Por isso, ressalta-se a importância da qualidade da decisão, uma vez que o decisor precisa de subsídios concretos em seu processo decisório, encontrando o conjunto adequado de atributos que lhe darão racionalidade no negócio.

**Palavras-chave:** Mecanização agrícola. Decisão de compra. Critérios de tomada de decisão sob incerteza. Matriz de Decisão.



## ABSTRACT

### INFLUENCING ATTRIBUTES IN THE DECISION-MAKING PURCHASE OF AGRICULTURAL MACHINES

AUTHOR: Mario Fernando de Mello

ADVISOR: Prof. Dr. José Fernando Schlosser

Buying agricultural machinery is invariably a costly investment for the rural enterprise, so decision making is not always an easy task and is to gather a lot of information in search of a decision that suits the proposed situation. Different steps are involved in the decision making process and this becomes complex due to the associated risks and uncertainties. The purchase of machinery and equipment is a problem that occurs in companies in general and, specifically in this study, in rural companies. In this case the investment in machinery and equipment is usually very high and it is common for rural entrepreneurs to make the decision to purchase machines based on their daily observations and not on attributes relevant to the purchase. This study conducted a study in 52 rural companies and five agricultural machinery dealers with the objective of proposing a decision matrix with more influential attributes for the decision to purchase agricultural machinery. At first, the attributes considered most important by rural entrepreneurs and concessionaires were compared, with the results showing that the views are different. Following were applied four Decision Uncertainty Criteria, which are: Wald Criterion, MaxiMax Criterion, Savage Criterion and Laplace Criterion. The individual application of each criterion does not have sufficient consistency for decision making. Thus, this researcher created a hybridization of the four criteria giving robustness to the Decision Matrix and the most relevant attributes were evidenced, resulting from the survey with 52 rural companies. Thus, the application of the model of this thesis revealed nine attributes, being "quality of the good", "durability of the good" and "useful life of the good" the three best ranked. At the time of purchase many appeals can influence the choice of the business owner. Therefore, the importance of decision quality is emphasized, since the decision-maker needs concrete support in his decision-making process, finding the appropriate set of attributes that will give him rationality in the business.

**Keywords:** Agricultural mechanization. Buying decision. Decision making criteria under uncertainty. Decision Matrix.





## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Evolução da área de grãos.....	34
Figura 2 – Evolução da produção de grãos entre 2003 e 2018 no Brasil .....	35
Figura 3 – Receita bruta dos produtores rurais - safras 2016/17 e 2017/18 .....	36
Figura 4 – Posição das microrregiões amostradas.....	70
Figura 5 – Gráfico dos atributos e linha de tendência - resultado final.....	119



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Área cultivada no Brasil em milhões de hectares .....	33
Quadro 2 – Evolução da área cultivada de grãos - arroz e soja entre 2014 e 2018 .....	35
Quadro 3 – Macrofase para dimensionamento de máquinas agrícolas .....	42
Quadro 4 – Pontos mais valorizados em alguns países .....	43
Quadro 5 – Atributos e frequências estudados por Schlosser .....	43
Quadro 6 – Características de custos e despesas .....	48
Quadro 7 – Modelo racional x modelo comportamental de tomada de decisão.....	54
Quadro 8 – Registro Temporal da Teoria da Decisão .....	55
Quadro 9 – Modelos utilizando critérios de decisão - DTSI.....	57



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Indicadores do agronegócio .....	31
Tabela 2 – Escolaridade dos empresários rurais .....	78
Tabela 3 – Área total em hectare .....	78
Tabela 4 – Microrregiões das propriedades segundo IBGE, 2019 .....	78
Tabela 5 – Culturas cultivadas.....	79
Tabela 6 – Tipo de manutenção realizada nas empresas rurais .....	79
Tabela 7 – Tipo de solo das propriedades .....	80
Tabela 8 – Quantidade média de operadores de máquinas.....	80
Tabela 9 – Operadores que dizem possuir treinamento formal e respeitam especificações técnicas .....	81
Tabela 10 – Quantidade de empresários que dizem seguir critérios para compra de máquinas .....	81
Tabela 11 – Empresários rurais que seguem algum tipo de critério para compra de máquinas .....	82
Tabela 12 – Empresários rurais que irão ou não substituir seus maquinários .....	83
Tabela 13 – Empresários rurais que pretendem substituir seus maquinários .....	83
Tabela 14 – Frequências das respostas ao grau de importância dos atributos para os empresários rurais .....	84
Tabela 15 – Frequência das respostas ao grau de importância dos atributos para as concessionárias .....	85
Tabela 16 – Teste de associação para o grau de importância entre os que possuem e os que não possuem intenção de substituição de trator.....	88
Tabela 17 – Respostas dos Atributos com notas 4 e 5 (importante e muito importante) pelos empresários rurais .....	90
Tabela 18 – Respostas dos Atributos com notas 4 e 5 (importante e muito importante) pelas concessionárias .....	91
Tabela 19 – Pesos dos atributos em ordem de importância.....	92
Tabela 20 – Teste Exato de Fisher para comparação do grau de importância entre empresas rurais e concessionárias .....	94
Tabela 21 – Comparação dos cinco principais atributos escolhidos pelas empresas rurais e concessionárias como importante e muito importante.....	95
Tabela 22 – Médias das respostas dos empresários rurais por idade - Critério de Wald .....	97
Tabela 23 – Médias das respostas dos empresários rurais por tamanho de área - Critério de Wald.....	98
Tabela 24 – Notas das 52 respostas dos empresários rurais sem distinção de idade e tamanho de área - Critério de Wald.....	99
Tabela 25 – Médias das respostas dos empresários rurais por idade - Critério MaxiMax .....	101
Tabela 26 – Médias das respostas dos empresários rurais por tamanho de área - Critério MaxiMax.....	102
Tabela 27 – Notas das 52 respostas dos empresários rurais sem distinção de idade e tamanho de área - Critério MaxiMax.....	103
Tabela 28 – Médias das respostas dos empresários rurais por idade - Critério de Savage .....	104
Tabela 29 – Médias das respostas dos empresários rurais por idade - Critério de Savage - Aplicação .....	105
Tabela 30 – Médias das respostas dos empresários rurais por tamanho de área - Critério de Savage.....	106
Tabela 31 – Médias das respostas dos empresários rurais por tamanho de área - Critério de	

Savage - Aplicação.....	107
Tabela 32 – Notas das 52 respostas dos empresários rurais, sem distinção de idade e tamanho de área - Critério de Savage .....	108
Tabela 33 – Médias das respostas dos empresários rurais por idade - Critério de Laplace...	110
Tabela 34 – Médias das respostas dos empresários rurais por tamanho de área - Critério de Laplace .....	111
Tabela 35 – Notas das 52 respostas dos empresários rurais sem distinção de idade e tamanho de área - Critério de Laplace .....	112
Tabela 36 – Compilação dos cinco atributos mais bem ranqueados pelos empresários rurais por critério aplicado .....	115
Tabela 37 – Atributos que tiveram resultados pela aplicação dos critérios (retirados da Tabela 36).....	117
Tabela 38 – Matriz de Decisão - Resultado final.....	118

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CEPEA	Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada
CNA	Confederação Nacional da Agricultura
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
DTSI	Decisão Tomada Sob Incerteza
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EXPOINTER	Exposição Internacional de Animais, Máquinas, Implementos e Produtos Agropecuários
FINEP	Financiadora de Inovação e Pesquisa
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPCA	Índice de Preços ao Consumidor Ampliado
MAPA	Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
OCDE	Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Econômico
PIB	Produto Interno Bruto
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PPGEA	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola
TIR	Taxa Interna de Retorno
TMA	Taxa Mínima de Atratividade
UFES	Universidade Federal de Santa Maria
USP	Universidade de São Paulo
VPL	Valor Presente Líquido





## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>25</b>
1.1	FORMULAÇÃO DO PROBLEMA .....	26
1.2	OBJETIVO GERAL.....	27
1.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	27
1.4	JUSTIFICATIVA E IMPORTÂNCIA.....	28
1.5	ESTRUTURA DO TRABALHO .....	29
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>31</b>
2.1	O AGRONEGÓCIO NO BRASIL.....	31
<b>2.1.1</b>	<b>Produção nacional de grãos</b> .....	<b>33</b>
<b>2.1.2</b>	<b>Receita bruta dos produtores rurais</b> .....	<b>36</b>
2.2	MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA.....	37
<b>2.2.1</b>	<b>Planejamento e dimensionamento de máquinas agrícolas</b> .....	<b>39</b>
<b>2.2.2</b>	<b>Manutenção em máquinas agrícolas</b> .....	<b>45</b>
<b>2.2.3</b>	<b>Gestão de custos</b> .....	<b>46</b>
2.2.3.1	<i>Custos com reparos e manutenção de máquinas e equipamentos</i> .....	50
2.3	PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO .....	51
<b>2.3.1</b>	<b>Modelo racional e modelo comportamental</b> .....	<b>53</b>
<b>2.3.2</b>	<b>Elementos da teoria da decisão</b> .....	<b>54</b>
<b>2.3.3</b>	<b>Decisão Tomada Sob Incerteza (DTSI)</b> .....	<b>56</b>
2.3.3.1	<i>Critério de Wald</i> .....	58
2.3.3.2	<i>Critério MaxiMax</i> .....	59
2.3.3.3	<i>Critério de Savage ou Minmax</i> .....	59
2.3.3.4	<i>Critério de Laplace</i> .....	60
<b>2.3.4</b>	<b>Atributos influenciadores</b> .....	<b>61</b>
2.4	TRABALHOS PESQUISADOS RELACIONADOS COM O TEMA .....	63
<b>3</b>	<b>MÉTODOS E TÉCNICAS</b> .....	<b>69</b>
3.1	DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO .....	69
3.2	LOCALIZAÇÃO DAS EMPRESAS RURAIS PESQUISADAS .....	70
3.3	CARACTERIZAÇÃO DOS PESQUISADOS .....	71
<b>3.3.1</b>	<b>Caracterização das empresas rurais</b> .....	<b>71</b>
<b>3.3.2</b>	<b>Caracterização das concessionárias</b> .....	<b>71</b>
<b>3.3.3</b>	<b>Entrevistas</b> .....	<b>71</b>
3.3.3.1	<i>Entrevista com as empresas rurais</i> .....	73
3.3.3.2	<i>Entrevistas com as concessionárias de máquinas agrícolas</i> .....	74
<b>3.3.4</b>	<b>Tabulação e análise dos dados</b> .....	<b>74</b>
<b>3.3.5</b>	<b>Apresentação dos Resultados</b> .....	<b>75</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>77</b>
4.1	RESULTADOS DA TABULAÇÃO DOS DADOS E APLICAÇÃO COM ANÁLISES POR MEIO DA ESTATÍSTICA DESCRITIVA.....	77
<b>4.1.1</b>	<b>Teste com Regressão Binomial</b> .....	<b>88</b>
4.1.1.1	<i>Atribuição de pesos para os atributos</i> .....	90
4.1.1.2	<i>Teste Exato de Fisher para comparação entre as respostas das empresas rurais e das concessionárias</i> .....	93
4.2	DECISÃO TOMADA SOB INCERTEZA - DTSI.....	96
<b>4.2.1</b>	<b>Decisão Tomada Sob Incerteza - Critério de Wald</b> .....	<b>96</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Decisão Tomada Sob Incerteza - Critério MaxiMax</b> .....	<b>100</b>

4.2.3	Decisão Tomada Sob Incerteza - Critério de Savage.....	104
4.2.4	Decisão Tomada Sob Incerteza - Critério de Laplace .....	109
4.3	CRIAÇÃO DO MODELO DE HIBRIDIZAÇÃO DOS QUATRO CRITÉRIOS ESTUDADOS.....	113
4.3.1	Qualidade da Decisão .....	113
4.3.2	Criação do Modelo de Hibridização.....	114
5	CONCLUSÃO.....	121
5.1	RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	122
	REFERÊNCIAS.....	123
	APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA COM PROPRIETÁRIOS RURAIS .....	131
	APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA COM CONCESSIONÁRIAS DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS .....	136
	APÊNDICE C – TERMO DE CONFIDENCIALIDADE.....	139
	APÊNDICE D – TABELA BLOCO IV DO QUESTIONÁRIO - NOTAS PRODUTORES RURAIS .....	140
	APÊNDICE E – TABELA BLOCO II DO QUESTIONÁRIO - NOTAS CONCESSIONÁRIAS.....	141
	ANEXO A – CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS RURAIS .....	143

## 1 INTRODUÇÃO

A compra de uma nova máquina agrícola é sempre um momento que deve ser tratado com muita seriedade e atenção pelas empresas rurais. Estabelecer critérios e atributos relevantes para a tomada de decisão é um desafio, pois normalmente são investimentos altos que podem comprometer os custos de produção, afetando conseqüentemente a lucratividade da propriedade.

O contexto atual de globalização na maioria das atividades produtivas deixa uma sensação de que os mercados agrícolas e de agronegócios mundiais se abrirão cada vez mais para os países produtores como o Brasil. Neste contexto, a pressão pelo aumento da produtividade e da lucratividade, faz com que as empresas rurais tenham que se adaptar o mais rápido possível, sob o risco de se inviabilizarem economicamente. No cenário globalizado, a agricultura moderna requer racionalização na utilização de recursos fazendo com que as máquinas agrícolas ocupem papel fundamental e relevante em virtude de expressar alto valor, tanto técnico quanto econômico.

Escolher uma máquina agrícola, na hora da compra, pode se tornar uma difícil tarefa uma vez que é um processo complexo e cercado de variáveis que influenciam as decisões. As decisões são tomadas por pessoas que são influenciadas pelo meio onde vivem. Experiências, percepções e crenças são vivências que tornam o processo de tomada de decisão complexo, uma vez que são muitas as variáveis a serem analisadas. A busca da melhor alternativa entre as existentes, deve contemplar o maior número de informações possíveis, podendo assim, o risco de um investimento ser melhor conhecido.

Neste contexto, o processo de substituição ou de compra de uma nova máquina agrícola deve se pautar em atributos que tragam ao produtor rural a segurança de um negócio bem feito e racionalmente viável. Assim, a tomada de decisão, com ênfase em gestão, é um desafio enfrentado pelos produtores rurais em cada atividade a ser realizada.

Estudos recentes demonstram que uma parcela significativa de propriedades rurais no Brasil não possui uma administração estruturada e, portanto, não se baseia na utilização de ferramentas de planejamento. Assim, os estudos sobre a administração das propriedades rurais apresentam lacunas em relação à sistematização e formalização dos processos gerenciais. Existe uma lacuna teórico-prática na gestão das propriedades rurais frente aos desafios do atual agronegócio o que faz com que o processo de tomada de decisão muitas vezes, seja inadequado à gestão do negócio.

## 1.1 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

As atividades desenvolvidas em uma propriedade rural envolvem diversas operações agrícolas, assim, deve-se considerar toda gama de fatores existentes dentro da propriedade. Um dos principais fatores envolvidos no sistema de produção agrícola, é a operação de máquinas e implementos agrícolas, que deve ser executada de forma racional, a fim de reduzir custos e aumentar a rentabilidade da propriedade. À medida que os mercados mundiais se tornam cada vez mais agressivos e acirrados, a construção de vantagens competitivas no mercado, passa a depender, de modo crescente da habilidade na construção de métodos produtivos mais eficientes e eficazes que tragam redução de custos, bem como, uma maior rentabilidade aos produtores.

Tecnologias embarcadas nas máquinas e implementos agrícolas têm um maior investimento inicial requerido dos empresários rurais. Estes deveriam aplicar metodologia de análise de investimentos para que sua tomada de decisão esteja embasada em critérios técnicos, reduzindo assim, o risco de investimentos mal feitos. O potencial interno do Brasil para consumo de alimentos também é de crescimento, uma vez que a renda média per capita, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2018), vem crescendo desde 2014. O cenário de crescimento sinaliza novas oportunidades para o *agrobusiness* brasileiro. Porém alerta que a necessidade de estudar a agricultura com base em uma visão sistêmica interdependente, multidisciplinar e de agregação de valor é um dos caminhos para a melhoria do setor como um todo.

O planejamento da mecanização, através do correto dimensionamento das máquinas agrícolas, pode ser uma forma de adequação, atuando na otimização do uso da maquinaria. O conceito de disponibilidade de equipamentos é um dos principais indicadores de confiabilidade em processos produtivos. Muito utilizado no setor industrial também se aplica nas propriedades rurais onde a janela de produção é muito variável e inconstante, em função de vários fatores climáticos e sazonais. Por isso, dispor de máquinas e implementos na hora necessária à produção reduz perdas por paradas não programadas, e com isso, não comprometendo a janela produtiva.

Assim, a tomada de decisão tem sido uma das principais dificuldades enfrentadas pelos gestores. As decisões no mundo dos negócios, normalmente, referem-se a preços, custos e lucros. Porém, outros atributos são influenciadores na tomada de decisão. O comportamento da pessoa que decide muitas vezes define as variações no processo de tomada de decisões e a combinação de comportamento cognitivo e a técnica assume papel relevante.

Diante deste contexto evidencia-se um dos papéis das universidades, as quais tem por finalidade promover o desenvolvimento através de ensino, pesquisa e extensão, que possam vir a beneficiar a sociedade em que se faz presente. Se as propriedades rurais fazem parte de um fundamental setor da economia chamado agronegócio, estudar e analisar a tomada de decisões baseada no comportamento dos negócios, propondo sugestões, torna-se fator chave para entender resultados de sucesso ou insucesso, em fases de novos investimentos, necessários na atividade rural.

O estudo propõe o seguinte questionamento: Quais atributos são mais relevantes para empresas rurais na tomada de decisão para compra ou substituição de uma máquina agrícola?

Nesse contexto, especificam-se a seguir para esta pesquisa, objetivo geral, seus objetivos específicos e a justificativa.

## 1.2 OBJETIVO GERAL

Propor uma Matriz de Decisão capaz de identificar os principais atributos influenciadores que deverão ser levados em consideração, propiciando ao empresário rural subsídios para a tomada de decisão, na compra de máquinas e equipamentos, otimizando sua gestão empresarial.

## 1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para atingir o objetivo geral, são propostos os seguintes objetivos específicos:

- Identificar os atributos considerados mais importantes na compra de máquinas agrícolas, pela visão das empresas rurais;
- Identificar os atributos considerados mais importantes na compra de máquinas agrícolas, pela visão das concessionárias de máquinas agrícolas;
- Fazer a correlação dos atributos das empresas rurais com os atributos das concessionárias;
- Aplicar quatro critérios de Decisão Tomada Sob Incerteza nos atributos coletados junto às empresas rurais;
- Criar a Matriz de Decisão por meio da hibridização dos quatro critérios de Decisão Tomada Sob Incerteza, com base na importância dos atributos coletados através da pesquisa.

## 1.4 JUSTIFICATIVA E IMPORTÂNCIA

A crescente importância da agricultura no Brasil em função dos mercados globalizados impõe às empresas rurais uma constante redução de custos operacionais e aumento da produtividade em busca de melhor rentabilidade, o que requer maior assertividade na tomada de decisões. Nesse sentido, os investimentos em máquinas e equipamentos serem vultuosos não há como negligenciar a escolha de atributos relevantes na hora da compra, uma vez que, são muitos os apelos influenciadores na tomada de decisão. O processo de tomada de decisão é complexo e muitas variáveis se apresentam para serem consideradas.

Um processo estruturado com informações disponíveis ao decisor invariavelmente leva a uma decisão lógica coerente e menos passível de erros. Na literatura encontra-se alguns modelos de tomada de decisão e, entre eles o modelo racional e o modelo comportamental. Enquanto o primeiro pressupõe informações perfeitas, o segundo preconiza que o decisor não tem um conjunto completo de alternativas, e por isso, busca a decisão por meio de experiências, hábitos e vivências. Tornar essas experiências em atributos racionais é um desafio e um caminho a ser perseguido pela empresa rural na busca da melhor decisão possível na hora de uma compra de máquina agrícola. Por isso, analisar as variáveis disponíveis e considerá-las na tomada de decisão é um caminho para reduzir os riscos do negócio.

Como consequência dessas análises, o trabalho apresentará uma alternativa para a melhoria na forma como os empresários rurais tomam suas decisões na hora da compra de uma máquina agrícola. Qualquer empresa está sempre submetida a um constante processo de decisão. Na empresa rural não é diferente, porém muitas vezes o método intuitivo se sobressai ao método racional o que invariavelmente pode levar o empresário a tomar decisões equivocadas prejudicando sua gestão de ativos.

Justifica-se também o presente estudo, informando que o modelo aqui proposto terá como característica o auxílio à tomada de decisão pelo empresário rural. De acordo com Maximiano (2011) e, corroborando com Certo (2005) e Chiavenato (2010) o processo de tomada de decisão é uma atividade passível de erros, pois ele está afetado pelas características pessoais e pelas percepções do tomador de decisão. Por isso, o modelo proposto por esta tese é uma contribuição para minimizar esses erros e chegar a um melhor resultado de negociação.

Assim, conhecer os atributos influenciadores na tomada de decisão de compra das máquinas e equipamentos, fazendo a análise dentro do contexto de cada cenário possibilitará ao empresário rural uma tomada de decisão baseada em metodologia reduzindo as tomadas de decisões intuitivas. A demonstração dos impactos, que, acredita-se serem importantes nas

atividades referidas, certamente trarão contribuições não só à atividade acadêmica, como também à atividade empresarial.

## 1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente estudo como tese de doutorado, abrange cinco capítulos, os quais contemplam a introdução, a revisão bibliográfica, os métodos e técnicas, os resultados e discussão, finalizando com a conclusão e as recomendações para trabalhos futuros.

O Capítulo 1 compreende a introdução do trabalho, que tem por finalidade contextualizar o problema de pesquisa, justificar sua relevância e apresentar o objetivo geral e os objetivos específicos a serem atingidos na conclusão do estudo.

O Capítulo 2 contempla a revisão bibliográfica utilizada como base para a construção das análises, contemplando os conhecimentos a respeito do tema proposto e, desses conhecimentos, suas aplicações no estudo.

O Capítulo 3 expõe os métodos e técnicas do trabalho, compreendendo o delineamento da pesquisa, método, abordagens, objetivos e procedimentos técnicos.

O Capítulo 4 refere-se a análise, interpretação dos resultados, discussão e apresentação da matriz proposta.

O Capítulo 5 destina-se as conclusões obtidas, limitações, recomendações e sugestões para estudos futuros. Por fim, as referências bibliográficas, anexos e apêndices.





## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo serão descritos os principais conceitos, técnicas e abordagens relativas ao tema do presente trabalho que irão fundamentar teoricamente o estudo. Inicia-se com uma contextualização do agronegócio brasileiro, na sequência uma síntese sobre mecanização agrícola, conceitos e técnicas sobre o processo de tomada de decisão e, por fim, alguns trabalhos pesquisados relacionados ao tema em estudo.

### 2.1 O AGRONEGÓCIO NO BRASIL

O agronegócio é uma das mais importantes fontes de riqueza no Brasil. Segundo Jank et al. (2005) a importância do agronegócio brasileiro, que coloca o país entre as nações mais competitivas do mundo na produção de *commodities* agroindustriais. Com enorme potencial de expansão horizontal e vertical da oferta, é o resultado de uma combinação de fatores, entre eles, investimentos em tecnologia e pesquisa que levaram ao aumento da produtividade. Destacam ainda, os mesmos autores, que a relevância do agronegócio para a economia nacional pode ser medida por indicadores de magnitude como o Produto Interno Bruto (PIB), mão de obra empregada no setor e a participação nas exportações brasileiras. Na Tabela 1 estão informados os dados sobre o agronegócio brasileiro divulgados pela Confederação Nacional da Agricultura (CNA) e pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA).

Tabela 1 – Indicadores do agronegócio

	Participação no PIB	População empregada	Participação nas exportações
<b>Agronegócio 2016</b>	23 %	19,7 milhões (2012)	US\$ 86 bilhões
<b>Agronegócio 2017</b>	23,5%	19 milhões (2015)	US\$ 96 bilhões

Fonte: CNA, MAPA adaptado pelo autor (2018).

Segundo o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA), da Universidade de São Paulo - USP, (2018), são notáveis os efeitos, na produção agrícola, do emprego de novas tecnologias, que exigem mais capital, mas resultam em ganhos expressivos de produtividade. Colhe-se cada vez mais por unidade de área cultivada, de modo que os sucessivos recordes registrados pela colheita de grãos em anos recentes, deram segurança ao abastecimento interno e reduziram as pressões inflacionárias, não exigiram o aumento da área

cultivada na mesma proporção. A modernização vem modificando também o padrão da ocupação de mão de obra.

Ainda de acordo com a CEPEA (2018), enquanto o movimento de queda dos preços relativos do agronegócio expressa a perda de rentabilidade da produção do setor, frente à média da economia, destaca-se seu impacto positivo sobre a economia e a sociedade como um todo. Produzindo mais a menores preços, o setor contribuiu com um maior abastecimento, com a geração de divisas e com o controle da inflação. A inflação em baixo patamar, por sua vez, foi muito importante para garantir o bem-estar, principalmente, de uma parcela de mais baixa renda da população e, também, para permitir a queda observada na taxa de juros. No início do ano de 2017, a taxa Selic estava em 13% a.a. e, no final de 2017, caiu para 7% a.a., diminuição de expressivos 5 pontos percentuais. O IPCA acumulado chegou a 2,95% em 2017, menor acumulado anual desde 1998. Segundo a CNA (2018), as exportações em 2017 cresceram 13% em valor e 15% em volume se comparadas as de 2016.

De acordo com Jank et al. (2005) em 1994, com a introdução do Plano Real houve grande euforia no meio rural que investiu pesado em mecanização. Como exemplo, a venda de tratores neste ano aproximou-se de 40 mil unidades contra apenas 12 mil unidades em 1992. Em 1995 com o novo governo, as dívidas rurais foram alongadas com o processo de securitização, assim, áreas de pastagens começaram a se converter em vastas extensões de soja e algodão, novos financiamentos de máquinas e implementos agrícolas, o modelo da "soja verde" expandiu-se no país impulsionando o crescimento do setor. A partir dos anos 2000 verifica-se uma onda de crescimento do setor. Além do aumento do consumo interno, a China e outros países asiáticos entraram no mercado comprando grandes volumes de alimentos. A expansão do agronegócio brasileiro, segundo Jank et al. (2005), baseou-se em ganhos de eficiência (produtividade e exploração de economias de escala) e forte demanda externa. Em 2003 o Brasil detinha o quarto lugar no *ranking* dos países exportadores agrícolas. Em 2004 já era o terceiro (posição ocupada ainda em 2017 segundo a CNA) atrás apenas de Estados Unidos e União Europeia.

Para Contini et al. (2006), o crescimento da população mundial trará reflexos para o agronegócio brasileiro. A população mundial, que era de 6,1 bilhões em 2000, deverá passar para 8,13 bilhões em 2030. O crescimento maior dar-se-á na Ásia. No Brasil a população deverá alcançar 235 milhões de habitantes em 2030. Neste contexto a previsão é de que a população rural decline, aumentando a concentração urbana. O Brasil segue este padrão chegando em 2030 com 9% de população na zona rural. Ainda, segundo Contini et al. (2006), embora para os próximos anos as projeções apresentadas para o Brasil sejam favoráveis, algumas incertezas

permanecem: crescimento econômico abaixo do previsto; protecionismo dos países desenvolvidos; falta de investimentos em infraestrutura física; disponibilidade da tecnologia, entre outras.

Corroborando com Contini et al. (2006), analistas de mercado da empresa TSX Advisors (2017), destacam que para superar estas incertezas é preciso protagonismo no mercado. Vive-se um momento de transição no cenário econômico-social que envolve a matriz brasileira do agronegócio. Outra demanda, que bate à porta brasileira, é a demanda mundial por grãos. Considerando os dados da Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD - a terra terá um acréscimo de 2 bilhões de habitantes até 2050, sendo que a Índia, China e alguns "tigres asiáticos" colocarão adicionalmente outro 1 bilhão de habitantes, consumindo *commodities* que antes não estavam no seu cardápio diário.

Veja alguns volumes de alimentos que, a uma velocidade cada vez maior, deverão expandir o consumo/ano no mundo já nos próximos 10 anos:

- + 450 milhões de toneladas de grãos;
- + 8 milhões de toneladas de carne bovina;
- + 38,4 milhões toneladas de leite;

O Brasil é parte do possível protagonismo desse cenário por três motivos básicos conjuntamente com EUA, Rússia, China e Índia. Tem população, área agricultável e PIB que podem ser articulados para atender tais demandas.

O Quadro 1 demonstra a área cultivada no Brasil de 2013 a 2018. Os dados são do Levantamento Sistemático da Produção Agrícola do Instituto Brasileiro de Geografia Estatística - IBGE (2017).

Quadro 1 – Área cultivada no Brasil em milhões de hectares

SAFRA 2013	SAFRA 2014	SAFRA 2015	SAFRA 2016	SAFRA 2017	SAFRA 2018
71,5	78,1	75,8	78,6	75,1	78,8

Fonte: IBGE (2017 e 2019).

### 2.1.1 Produção nacional de grãos

De acordo com dados da Companhia Nacional de Abastecimento - Conab - (2018) a estimativa da safra de grãos do Brasil, a segunda maior da história, deve ser de 228,5 milhões de toneladas, com uma redução de 3,9% ou 9,2 milhões de toneladas a menos que a da safra

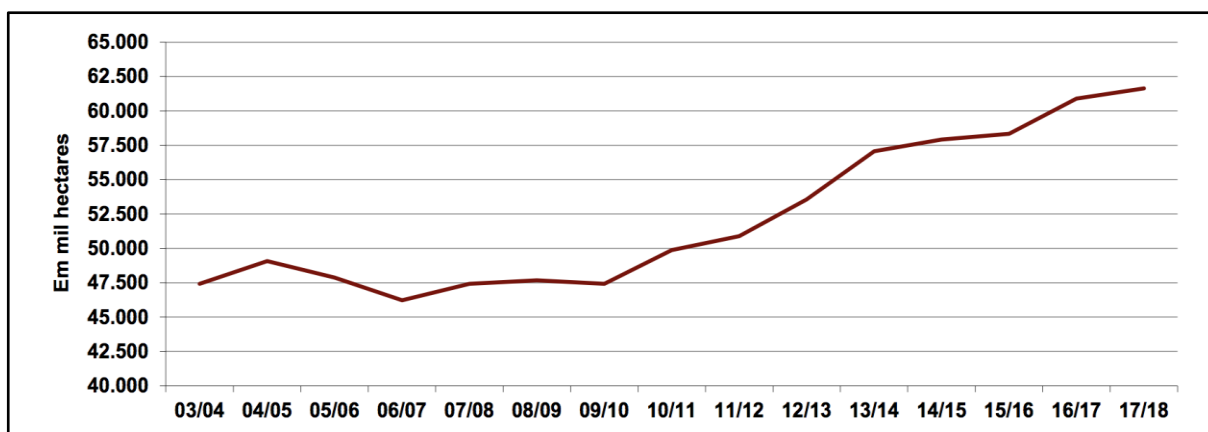
passada, quando chegou a 237,7 milhões de t. Por sua vez, a expectativa para a área é de 61,6 milhões de hectares, a maior já registrada. O resultado da queda se deve aos impactos climáticos que refletiram numa nova estimativa de produtividade para o milho segunda safra. Mesmo com um menor desempenho neste índice, o cereal terá uma produção total de 82,9 milhões de toneladas, sendo grande parte desse volume devido à colheita da segunda safra, algo próximo a 56 milhões de toneladas.

Com boa produtividade, a soja é destaque positivo com uma produção que pode chegar a 118,9 milhões de toneladas. Registraram aumento o algodão em pluma, o feijão segunda safra e o trigo, quando comparados com a safra anterior. O primeiro subiu 28,5%, alcançando 1,9 milhão de toneladas, o segundo, 7,7%, chegando a 1,3 milhão de t, e por último o trigo, com aumento de 15% e alcance de 4,9 milhões de toneladas.

Entre as culturas avaliadas, a soja registrou o maior volume de área semeada, com um aumento de 33,9 para 35,1 milhões de hectares e acréscimo absoluto de 1,2 milhão de ha. Outros ganhos absolutos ocorreram com o algodão que chegou a 1,2 milhão de hectares, graças ao aumento de 236,9 mil ha, e com o feijão segunda safra que obteve 1,5 milhão de hectares, com o acréscimo de 108,3 mil ha. Neste caso, contribuiu muito o feijão caupi que, pelo acréscimo de 158,5 mil ha, obteve 1 milhão de hectares. O desempenho poderia ser melhor, se não houvesse redução de área do milho primeira e segunda safras, em razão de expectativas de mercado. O primeiro caiu de 5,5 para 5,1 milhões de hectares e o segundo, de 12,1 para 11,6 milhões de ha.

Na Figura 1 está demonstrada a evolução do plantio de grãos com suas áreas e respectivos anos.

Figura 1 – Evolução da área de grãos



Para a soja, ainda segundo a CONAB (2018), a estimativa de 35,2 milhões de hectares semeados na atual safra é 3,7% superior ao cultivado na safra 2016/17 e 69,9% maior do que a safra 2006/07, rearmando o décimo primeiro aumento consecutivo na área total cultivada com essa oleaginosa.

No Quadro 2 está demonstrada a evolução da área cultivada de arroz e soja. Percebe-se que há uma redução significativa da área de arroz ao longo dos anos. Por outro lado, há aumento da área com soja.

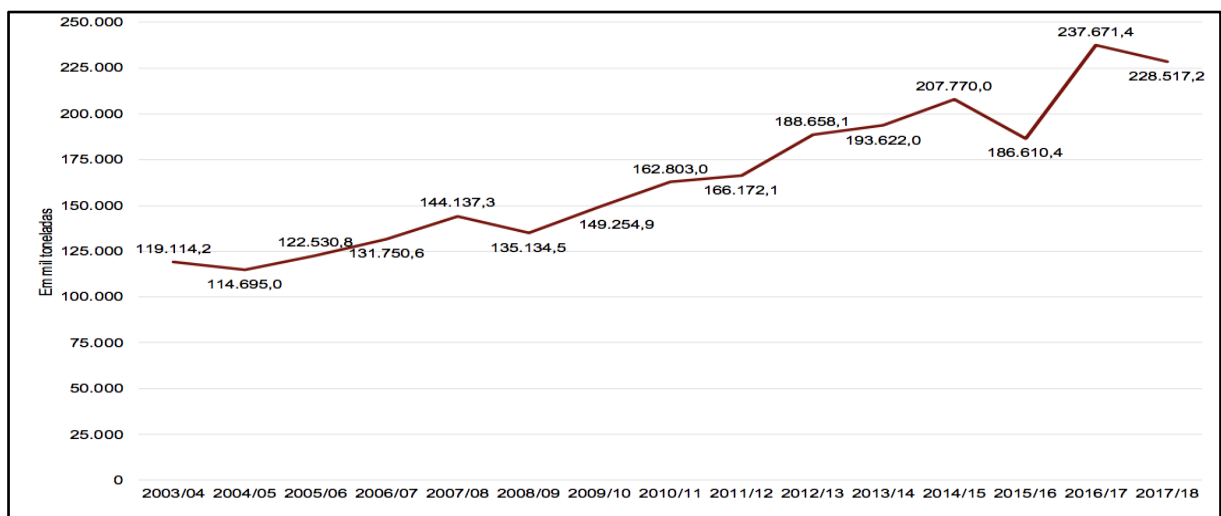
Quadro 2 – Evolução da área cultivada de grãos - arroz e soja entre 2014 e 2018

ARROZ				
Anos	14/15	15/16	16/17	17/18
Em mil hectares	2.250	2.000	2.000	1.960
SOJA				
Anos	14/15	15/16	16/17	17/18
Em mil hectares	32.000	33.000	34.000	35.200

Fonte: CONAB (2018).

Na Figura 2 está demonstrada a evolução da produção total de grãos. Segundo a CONAB (2018), além do cultivo avançado das culturas de inverno, a estimativa para a safra 2017/18 permanece como a segunda maior série histórica, alcançando 228,5 milhões de toneladas. O resultado é 3,9% menor que o da última safra ou 9,2 milhões de toneladas.

Figura 2 – Evolução da produção de grãos entre 2003 e 2018 no Brasil

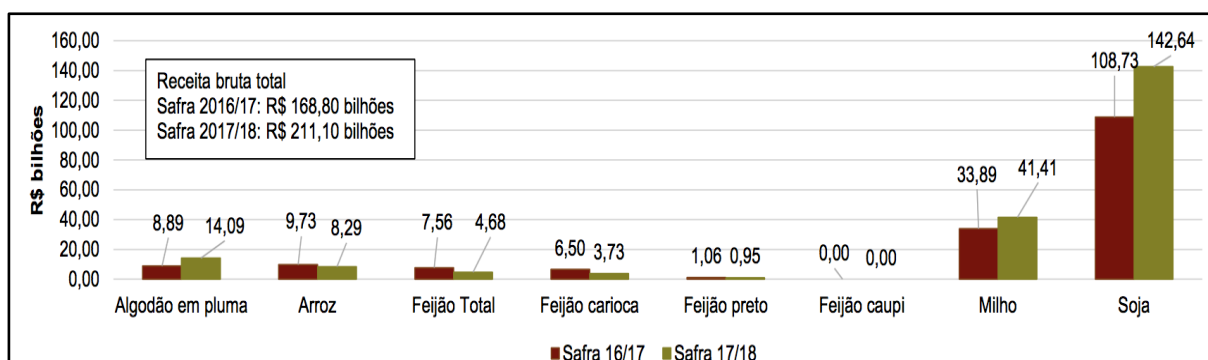


Fonte: CONAB (2018).

### 2.1.2 Receita bruta dos produtores rurais

De acordo com a CONAB (2018) a receita bruta dos produtores rurais das lavouras de algodão, arroz, feijão, milho e soja da safra 2017/18, estimada com base nos dados do nono levantamento e nos preços recebidos pelos produtores em maio de 2018, atinge o total de R\$ 211,10 bilhões de reais. Esse número é 25,1% superior ao registrado na temporada anterior, quando a soma atingiu R\$ 168,80 bilhões. O percentual de acréscimo supracitado pode ser explicado pela alta dos preços da soja, com crescimento na produção e, principalmente, nos preços praticados, pela maior produção do algodão e sua valorização no mercado, demonstrado na Figura 3.

Figura 3 – Receita bruta dos produtores rurais - safras 2016/17 e 2017/18



Fonte: CONAB (2018).

A soja como principal cultura, tem variações significativas de preços ao longo dos meses. Todavia, as Unidades da Federação, caracterizadas como grandes produtoras, como o Paraná e Rio Grande do Sul, experimentaram quedas de 2,1% e 8,4%, respectivamente. Por outro lado, o maior estado produtor, Mato Grosso, apresenta estimativa de incremento de 4,5%.

Todo este contexto com os indicadores apresentados, servem para reforçar a importância de toda cadeia do agronegócio, mas especialmente a importância das empresas rurais. Os investimentos destas em máquinas agrícolas são relevantes e, por isso, a decisão de compra não deve ser tomada sem o uso de critérios adequados. Ressalta-se aqui a importância de disponibilizar ao produtor rural subsídios concretos para qualificar sua tomada de decisão em novos investimentos.

## 2.2 MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA

A revolução industrial e os passos tecnológicos subsequentes trouxeram a agricultura um estágio técnico e científico que possibilitou o aumento da produção sem a necessidade de ampliação da área de cultivo. Neste sentido a mecanização agrícola é um importante componente básico na maioria das estratégias de desenvolvimento rural, aumento da produtividade e mão de obra qualificada (FRANCISCO, 2012).

Sabe-se que o uso de máquinas na agricultura tem sido um processo articulado com as características culturais, sociais e econômicas dos agentes envolvidos, desde os primórdios da exploração agrícola organizada, até os dias atuais (MIALHE, 1996).

Ainda, segundo Mialhe (1996), a mecanização agrícola em sua forma mais primitiva, tem se baseado na atividade inovadora de indivíduos que, em função de necessidades específicas, inventam, adaptam ou constroem suas próprias ferramentas. Foi assim que surgiram os diversos utensílios manuais e os primeiros implementos de tração animal.

De acordo com Mialhe (1996):

A medida que foram surgindo as estruturas mais complexa de organização econômica, com o crescimento da especialização, as atividades de fabricação e aquelas de uso da maquinaria agrícola começaram a se distanciar. No início, o artesão especialista no fabrico de ferramentas e implementos achava-se intimamente articulado e em comunicação direta com os agricultores. Todavia com o avanço do progresso implementador de transformações, cada um tornou-se mais especializado, as necessidades de informação e da comunicação desta aumentam significativamente (MIALHE, 1996, p. 03).

Por isso, ressalta Mialhe (1996), a informação é reconhecida como elemento essencial na atividade econômica, pelo papel que desempenha em todos os níveis do processo de tomada de decisão. Isso se deve ao fato, de toda decisão envolver a análise de cada alternativa para se proceder uma escolha. Consequentemente, esse procedimento de comparação exige os mais diversos tipos de informações sobre as várias alternativas oferecidas, a fim de possibilitar a seleção da mais satisfatória.

O processo de seleção de máquinas agrícolas pode ser analisado sob vários aspectos, desde a preferência pessoal, passando pela recomendação prática, conceitualmente através do dimensionamento técnico e pelo aspecto econômico. No dimensionamento técnico, o que se busca é especificar as características das máquinas, características essas que vão atender as necessidades exigidas pelo sistema produtivo. Por isso, o dimensionamento técnico envolve basicamente a determinação da capacidade de trabalho e da potência necessária para a

realização das operações. Já o aspecto econômico envolve o cálculo do custo por unidade trabalhada, área ou do produto. O uso da mecanização agrícola nas diversas operações de campo é uma das grandes ferramentas que impulsionou o aumento da produção mundial de grãos. Trazendo aos produtores rurais diversos benefícios entre eles, a redução de custos operacionais e a rapidez na realização das operações de campo (MILAN, 2004; OLIVEIRA et al., 2007).

De acordo com Jasper e Silva (2013), a atividade fundamental de uma propriedade agrícola é a produção com a alocação dos recursos produtivos, como máquinas e equipamentos, visualizando a minimização dos custos de operação. Independentemente de seu tamanho, a escolha das máquinas e equipamentos utilizados numa propriedade agrícola deve ser realizada de forma racional, objetivando as características técnicas, corroborando com Milan (2004), e as características econômicas do empreendimento. Dando como exemplo o trator, este deve ter potência suficiente para tracionar/acionar a máquina ou equipamento e, por outro lado, estes devem ter tamanho e características compatíveis com o trator. Além disso o conjunto deve ter o melhor custo/benefício possível para o proprietário rural.

Segundo Hunt (1995 apud JASPER; SILVA, 2013, p. 120):

A escolha das máquinas, muitas vezes, é realizada pela propaganda dos fabricantes e seus revendedores e não com base técnica o que a torna ineficiente, podendo incorrer em prejuízos. Para o autor a seleção deve ser entendida como um elemento de vinculação entre o mercado de máquinas agrícolas e o programa de produção da empresa agrícola.

Distinguir os critérios de seleção na análise operacional, consiste na elaboração de uma relação detalhada de todas as operações agrícolas mencionadas no programa de produção, o planejamento para seleção realizado com base na análise operacional do plano de produção e nos parâmetros de desempenho operacional das máquinas, as demonstrações de campo e o planejamento de aquisição. A análise da capacidade de trabalho das máquinas agrícolas pode ser realizada de acordo com as características das operações, sendo classificadas em capacidade de campo, de produção e de manipulação. Aliado a estas escolhas, o fator econômico também deve ser analisado (MIALHE, 1974).

Segundo Márquez (2012), um dos principais veículos agrícolas responsáveis pela maior distância percorrida nas lavouras é o trator. As funções genéricas do trator na exploração agrícola e a evolução de sua importância têm variado em relação ao tempo. A importância relativa dessas funções básicas está relacionada com os tempos de utilização dos tratores em função do meio agrícola. Ainda, para Márquez (2012) o usuário quando vai adquirir um trator, deve definir previamente as funções que o trator necessita executar. Isso corrobora com Mialhe



(1996), que diz que a natureza das decisões e o tipo de informação desejável variam de acordo com a complexidade da escolha a ser feita. Se os modelos de equipamentos disponíveis permanecem os mesmos, então o tipo de informação e sua respectiva análise, para uma tomada de decisão, permanecerá inalterado. Mas, destaca Mialhe (1996), a constante aplicação de novas tecnologias e o contínuo desenvolvimento de equipamentos mais sofisticados, aumenta o nível de complexidade das decisões, como também, altera o tipo de informação desejável.

Portanto, analisando-se as especificações técnicas dos modelos de máquinas agrícolas lançados no mercado a cada ano, chega-se a conclusão de que a agricultura vem se tornando cada vez mais mecanizada. Isso não apenas em termos quantitativos, mas também, em relação à complexidade das máquinas utilizadas. É exatamente essa crescente complexidade que tende a tornar as decisões, cada vez mais difíceis, tanto na seleção para aquisição quanto na racionalização do uso da máquina adquirida. À complexidade tecnológica combinam-se os altos custos do investimento, gerando profundas alterações na importância relativa da maquinaria quando comparada com outras despesas na estrutura de custo do processo produtivo. Nestas condições pode se prever, afirma Mialhe (1996), que doravante ocorrerá uma sempre crescente demanda por informações atualizadas e mais detalhadas sobre a máquina agrícola.

### **2.2.1 Planejamento e dimensionamento de máquinas agrícolas**

A importância do planejamento de máquinas agrícolas, segundo Schlosser (1998), se reflete em três grandes grupos:

- Possuir uma programação de atividades (operações) agrícolas visando a organização do trabalho;
- Otimização do uso de insumos, máquinas, implementos agrícolas e mão de obra;
- Diminuição dos custos de produção que podem viabilizar a atividade.

Corroborando com Schlosser (1998), Milan (2004), diz que o planejamento de um sistema mecanizado é considerado como um problema complexo envolvendo conhecimentos da área biológica, engenharia e da economia. Um sistema deve atender as necessidades de implantação, condução e retirada da cultura, estando sujeito à influência de fatores externos como o solo e o clima. Se o planejamento for efetuado de maneira restrita ele pode melhorar o desempenho de uma ou mais operações, mas isso não implica que essa melhoria seja refletida no total. O planejamento e a seleção podem ser realizados de diversas formas, devendo abranger, basicamente, o dimensionamento e a seleção dos equipamentos, máquinas e implementos, e a previsão dos custos que o sistema representará para a atividade agrícola.

Na visão de Balastreire (1987) qualquer empresa agrícola, independente de seu tamanho e do nível tecnológico empregado na produção, pode ser considerada como um sistema. O enfoque de uma propriedade agrícola como um sistema de produção, permite realizar uma análise completa de todos os fatores envolvidos, fornecendo de forma objetiva os dados necessários para o projeto, controle e o cálculo dos custos do sistema envolvido.

Balastreire (1987) e Schlosser (1998) concordam que administrar na agricultura, em função de ser um sistema complexo, traz as seguintes dificuldades ao empresário rural:

- a) Dependência de fatores climáticos;
- b) Alta intensidade de trabalho (concentração);
- c) Baixa rentabilidade econômica;
- d) Reduzida qualificação de mão de obra;
- e) Dificuldades de controle (apropriação da informação);
- f) Falta de especialização gerencial;
- g) Grande dificuldade de adquirir os valores que entram na contabilidade técnica e econômica da operação realizada pelas máquinas.

Desta forma, este ambiente de risco exige do empresário rural a capacidade de gerenciamento e adaptação a novos contextos mercadológicos e econômicos nas quais sua atividade está inserida, onde o processo de tomada de decisão assume papel relevante para o empresário rural. Neste contexto, Mialhe (1996), já afirmava que as chances de incrementos significativos na remuneração do agricultor acham-se, cada vez mais, associadas ao maior grau de confiabilidade na tomada de decisões relativas ao gerenciamento das atividades de mecanização agrícola. Por isso, a dependência de informações confiáveis e assertivas, para a tomada de decisões de investimentos, é cada vez maior por parte dos empresários rurais.

Na visão de Smith e Wilkes (1979) ao estudar as distintas máquinas agrícolas e seus principais aspectos é conveniente reconhecer algumas considerações que se aplicam às máquinas de uma maneira geral. Essas considerações ou características que uma máquina pode ter, ou não ter, são em certo ponto fundamentais como suporte da qualidade. Os autores destacam alguns atributos que devem ser considerados na escolha de uma máquina agrícola. São eles:

- a) Marca da máquina;
- b) Nome comercial;
- c) Modelos;
- d) Facilidade de manutenção;
- e) Design da máquina;

- f) Facilidade de operação;
- g) Adaptabilidade ao trabalho;
- h) Conforto;
- i) Segurança da máquina agrícola.

São estes alguns atributos que permitem ao decisor julgar melhor uma máquina, atraindo sua atenção para os pontos importantes e assim influenciando sua decisão de compra (SMITH; WILKES, 1979).

Tatsch (2015) destaca o uso do ciclo PDCA, que é um método gerencial usado na tomada de decisão, pode garantir o alcance de objetivos necessários à assertividade de decisões. O ciclo PDCA consiste em quatro fases:

- a) Planejamento - *Plan* (P);
- b) Execução - *Do* (D);
- c) Verificação - *Check* (C);
- d) Atuação Corretiva - *Action* (A).

O mesmo autor, sugere que nesta fase haja o levantamento de informações que sejam relevantes para o processo de tomada de decisão do empresário rural. Portanto, quanto mais dados forem transformados em informações, mais assertiva tende a ser a escolha do decisor.

Em seu estudo, Tatsch (2015) destaca que uma das etapas mais importantes do planejamento e dimensionamento de máquinas agrícolas, é a que foi chamada de Macrofase - Dimensionamento - Máquinas. No Quadro 3 está demonstrado, o que segundo Tatsch (2015), deve preceder a tomada de decisão de compra e/ou substituição de máquinas agrícolas.

Quadro 3 – Macrofase para dimensionamento de máquinas agrícolas

## FASE 4 - MÁQUINAS

Entrada	Atividade	Tarefa	Domínio	Mecanismo	Controle	Saída
Plano de Operações	Selecionar os conjuntos mecanizados para atender a demanda das atividades agrônômicas	Determinar a potência requerida	AG/AD	Análise do inventário de máquinas e implementos	Inventário de máquinas e implementos (Apêndice 31)	Relatório de seleção do conjuntos mecanizados (Apêndice 22)
		Verificar a disponibilidade de máquinas e implementos	AD	Análise do estado de uso e conservação das máquinas e implementos	Planilha de manutenção preventiva	Relatório de disponibilidade de máquinas, implementos, equipamentos e veículos (Apêndice 23)
		Verificar confiabilidade das máquinas	AD	Análise dos registros de falhas e quebras mecânicas	Histórico de intervenções mecânicas da máquina	Relatório de confiabilidade da frota agrícola (Apêndice 24)
		Verificar a versatilidade das máquinas	AD	Análise do inventário de máquinas e implementos	Identificação da versatilidade de utilização da máquina	Relatório de versatilidade da frota agrícola (Apêndice 25)
	Analisar frota	Verificar as condições para suprimento da demanda requerida pelas atividades agrônômicas	AG/AD	Análise de mercado	Verificar disponibilidade e preço de mercado da máquina requerida	Relatório de dimensionamento da frota agrícola (Apêndice 26)
Análise de serviços terceirizados						
Locação de máquinas						

Onde: AD = Assessoria administrativa; AG = Assessoria agrônômica

Fonte: Tatsch (2015).

Conclui Tatsch (2015) que é de relevante importância utilizar ferramentas e técnicas de gestão nas tomadas de decisões pelas empresas rurais, a fim de potencializar seus resultados e obter maiores lucros na atividade rural.

Também no contexto, Schlosser (2003b) ressalta que na hora de definir um modelo de máquina agrícola a ser adquirido vários critérios devem ser levados em conta. Não basta apenas preocupar-se com o valor de mercado, mas sim, com o custo operacional do equipamento e também o pós-venda praticado pela concessionária da marca adquirida. O momento da aquisição de um bem de grande valor, no caso das máquinas agrícolas, é tão importante que se deveria fazer "um conselho familiar" para analisar as perspectivas do negócio. O autor ainda sugere critérios para o processo de seleção a serem observados:

- a) Critérios objetivos - custo de aquisição, custo operacional, capacidade de pagamento, acesso ao crédito e especificações técnicas diversas que tenham capacidade de atender as necessidades da operação;
- b) Critérios subjetivos - tendência natural de aumentar o tamanho da máquina sem ter aumentado o tamanho da área trabalhada, lançamento pelos fabricantes de tratores mais potentes, colhedoras maiores, semeadoras com maior número de linhas; pressão exercida pelo vendedor da máquina que crê ter maior conhecimento que o produtor;

supostos avanços tecnológicos tentam seduzir o produtor, mesmo que esse em alguns casos nem tenha a necessidade destes avanços.

O mesmo autor, ainda aponta que em levantamentos realizados em vários países, dos motivos levados em conta pelos agricultores na hora da compra de máquinas agrícolas, destacam-se:

Quadro 4 – Pontos mais valorizados em alguns países

<b>Países</b>	<b>Pontos mais valorizados</b>
<b>Inglaterra</b>	1. Confiabilidade da máquina; 2. Adaptação ao trabalho; 3. Rendimento operacional
<b>Espanha</b>	1. Preço de revenda; 2. Especificações técnicas; 3. Recomendação de outro agricultor
<b>Argentina</b>	1. Capacidade de trabalho da máquina; 2. Confiabilidade da máquina; 3. Robustez (resistência)
<b>Brasil (RS)</b>	1. Conhecimento prévio do equipamento; 2. Tradição da marca

Fonte: Adaptado de Schlosser (2003b).

Fica evidenciado pelo Quadro 4 que os pontos mais valorizados nos países citados, diferem de país para país, demonstrando assim, que particularidades regionais podem influenciar nos atributos influenciadores de decisão.

Schlosser (2003b) ainda destaca outros pontos importantes para o momento da compra de uma máquina agrícola. Em pesquisa realizada ficou demonstrada a frágil situação agrícola regional quanto a formação técnica dos operadores de máquinas e outros itens.

O Quadro 5 é um recorte dos escritos de Schlosser (2003a), sobre o tema.

Quadro 5 – Atributos e frequências estudados por Schlosser

<b>Atributos</b>	<b>Frequência</b>
<b>Nível de escolaridade dos operadores</b>	-Primeiro grau incompleto: 59% -Primeiro grau completo: 20% -Analfabetos: 1,42%
<b>Treinamento dos operadores</b>	-Inicial com familiares: 47% -Formal com fabricantes, centros de treinamentos: 22%
<b>Fidelidade com a marca da máquina</b>	-Com as associações mundiais entre marcas, está cada vez mais difícil o critério de fidelidade dos agricultores. (não foi levantada a frequência deste atributo)

Fonte: Adaptado de Schlosser (2003a).

Schlosser (2003a) ainda recomenda:

Em resumo, gostaríamos de ressaltar a importância de realizar-se um estudo mais detalhado no momento da compra de equipamentos agrícolas, principalmente os de maior valor. O agricultor deve estabelecer uma matriz de critérios que deve considerar neste momento importante.

A seleção e a decisão de compra de uma máquina agrícola invariavelmente é uma tarefa árdua, pois além de complexa é um processo metódico que exige a análise de muitas variáveis mas, é fundamental para a tomada de decisão. A seleção da máquina agrícola é uma etapa posterior ao planejamento das atividades agrícolas. Quando existe dúvida na escolha entre duas marcas de tradição e confiabilidade, dois fatores devem ser considerados: custo de aquisição e de manutenção e ainda, garantia e assistência técnica (FARIAS et al., 2011).

Na visão de Volpato et al. (2011), na hora da troca de uma máquina agrícola deve-se estabelecer uma relação custo-benefício, priorizando a redução de custos operacionais e de manutenção avaliando o momento mais adequado para a substituição. Por meio do acompanhamento da vida da máquina, da avaliação dos custos de manutenção, da depreciação, entre outros fatores, e também de modelos matemáticos, pode-se determinar qual o melhor momento para a troca da máquina em estudo. Na relação entre custos de manutenção e vida útil da máquina observa-se que quanto maior a vida útil maiores os custos com manutenção, ou seja, quanto mais velho e usado o equipamento maior o número de peças e componentes que falham ou quebram. Já a relação entre a vida útil da máquina e a depreciação, observa-se que quanto maior a vida útil menor a depreciação ocorrendo a redução do valor da máquina.

As avarias nos maquinários são causas de preocupação ao empresário rural e podem estar muito além dos custos normais de operação. Estes problemas podem causar outros custos como atrasos na plantação ou colheita, por exemplo. Conseqüentemente, a confiança na máquina tem uma influência substancial na política de substituição da mesma. Uma vez que os tratores, por exemplo, se tornam mais potentes e as máquinas maiores, pode acontecer um declínio do tamanho da frota, e conseqüentemente aumenta a demanda de maior confiabilidade no maquinário. Entretanto, quanto maior a complexidade de uma máquina como um todo, maior é a chance de falha de um componente específico. Assim, as máquinas devem, ser substituídas uma vez que sua idade exceda o período de vida útil e a estratégia de investimento em novas máquinas, em uma empresa rural, deve ser base para a tomada de decisão (WITNEY, 1988).

Corroborando com a visão de Witney (1988), os autores Srivastava, Goering e Rohrbach (1994), sugerem que as máquinas têm vida útil e várias possibilidades de troca podem ocorrer.

Uma delas é quando um acidente provoca estragos de grande monta, onde consertar a máquina fica mais dispendioso do que, substituí-la. Outra possibilidade é a obsolescência que é quando a máquina não produz mais o desejado e também podem não haver peças de reposição. Assim, a substituição deve ocorrer objetivando menos custos e conseqüentemente mais lucros.

Ainda, uma máquina deve ser substituída quando a frequência de panes é tão grande que torna a máquina menos confiável. Grandes prejuízos podem resultar nesta fase uma vez que as janelas de produção são pequenas e qualquer atraso é prejudicial. Finalmente uma máquina deve ser substituída quando os custos de manutenção começam a aumentar ficando muito acima do desejado. Devem também ser levados em conta para a tomada de decisão de troca, os custos com depreciação, consertos e juros bancários caso a máquina tenha sido financiada (SRIVASTAVA; GOERING; ROHRBACH, 1994).

Assim, este momento de compra de novas máquinas agrícolas deve ser tratado com muita responsabilidade pelo produtor rural, uma vez que, muitas variáveis estão envolvidas e uma decisão equivocada pode ser um erro com grandes prejuízos.

### **2.2.2 Manutenção em máquinas agrícolas**

Aspecto importante na mecanização agrícola, com custos relevantes dentro de todo o processo, a manutenção de máquinas e equipamentos deve cada vez mais ser melhor observada dentro das propriedades rurais. De acordo com Siqueira (2005) a história da manutenção pode ser dividida em aproximadamente três gerações distintas, assim denominadas:

- Primeira Geração - mecanização
- Segunda Geração - Industrialização
- Terceira Geração - Automatização

Tanto para Paccola (2011) e Veloso (2015), quando se fala em mecanização de qualquer atividade não se pode deixar de mencionar a Manutenção Mecânica e todas as exigências ligadas a ela. Quais sejam: treinamentos dos operadores e pessoal da manutenção; peças de reposição; oficinas e ferramentas.

Afinal, alertam os autores citados, que toda a mecanização requer a utilização de equipamentos mecânicos que certamente irão falhar, por isso, a função manutenção não pode negligenciar e não observar os procedimentos operativos recomendados.

Ainda de acordo com Paccola (2011), para cumprir os objetivos de disponibilidade e confiabilidade é necessário ampliar o conceito de apenas manter as condições básicas das máquinas e equipamentos. A manutenção precisa evoluir, e para cada um dos desafios - manter,

melhorar e antecipar - existem métodos de trabalho e ferramentas específicas e cada etapa é uma evolução da anterior.

Para Branco Filho (2008), para que a manutenção produza trabalhos e reparos confiáveis um planejamento adequado reduz as incertezas, porém não as elimina em função das diferentes atuações da manutenção. É importante lembrar que no mundo atual tudo gira em função de finanças e, portanto, reduzir o uso da manutenção como atuação empírica é um desafio na busca da competitividade e lucratividade.

Corroborando com Branco Filho (2008), e Fogliatto e Ribeiro (2009), Santos (2010) dizem que como a finalidade básica da manutenção é manter as máquinas e equipamentos funcionando a maior parte do tempo e a custos mais baixos, eliminar ou minimizar as perdas de produção, por quebra de equipamentos, é um desafio constante e que requer treinamento de operadores das máquinas e de técnicos para a manutenção

Um conceito nem tão recente, mas que pode ter uma estruturação melhor nos dias de hoje é a manutenção de oportunidade, que traz ganhos significativos nas atividades de campo. Segundo Paccola (2011) no momento da execução da manutenção, o líder de campo deve estar atento para aproveitar as paradas de máquinas para fazer a intervenção necessária.

Recomenda Paccola (2011, p. 82):

Não existe teoria para aplicar este conceito. São as pessoas que estão presentes nas operações é que devem estar atentas para que os tempos de paradas de máquinas sejam mais bem aproveitados. E não somente a equipe de manutenção deve ficar atenta, mas também os operadores e líderes operacionais, pois serão os maiores beneficiados. Os serviços programados são aqueles que fornecem maiores opções para aplicar a manutenção de oportunidade.

De acordo com Paccola (2011) a manutenção de oportunidade não exige altos investimentos para acontecer, mas precisa de muita dedicação e atenção dos profissionais que estão na frente de trabalho. Somente em um ambiente de busca constante por melhorias nos resultados, é que esta cultura pode ser observada.

### **2.2.3 Gestão de custos**

O gerenciamento de sistemas mecanizados agrícolas é uma tarefa complexa. Não se pode sob pena de tornar um empreendimento agrícola inviável, esquecer que a finalidade de uma empresa, por menor que seja, em um sistema capitalista, é gerar lucros. Como a definição mais simples de lucro é a diferença entre as receitas totais e os custos totais, pode-se concluir



que os custos influenciam diretamente no lucro. Com as frequentes mudanças no cenário mundial, a competitividade é um dos assuntos mais estudados pois ela exige fatores que permitem a sustentabilidade de uma empresa ao longo do tempo. A competitividade consiste na busca de um desempenho superior entre empresas concorrentes. Os principais fatores da dinamização e versatilidade dos sistemas produtivos, são as vantagens provenientes da busca dessa competitividade, em que a mesma é conquistada pela integração da tecnologia, qualidade e produtividade. Desta forma, muitas vezes a vantagem competitiva é um dos argumentos mais utilizados para explicar o desempenho superior de algumas organizações em relação as outras. No entanto, frequentemente esse argumento é simplificado em rentabilidade superior (BALASTREIRE, 1987; PORTER, 2009; DE BRITO; BRITO, 2012; CASTELLS, 2014)

Magretta (2012) contesta esse modo de pensar a respeito da competição. Esse pensamento é muito limitado e superficial, pois a questão real da competição não é superar os rivais ou conquistar uma venda e sim obter lucro. Corroborando com Magretta (2012), na visão de Soliman (2014) a competitividade e a produtividade são conceitos diretamente relacionados e por consequência, a capacidade de as empresas executarem seus processos de maneira eficiente é fundamental para a criação de valor e elevação da margem de lucro. Neste sentido, Balastreire (1987) já afirmava que é fundamental conhecer a maneira de se projetar os sistemas produtivos, controlar e calcular os custos do uso das máquinas agrícolas.

A importância de um sistema de custos estruturado como sendo uma ferramenta básica para a administração empresarial de qualquer empreendimento, especialmente de empresas rurais cujos espaços de tempo entre produção e vendas ou, entre custos e receitas, fogem da linearidade de outros tipos de empresas. Um sistema de custos deve ultrapassar as fronteiras da contabilidade geral e de custos, para atingir um sistema de informações gerenciais. Apontam, ainda, seu papel para auxiliar a administração na organização e controle da unidade de produção. Um sistema bem estruturado de custos pode revelar ao administrador as atividades menos custosas, as mais lucrativas e as operações de maior e menor custo (MARION, 2000; SANTOS et al., 2002).

Na visão de Callado e Moraes (2009), corroborando com Santos et al. (2002) e com Marion (2000), facilmente pode-se constatar, embora não sendo uma verdade absoluta, a administração de empresas rurais ainda se desenvolve dentro de critérios tradicionais que apresentam um padrão de desempenho restrito, considerando seu potencial produtivo.

Para uma eficiente gestão de custos, é necessária a compreensão dos conceitos básicos relacionados ao tema. Os custos muitas vezes são confundidos com despesas e gastos, mas em

economia essas palavras têm significado diferentes (WERNKE, 2004; BORNIA, 2010; SILVA et al., 2014; DUTRA, 2017).

É comum, segundo Wernke (2004), Bornia (2010), Silva et al. (2014) e Dutra (2017), administradores confundirem custos com despesas. Neste sentido, das visões desses autores foi elaborado o Quadro 6 com as características correspondentes.

Quadro 6 – Características de custos e despesas

<b>Custos</b>	<b>Despesas</b>
Gastos de Produção	Gastos administrativos e de vendas
Vinculados diretamente aos produtos/serviços	Não se identificam diretamente à produção
Gastos com o objeto de exploração da empresa (atividade-fim)	Gastos com outras atividades não exploradas pela empresa (atividade-meio)

Fonte: Autor (2018).

Para Wernke (2004), Bornia (2010), Silva et al. (2014) e Dutra (2017), os custos referem-se ao dispêndio efetuado por uma firma, empregado em recursos utilizados em seu processo produtivo. São os gastos efetuados no processo de fabricação de bens ou da prestação de serviços. No caso industrial, são os fatores utilizados na produção como matérias-primas, salários e encargos sociais dos operários, depreciação das máquinas e das ferramentas utilizadas no processo produtivo. Nas empresas rurais estes conceitos também podem ser aplicados.

O produtor deve estar consciente que é importante estimar seu custo de produção não deixar de calcular a depreciação física proporcionada pelo uso das máquinas e a econômica ou obsolescência devido as inovações tecnológicas. Distinguir os custos fixos dos custos variáveis se faz necessário, porque num processo produtivo existem recursos que são totalmente consumidos em um único ciclo de produção, chamados custos variáveis. Já outros recursos denominados custos fixos são utilizados por mais de um ciclo de produção, onerando o produtor mesmo que este interrompa o processo produtivo. É comum os agricultores optarem pela utilização apenas dos custos variáveis servindo de subsídios para suas decisões. Neste sentido o agricultor pode enganar-se na rentabilidade da lavoura, uma vez que o correto é utilizar a soma dos custos fixos e custos variáveis. Utilizar somente os custos variáveis como subsídio para decisão tem levado ao insucesso de propriedades que mantinham altos custos totais e médios custos variáveis (CANZIANI, 1998; MUNDSTOCK, 2007).

Custos fixos são aqueles gastos que tendem a se manter constantes nas alterações das atividades operacionais independentemente do volume de produção. São os custos que têm seu

montante fixado não em função de oscilações na atividade, ou seja, sem vínculo com o aumento ou diminuição da produção. São os custos de estrutura que ocorrem período após período sem variações ou cujas variações não são consequência de variações do volume de atividade produtiva (WERNKE, 2004; BORNIA, 2010; SILVA et al., 2014; DUTRA, 2017).

De acordo com Floss (2004) os custos fixos permanecem inalterados no curto prazo e correspondem aos seguintes aspectos:

- Superam o curto prazo sendo renováveis em prazos superiores a um ciclo produtivo;
- Não se incorporam nem são consumidos no curto prazo ou um ciclo produtivo, sendo sua participação definida pela vida útil;
- Podem ser recuperados em várias frações através do uso em sucessivas operações.

Dentro dos custos fixos, está a depreciação que segundo Balestreire (1987) refere-se à desvalorização da máquina em função do tempo, seja ela utilizada ou não. Se uma máquina é pouco utilizada durante o ano, a sua depreciação ocorrerá principalmente devido à obsolescência. Se a mesma for intensamente utilizada a depreciação se dará devido ao desgaste. A depreciação real, e não a legal, ainda segundo Balestreire (1987), não é conhecida enquanto ela não for vendida. Por esse motivo, a depreciação normalmente é estimada através de diversos métodos existentes na literatura especializada.

Os principais métodos, segundo Balestreire (1987) e Silva et al. (2014) são:

- Método linear - onde a redução é linear durante a vida econômica da máquina;
- Saldo decrescente - redução através de uma porcentagem constante sobre o valor residual;
- Método da soma dos dígitos - uma redução através da fração dos anos de vida econômica remanescente após o primeiro ano, dividido pela soma dos dígitos dos anos de vida econômica;
- Depreciação dedutível - é a diferença entre os valores remanescentes no começo e final do ano;
- Método do fundo de renovação - compõem-se uma reserva de capital, na qual incidem juros de forma que ao final da vida econômica da máquina o recurso seja suficiente para sua reposição.

Na visão de Silva et al. (2014) corroborando com Balestreire (1987), a depreciação pela desvalorização, pela obsolescência tecnológica e pelo uso, que ocorre nas máquinas e equipamentos, é um dos principais componentes dos custos fixos e deve ser tratada adequadamente para a tomada de decisão na hora da substituição do equipamento. Outro

componente importante dentro dos custos fixos é o custo de oportunidade de capital que se refere a taxa de retorno que o capital investido numa determinada máquina ou equipamento, segundo Floss (2004), teria se fosse colocado em uma aplicação financeira. Ou seja, é o que se deixa de ganhar em uma atividade econômica, para ganhar em outra atividade. Silva et al. (2014), ainda coloca seguros e impostos periódicos também no rol de custos a serem contemplados nas análises econômicas de substituição de equipamentos.

Os custos variáveis são definidos como aqueles que variam em função da mudança do volume da atividade produtiva. Eles ocorrem somente a partir da produção de uma unidade do produto e variam à medida que a produção aumenta, ou seja, estão diretamente relacionados com o volume de produção. O exemplo mais característico de custo variável, são os insumos utilizados na produção (WERNKE, 2004; BORNIA, 2010; SILVA et al., 2014; DUTRA, 2017).

Dutra (2017), ressalta que existem situações em que os conceitos desta tradicional classificação não se enquadram em determinados tipos de atividades. Assim, verifica-se que não se pode afirmar que um custo é variável ou fixo, sem contestação, concluindo-se que, em função do desenvolvimento tecnológico dos processos produtivos, não existe uma classificação rígida dos custos, podendo classificá-los como fixos em determinadas circunstâncias, como variáveis em outras e até como custo misto.

Na visão de Balastreire (1987), os custos variáveis são também chamados de custos operacionais e na atividade agrícola são aqueles que dependem da quantidade de uso que se faz da máquina e se constituem dos seguintes componentes: combustíveis, lubrificantes, manutenção em seus diversos tipos, reposição de peças, salários, entre outros. Contrapondo Balastreire (1987), Bornia (2010), alerta que os salários ora podem ser custos variáveis, ora custos fixos. Dependendo da atividade, os mesmos não poderão ser diminuídos em função de uma não produção. De forma que, no caso específico dos salários uma análise criteriosa deve ser feita para sua classificação.

#### *2.2.3.1 Custos com reparos e manutenção de máquinas e equipamentos*

Para Balestreire (1987) dentre os gastos que devem ser computados para o cálculo do custo de operação de máquinas agrícolas, encontram-se aqueles realizados para a manutenção preventiva e corretiva. É mais difícil estimar a manutenção corretiva uma vez que depende de controles como a habilidade do operador, condições do terreno, desgaste da máquina, entre outros.

Nesse sentido, recomenda Balestreire (1987, p. 48): “Em face dessas dificuldades, há necessidade de se conduzir estudos detalhados sobre a manutenção de máquinas agrícolas de forma a fornecer tabelas que permitam o cálculo desses custos”.

Os custos com conservação e reparos representam o conjunto de gastos necessários à manutenção do bem, em condições de operação, cumprindo assim, sua função de uso. Atualmente a manutenção de máquinas e equipamentos está comprometida com a produtividade das empresas e com a qualidade de seus produtos. Além disso o mais importante, numa postura de redução de custos, a preservação do parque de máquinas passa a ser um item de relevância. O custo das paradas, sejam programadas ou corretivas, vêm estimulando uma crescente pesquisa e estudos de melhores métodos e processos de execução da manutenção (FLOSS, 2004; VELOSO, 2015).

Como na agricultura os trabalhos com máquinas e equipamentos acontecem normalmente em condições difíceis, por períodos prolongados, torna-se importante acompanhar as despesas efetuadas em cada uma delas, de modo a manter sua utilização dentro de uma faixa economicamente viável. Nesse sentido, uma manutenção adequada e estruturada das máquinas aumenta a eficiência reduzindo perdas de tempo com paradas não programadas para correção de eventuais defeitos. O custo de manutenção é composto pelas seguintes parcelas, segundo Veloso (2015): mão de obra (salários e encargos sociais); materiais; serviços de terceiros; equipamentos de oficina; despesas gerais de oficina; custos diversos.

A manutenção passou a ser considerada a base da atividade produtiva, portanto indispensável à produção. Assim, manter os equipamentos disponíveis e em condições minimiza custos, inclusive com redução de acidentes do trabalho (FONTES e MACHADO, 2014; FARIAS, 2016).

Em estudo realizado por Freitas et al. (2004), os custos de combustíveis e de manutenção foram os mais expressivos, na operação de máquinas e equipamentos, merecendo, portanto, atenção especial no que se refere ao controle de gastos. Segundo os autores, no caso do combustível, uma forma de manter tal custo dentro dos padrões seria estabelecer um cronograma rigoroso de manutenção. Já no caso da manutenção, os autores sugerem a adoção da manutenção preventiva como fator indispensável para redução de custos.

### 2.3 PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO

A atividade de tomar decisões é essencial para as organizações e ou pessoas, pois acontece o tempo todo, nos vários níveis, e influencia o desempenho em negociações e em

qualquer empreendimento. As decisões, no mundo dos negócios, geralmente refletem aspectos como preço, custo e lucro. Processo de tomada de decisão é o procedimento de identificar um problema ou uma oportunidade e selecionar uma linha de ação para resolvê-lo. O decisor depara-se constantemente com decisões difíceis de serem tomadas, onde as consequências são importantes e os resultados, incertos (BEKMAN; COSTA NETO, 2009; SHIMIZU, 2010).

A tomada de decisão na agricultura é fundamental, pois devido à complexidade do negócio e as muitas variáveis envolvidas, exige um grande desafio dos produtores rurais na busca da melhor decisão. A escolha mais apropriada para a resolução de um problema requer habilidades importantes para enfrentar os desafios e, conseqüentemente, alcançar os objetivos propostos. As pessoas utilizam experiências passadas, seus valores, crenças, conhecimentos técnicos, ou seja, alguns atributos que norteiam suas decisões. Algumas pessoas são mais inovadoras, outras mais conservadoras, porém esses comportamentos são acompanhados por algum modelo de decisão. Assim compreender a necessidade de estratégias de operações para se alcançar resultados positivos na tomada de decisão é um avanço no conhecimento teórico-empírico (GONTIJO; MAIA, 2004).

Para Maximiano (2011), decisões são tomadas para resolver problemas ou aproveitar oportunidades, pois há um objetivo a ser atingido e deve-se superar obstáculos exigindo algum tipo de ação de reconhecimento da melhor alternativa. O mesmo autor destaca que a diferença entre a racionalidade e a intuição está na proporção de informação, de um lado, e opinião e sentimento de outro. Por isso, quanto maior a base de informações, mais racional é o processo e vice-versa. Assim, o modelo racional pressupõe que os tomadores de decisão tenham informações sistematizadas para tomar a decisão e escolha entre alternativas disponíveis.

Em trabalho realizado por Artuzo et al. (2015), nota-se que muitos produtores vêm adquirindo máquinas com excesso de potência e/ou implementos agrícolas além da necessidade, o que contribui para aumentar os custos de produção na propriedade rural. Destacam os autores que este fato vem ocorrendo devido à disponibilidade de financiamentos, período de carência e longo prazo para pagamento. Isso demonstra, e vem ao encontro do objetivo deste estudo, a necessidade de estudos de viabilidade, a adoção de melhores decisões através de ferramentas de planejamento e de seleção da melhor alternativa de negócio, buscando a racionalidade na tomada de decisão por parte do produtor rural. Assim, o estabelecimento de um conjunto de informações pelo produtor rural é de crucial importância para a tomada de decisão em relação à compra de máquinas agrícolas.

Kaufmann (1981), em um dos livros clássicos sobre tomada de decisão, afirma:

Um dos fatores menos evidentes, que torna difícil a decisão nas ações humanas, é a complexidade do mundo moderno. Vivendo no meio dessa complexidade, estamos mais ou menos condicionados a ela, mas nossos embarços começam quando as circunstâncias geram decisões cujas conseqüências consideramos importantes. Compreendemos, então, que, para resolver problemas complexos, o número de soluções possíveis é tal que uma simples declaração de preferência é inadequada.

Maximiano (2011) e Chiavenato (2010), concordam e corroboram com Kaufmann (1981), que as pessoas são processadoras de informações, criadoras de opinião e por conseqüência, tomadoras de decisão. Assim, as pessoas decidem em função da sua percepção de situações. Portanto, ressaltam os mesmos autores, a intuição, a racionalidade e a percepção podem influenciar uma decisão.

As proporções econômico-financeiras alcançadas pela agricultura brasileira e a relevância desta no contexto mundial exigem, cada vez mais, pesquisas nas mais diversas áreas do conhecimento relacionadas às propriedades rurais. O aumento expressivo das operações de grãos nos últimos anos e do conseqüente impacto econômico-financeiro, destas operações, estudos sobre estratégias, otimização e alocação de recursos, a eficiência organizacional e a melhoria das decisões, são muito importantes (SOUZA, 2010; LEITNER; ALVES FILHO, 2019).

### **2.3.1 Modelo racional e modelo comportamental**

A resolução de problemas e a tomada de decisão podem ser abordadas de várias maneiras diferentes e normalmente seguem a dois modelos: o modelo racional e o modelo comportamental. Tomar a decisão ótima que maximize os resultados é o que preconiza o modelo racional referente ao processo decisório. Dessa forma, o processo levaria a uma decisão ideal, independente de quem a tomasse. Na realidade, o modelo de tomada de decisão racional não tem a pretensão de descrever como as decisões são tomadas, mas sim como deveriam ser tomadas (CARAVANTES et al., 2005; SOBRAL; PECI, 2008).

Já no modelo comportamental o ambiente é marcado por incertezas e exige a necessidade de compreender quais são os elementos associados. O tomador de decisão não tem um conjunto completo de alternativas ou não as entende plenamente. Além disso, o sucesso na tomada de decisão depende de inúmeros fatores tais como: responsabilidade perante a lei; conhecimentos teóricos e experiências; coordenação no processo de decisão; saber atuar em ambiente de risco (CARAVANTES et al., 2005; GONTIJO; MAIA, 2004).

No Quadro 7 estão demonstradas as comparações entre o modelo racional e o modelo comportamental.

Quadro 7 – Modelo racional x modelo comportamental de tomada de decisão

<b>Modelo Racional</b>	<b>Modelo Comportamental</b>
1. O tomador de decisão tem informações perfeitas, relevantes e acuradas	1. O tomador de decisão tem informações imperfeitas, incompletas e possivelmente imprecisas.
2. O tomador de decisão tem uma lista de alternativas dentre as quais pode escolher.	2. O tomador de decisão não tem um conjunto completo de alternativas ou não entende plenamente aquelas que têm a disposição.
3. O tomador de decisão é racional.	3. O tomador de decisão tem uma racionalidade definida e se restringe a valores, experiências e hábitos.
4. O tomador de decisão sempre tem em mente os melhores interesses da organização.	4. O tomador de decisão escolherá a primeira alternativa minimamente aceitável.

Fonte: Adaptado de Caravantes et al. (2005).

No caso da comparação destes modelos e a ligação com a presente tese, as características do modelo comportamental se aproximam mais dos produtores rurais onde muitas vezes eles (produtores rurais) devem tomar uma decisão considerando suas percepções, experiências com informações e alternativas limitadas. O tomador de decisão é a figura central e seu comportamento é que define as variações no processo decisório.

### **2.3.2 Elementos da teoria da decisão**

A Teoria da Decisão é um conjunto de conceitos e técnicas que permite estruturar e analisar um problema (oportunidade) de maneira lógica, de forma a permitir a melhor decisão possível face às informações disponíveis, de acordo com as preferências do decisor. A decisão é um curso de ação escolhido, entre várias alternativas possíveis, como o meio mais efetivo à disposição do indivíduo/organização, para alcançar os objetivos pretendidos. É preciso destacar que a análise de decisão não é uma teoria descritiva ou explicativa, uma vez que não faz parte de seus objetivos descrever ou explicar como e porque as pessoas (ou empresas) tomam decisões ou agem de determinada forma. Pelo contrário, trata-se de uma teoria prescritiva ou normativa no sentido de pretender auxiliar pessoas e organizações a tomarem decisões em virtude de suas preferências e de outros aspectos relevantes e muitas vezes ignorados. A teoria da decisão permite a resolução de problemas de decisões das mais simples as mais complexas (BEKMAN; COSTA NETO, 2009; SHIMIZU, 2010).



O objetivo da teoria da decisão é apoiar o decisor na escolha de uma alternativa, ação ou estratégia que seja consistente com as informações que possui, com a lógica e com os valores que têm na tomada de decisão. A Teoria da Decisão tem um registro histórico e temporal, mostrado no Quadro 8.

Quadro 8 – Registro Temporal da Teoria da Decisão

	<b>Autores/Obras</b>	<b>Anos</b>
Teoria da Decisão Original	Von Neumann e Morgenterns	1944
Análise das Decisões	Pratt, Raiffa e Schlaifer Raiffa Keeney e Raiffa Clemen Clemen e Reilly	1964, 1966 1968 1976 e 1995 1990 2001
Sistemas de Auxílio às Decisões	Bonczek, Holsapple e Whinston Mitra Turban	1981 1986 1988

Fonte: Adaptado de Serra Negra e Serra Negra (2010).

O que se pretende com a Teoria da Decisão é criar modelos que: minimizem perdas, custos e despesas; maximizem ganhos, benefícios, receitas e resultados. A boa decisão tomada é aquela com base em todos os dados, informações disponíveis e alternativas possíveis, baseada em métodos quantitativos apropriados. A má decisão não se orienta por estes requisitos ainda que o resultado obtido seja favorável. Como não explora todas as informações e alternativas possíveis, não se pode afirmar que o resultado favorável foi maximizado. As alternativas de decisão dependem do conhecimento de quem decide e das informações que se detêm acerca do problema ou da situação. O problema é que normalmente as informações disponíveis são expressas de modo vago, dando origem a diversos níveis de incerteza, inclusive de natureza não probabilística.

Assim as decisões podem ocorrer em três ambientes:

- a) Sob certeza - ocorre quando existe a certeza do que irá ocorrer durante o período em que a decisão é tomada; sabe-se exatamente o que vai acontecer; pode-se identificar com certeza os efeitos de todas alternativas de decisão.
- b) Sob risco - são conhecidas as probabilidades associadas a cada um dos estados da natureza; para problemas de decisão que ocorrem frequentemente é possível usar os dados históricos para estimar as probabilidades.
- c) Sob incerteza - embora não seja possível atribuir as probabilidades de ocorrência aos vários resultados das alternativas identificadas, pode-se identificar os futuros

cenários pertinentes às opções de decisão; em geral, é uma situação que ocorre no início do processo de tomada de decisão, quando ainda não é possível atribuir probabilidades para as alternativas desejadas (SERRA NEGRA e SERRA NEGRA, 2010).

No presente estudo, em razão da metodologia e do modelo de questionário, aplicados, as decisões sob certeza e sob risco, não se aplicam. Motivo pelo qual foi estudada e tratada a decisão sob incerteza.

### **2.3.3 Decisão Tomada Sob Incerteza (DTSI)**

Nos problemas de Decisão Tomada Sob Incerteza (DTSI) todos os possíveis estados da natureza (acontecimentos futuros que poderão influir sobre as alternativas de decisão) são conhecidos, porém não se tem nenhuma estimativa de suas probabilidades. Portanto, um amplo leque de possibilidades é aberto com o decisor podendo optar por algum critério de seu interesse. As alternativas de decisão dependem do conhecimento de quem decide e das informações que se detêm acerca do problema ou da situação. O problema é que normalmente as informações disponíveis são expressas de modo vago, dando origem a diversos níveis de incerteza, inclusive de natureza não probabilística (ANDRADE, 2009; MOREIRA, 2010; SHIMIZU, 2010).

Na visão de Bekman e Costa Neto (2009), de Lattin et al. (2011), a análise de decisão não é uma teoria descritiva ou explicativa, uma vez que não faz parte de seus objetivos descrever ou explicar como e por que as pessoas agem de determinada forma ou tomam certas decisões. Ao invés disso, a Análise de Decisão é uma teoria prescritiva no sentido de ajudar as pessoas a tomarem melhores decisões, diante as suas preferências básicas. Assim, parte do princípio que os indivíduos são capazes de manifestar suas preferências básicas quando se deparam em situações de tomada de decisão. Nesse sentido a Análise de Decisão desenvolveu uma metodologia que permite a resolução de problemas de decisão mais complexos nos quais o decisor mantém suas preferências básicas, porém é incapaz de manipular intuitivamente a complexidade daquela situação.

Baseados na Teoria da Decisão vários autores elegem a tomada de decisão racional por critérios. Uma definição importante é sobre o 'estado da natureza', que é uma série de situações possíveis de ocorrer e sobre as quais não se tem, a princípio, controle, mas que afetarão o

resultado da decisão. Os critérios não probabilísticos para a tomada de decisão sob incerteza são:

- a) Critério de Wald ou Maximin (o máximo entre os mínimos);
- b) Critério MaxiMax (o máximo entre os máximos);
- c) Critério de Savage ou Minmax (mínimo arrependimento);
- d) Critério de Laplace ou igualmente provável.

O Quadro 9 apresenta um resumo dos quatro critérios estudados neste trabalho com seus impactos e suas particularidades. Ressalta-se que limitou-se a descrição dos conceitos e características apenas daqueles métodos que foram utilizados para o alcance dos objetivos desta tese.

Quadro 9 – Modelos utilizando critérios de decisão - DTSI

<b>Critério</b>	<b>Autor</b>	<b>Impacto</b>	<b>Particularidades</b>
<b>Wald</b>	Abrahan Wald	Pessimismo	O decisor supõe que a natureza do problema é contra seus interesses. Associa cada alternativa com o pior resultado possível e escolhe aquela que seja pior.
<b>MaxiMax</b>	Vários	Otimismo absoluto	O decisor supõe que a natureza do problema é favorável a seus interesses. Associa cada alternativa com o melhor dos resultados possíveis e escolhe aquela que seja maior.
<b>Savage</b>	Leonard Jim Savage	Conservador	O decisor supõe que a natureza do problema se apresenta de forma distorcida e que se pode arrepender de escolher uma alternativa (como nos demais casos). Associa, então, seu estado de ânimo para cada alternativa e escolhe aquela com menor aflição.
<b>Laplace</b>	Pierre-Simon Laplace	Otimismo	O decisor supõe que a natureza do problema tem a mesma probabilidade para todas as alternativas e aplica um índice ou coeficiente sobre as alternativas e escolhe aquela com o maior valor esperado.

Fonte: Adaptado de Serra Negra e Serra Negra (2010).

Em todos os critérios a maneira estabelecida de colocar os dados estão na forma de matriz (SERRA NEGRA; SERRA NEGRA, 2010).

Está visto que existem vários métodos disponíveis na literatura, assim não existe uma metodologia única e definida que se possa seguir num processo de ajuda à tomada de decisão. Também a escolha pelo método pode causar dúvidas ao decisor e dependendo da dimensão do problema, os métodos podem classificar as alternativas em diferentes índices ou escolhas. Se isso ocorrer, o decisor tem pelo menos duas possibilidades: a primeira segundo Rossoni e Meireles (2011); Lima Junior (2013) é comparar os resultados de diferentes métodos quando

aplicados ao mesmo problema. A segunda possibilidade, segundo Alves et al. (2017), é combinar diferentes métodos.

Em seu estudo sobre métodos com incertezas em tomada de decisões, Alves (2017) destaca que:

A comparação de diferentes métodos serve fundamentalmente para analisar o comportamento das alternativas diante de tais métodos. Ela testa a robustez de uma determinada alternativa  $a_i$ , independente do método. Já a combinação de métodos, comumente referenciado como técnicas híbridas, utiliza a combinação de diferentes métodos para o mesmo problema. O objetivo é extrair os pontos positivos de cada método a fim de obter uma ordenação final robusta, garantindo que a incerteza na escolha do método seja minimizada.

Por isso, utilizar diferentes abordagens e técnicas tornam o processo decisório mais racional e robusto.

### 2.3.3.1 Critério de Wald

Wald sugere que o cliente-decisor deve eleger aquela alternativa que lhe proporcione o maior nível de segurança possível. Se trata de um critério de decisão no qual a cada alternativa se atribui o valor de pior resultado e delas se escolhe a melhor. O critério de Wald é usado para analisar a significância de atributos. Este critério também chamado de maximin (máximo entre os mínimos), implica num primeiro movimento pessimista, seguido por um movimento otimista. As equações do modelo estão representadas na equação 1 e na equação 2.

$$A_i = \min_{j=1}^{j=n}(r_{ij}) = m_i \quad (1)$$

Onde:

$A_i$  = nível de segurança da alternativa  $a_i$  representa a quantidade mínima que o decisor receberá da alternativa.

$r_{ij}$  = alternativas de decisão

$m_i$  = mínimo da alternativa

$$A = \max_{i=1}^{i=m} [\min_{j=1}^{j=n}(r_{ij})] = \max_{i=1}^{i=m}(m_i) \quad (2)$$

Ao valor de "A", se denomina nível de segurança da alternativa.

O Critério de Wald pode ser qualificado como um critério de decisão para um comportamento pessimista. Este critério também recebe o nome de critério maximin e corresponde a um pensamento pessimista pois a razão é sobre o pior que pode acontecer ao decisor quando elege uma das alternativas possíveis (MOREIRA, 2010; EKEL et al., 2011).

### 2.3.3.2 Critério MaxiMax

Este critério também chamado de máximo entre os máximos traz consigo uma visão de mundo extremamente otimista. Sob uma certa alternativa se escolherá o maior valor. O valor de  $A_i$  é chamado de otimismo e seria a recompensa máxima que o tomador de decisão receberá se ele selecionar esta alternativa. Ou seja, deve-se escolher o melhor resultado de cada alternativa e, em seguida, dentre eles, "o melhor dos melhores". Portanto, este critério consiste em escolher a alternativa que proporciona o maior nível de otimismo. Assim, o maior valor de  $A_i$  deve ser o escolhido (MOREIRA, 2010; EKEL et al., 2011).

As equações do modelo estão representadas na equação 3 e na equação 4.

$$A_i = \text{Max}_{j=1}^{j=n}(r_{ij}) = M_i \quad (3)$$

Onde:

$A_i$  = recompensa máxima

$r_{ij}$  = alternativas de decisão

$M_i$  = máximo da alternativa

$$A = \text{Max}_{i=1}^{i=m} [\text{Max}_{j=1}^{j=n}(r_{ij})] = \text{Max}_{i=1}^{i=m}(M_i) \quad (4)$$

Ao valor de "A", se denomina resultado máximo.

### 2.3.3.3 Critério de Savage ou Minmax

O Critério de Savage ou do mínimo arrependimento mede um custo de oportunidade por tomada de decisão errada. Para isso, uma matriz chamada de "arrependimento" é criada. Chama-se arrependimento àquilo que se perde, quando não se escolhe a melhor alternativa para aquele estado da natureza. Savage argumenta que ao usar os valores  $x_{ij}$  o tomador de decisão compara o resultado em um estado em oposição a outros resultados. No entanto, este estado não é controlável pelo decisor, portanto o resultado de uma alternativa só deve ser comparado com os resultados das outras alternativas sob o mesmo estado da natureza do produto. Este é o

conceito de Savage em referência a perda de oportunidade ou perda relativa  $r_{ij}$  que é formada procurando a diferença entre o melhor elemento e aquele da tabela original. A equação 5 demonstra esta referência.

$$r_{ij} = \text{Max}_{k=1}^{k=m} \{x_{kj}\} - x_{ij} \quad (5)$$

Onde:

$r_{ij}$  = alternativas de decisão

$X_{ij}$  = valor máximo da alternativa

Com esses elementos a chamada matriz de arrependimento é formada e o que ela diz é que se o tomador de decisão escolhe uma alternativa que é igual ao valor máximo, então não deixa de ganhar nada, porém se escolhe outra alternativa então obtém um lucro  $x_{rj}$ , mas deixa de ganhar a diferença com o valor máximo  $x_{ij}$ , isto é,  $x_{ij} - x_{rj}$ . Assim, com a matriz de arrependimento o Critério de Wald é novamente aplicado, porém, levando em conta que é uma matriz de resultados desfavoráveis, ou seja, Savage propõe selecionar a alternativa que proporciona a menor das maiores perdas relativas.

Desta forma, o Critério de Savage consiste em eleger a alternativa  $\rho_k$ , conforme a equação 6.

$$\rho_k = \min_{i=1}^{i=m} \rho_i = \min_{i=1}^{i=m} [\max_{j=1}^{j=n} (r_{ij})] \quad (6)$$

Assim, monta-se inicialmente a matriz de arrependimento e, em seguida, para cada alternativa, escolhe-se o pior dos arrependimentos. Como último passo, decide-se pela alternativa com o menos ruim dos arrependimentos e volta-se a aplicar o Critério de Wald ou Maximin (BEKMAN; COSTA NETO, 2009; MOREIRA, 2010; EKEL et al., 2011).

#### 2.3.3.4 Critério de Laplace

O físico e matemático Laplace propõe um método também conhecido como "critério da razão insuficiente. Laplace pensa que como em princípio não existe nenhuma razão para supor que um estado possa ser mais provável que outro, por isso, atribui igual proporção de possibilidade a todos. É assim chamada de equiprobabilidade dos estados, usando desta forma um valor médio. Com tal admissão, são calculados os valores esperados de cada alternativa, o

que equivale a tomar o valor médio entre os resultados de cada alternativa. Dos resultados médios, por fim, escolhe-se o melhor deles (ANDRADE, 2009; EKEL et al., 2011; MOREIRA, 2010).

As equações 7 e 8 representam a aplicação do modelo.

$$P(E_j) = \frac{1}{m} \forall j=1 \dots 52 \quad (7)$$

Onde:

$P(E_j)$  = Probabilidade das alternativas

$$M = \text{Max}_{i=1}^{i=m} \left( \sum_{j=1}^{j=n} \frac{x_{ij}}{n} \right) \quad (8)$$

Onde:

$X_{ij}$  = valor da alternativa

$n$  = número de alternativas

### 2.3.4 Atributos influenciadores

Uma venda pode ser definida através de atributos que podem ser do produto ou atributos inerentes à negociação e isso influencia na decisão dos compradores. O comportamento do consumidor inclui análise de variáveis que podem ser medidas, por exemplo, variáveis quantitativas técnicas ou por variáveis com valores subjetivos, necessidades pessoais, percepções e informações que o consumidor tem para as alternativas de compra. Todo produto possui um ciclo de vida desde a projeção até o pós-venda. Mesmo produtos similares possuem atributos que diferem uns dos outros e assim os clientes devem perceber os seus atributos, que normalmente são conhecidos como qualidade, características, *design* e preço (HAWQUINS et al., 1992; KOTLER; ARMSTRONG, 2015).

No caso das variáveis quantitativas, trabalho de Catalán (2019), relaciona, para compra de tratores atributos como: motor, transmissão,  $\text{cm}^3$  por CV, consumo de combustível, entre outros, como sendo uma escolha técnica por parte do comprador. Destaca Catalán (2019) que o comprador deve ir com uma lista escrita à concessionária para saber qual o modelo questionar e ficar atento às necessidades de marketing da concessionária, pois pode ocorrer de o comprador sair da loja com um produto diferente daquele inicialmente pensado. Portanto, munir-se de informações na hora da compra é o melhor caminho para a negociação. O mesmo autor usa a seguinte expressão: "Não deixe lhe vender, compra você". Outro ponto destacado por Catalán

(2019) é em relação à depreciação. A máquina começa a se depreciar a partir do momento da sua compra e a depreciação avança em duas escalas, a passagem do tempo e o seu uso. Neste contexto, a depreciação é baseada no valor de compra e no valor de revenda, sendo este um valor tangível.

Hawquins et al. (1992), Kotler e Armstrong (2015) e Catalán (2019) convergem para um mesmo ponto: os produtos possuem atributos, concretos e abstratos importantes para satisfazer as necessidades dos clientes e, portanto, numa negociação ter em mente os atributos que são mais importantes traz mais segurança e assertividade para o negócio. Os consumidores decidem de acordo com os atributos que consideram mais relevantes e a importância associada a cada atributo. Assim, uma venda pode ser definida através de atributos que o consumidor entende importante e muitas vezes o vendedor não os considera.

É possível identificar os estímulos mais frequentes que suscitam interesse em uma categoria de produtos através da coleta de informações junto a vários consumidores. A busca de maiores informações por parte do comprador por um produto ou serviço é a partir de seu interesse. As fontes de informações podem ser pessoais como: família, amigos, vizinhos e conhecidos. Podem também ser fontes comerciais como: propaganda, vendedores, representantes, mostruários e embalagens. Fontes públicas como os meios de comunicação de massa, também podem ser usadas, além das fontes experimentais como o uso do produto e o manuseio (KOTLER; ARMSTRONG, 2015).

Ainda Kotler e Armstrong (2015), o consumidor pode passar por cinco subdecisões de compra ao realizar uma intenção de compra. São elas:

- a) Decisão por marca;
- b) Decisão de fornecedor;
- c) Decisão por qualidade;
- d) Decisão por ocasião;
- e) Decisão por forma de pagamento.

A seleção adequada de uma máquina agrícola implica em uma série de aspectos a serem observados. Dentre estes aspectos um dos mais importantes é o técnico, devendo-se analisar potência, câmbio, torque, consumo de combustível, nível de ruído, entre outros. Além dos aspectos técnicos o produtor rural deve ainda considerar outras informações como: demonstração de campo, assistência técnica, operações e regulagens, experiência de outros, padronização, custo inicial, condições de financiamento, conforto, segurança e o valor de revenda. Os autores destacam a importância da depreciação para o cálculo do valor de revenda. Todas as máquinas sofrem uma perda de valor e eficiência causada pelo passar dos anos e do



uso destas máquinas. Porém pode-se conseguir um bom valor de revenda se forem observados alguns cuidados, como por exemplo: revisão geral na máquina após cada safra; uso de peças originais; uso de revendedor autorizado; uso de manutenção preventiva; uso de lubrificantes e combustíveis de primeira linha, entre outros (BERNARDY et al., 2012; SILVA, 2014).

## 2.4 TRABALHOS PESQUISADOS RELACIONADOS COM O TEMA

Foram encontrados na literatura estudos relacionados ao tema deste trabalho que serão aqui descritos como forma de ao final deste fazer as discussões relacionadas.

Carmo (2011), fez um estudo chamado Modelo de medição e análise de satisfação de clientes: um estudo para uma concessionária do ramo de máquinas agrícolas. Neste estudo o objetivo principal foi avaliar o nível de satisfação dos clientes de uma rede de concessionárias de máquinas agrícolas da marca John Deere (quatro concessionárias), vinculando os resultados da pesquisa ao planejamento estratégico da empresa. Os questionários com clientes foram aplicados na própria empresa. Alguns resultados do estudo ficaram destacados. Por exemplo, em relação às vendas de máquinas agrícolas, 19,44% dos entrevistados se sentiu pressionado pelo vendedor na hora da negociação. Em relação aos serviços prestados pelas concessionárias, apenas 12,92% dos entrevistados está satisfeito com o serviço disponibilizado pelas concessionárias, apenas 5,89% afirmaram o que o problema foi solucionado e somente 1,18% acharam o preço justo. Nas considerações finais, o autor ressalta que o trabalho foi um sucesso enquanto identificação da satisfação de clientes. Porém a maneira como inserir isso nos softwares de gestão como CRM e ERPs ainda é uma incógnita e não foi objeto de estudo.

Artuzo et al. (2015) traz em seu trabalho um estudo intitulado Tomada de decisão a partir da análise econômica de viabilidade: estudo de caso no dimensionamento de máquinas agrícolas cujo objetivo principal foi avaliar a tomada de decisão para investimentos em máquinas e implementos agrícolas a partir do dimensionamento, planejamento e avaliação da viabilidade econômica da mecanização para uma propriedade rural. A elaboração do estudo foi em uma propriedade rural no município de Jaboticaba no estado do Rio Grande do Sul, a coleta de dados foi através de um cadastro contendo a identificação da propriedade, de um levantamento de máquinas e implementos e de uma entrevista com o proprietário rural. Os autores utilizaram os custos fixos e os custos variáveis da propriedade para alimentar os métodos de análise de investimentos. Os métodos utilizados são os recomendados pela Engenharia Econômica como VPL, TIR, Fluxo de Caixa e *Payback*. Como conclusão do estudo, os autores consideraram que o dimensionamento da mecanização, por meio de parâmetros

técnicos, contribui para a racionalização na seleção de máquinas e implementos, auxiliando o produtor rural na tomada de decisão mais eficiente. Ressaltam ainda que a busca por dados é fundamental para que sejam transformados em informações e partir disso tomar a melhor decisão possível.

Martins et al. (2013), elaboraram um estudo chamado Gestão da atividade rural: um estudo junto aos compradores de máquinas agrícolas visitantes da Expointer - Esteio/RS, no qual o objetivo principal foi identificar os fatores determinantes que mais influenciam na decisão de compra de máquinas agrícolas. A pesquisa foi realizada durante a 34ª Exposição Internacional de Animais, Máquinas, Implementos e Produtos Agropecuários (EXPOINTER), sendo que os produtores rurais entrevistados foram escolhidos aleatoriamente entre os visitantes da exposição. Os dados foram tabulados e analisados de forma qualitativa e quantitativa com a caracterização do perfil dos compradores e com a identificação das variáveis que influenciam a tomada de decisão na hora de compra de máquinas agrícolas. Como resultados, ficaram evidenciados alguns dados, de certa forma preocupantes. Quando perguntados em relação ao controle dos custos da propriedade, 59,2% responderam não possuir nenhum tipo de controle e registro sobre os custos e 55,55% não separam os custos da propriedade com os custos da casa. Este resultado mostra que a falta de um sistema de gestão pode comprometer os resultados da propriedade. Dentre os quesitos analisados sobre a tomada de decisão na compra de máquinas, o atributo com maior peso na hora de compra foi a confiança na marca da máquina com 83,33% dos entrevistados. A seguir a facilidade operacional (80,55% dos entrevistados) e a recomendação técnica (70,83% dos entrevistados), foram os atributos mais importantes para a tomada de decisão. O valor de revenda, citado por 55,55% dos entrevistados e a opinião de amigos e parentes com 63,88% também tiveram sua importância destacada no estudo realizado. Conclui o estudo que existe uma certa predominância de determinados atributos na tomada de decisão pela compra e que é necessário chamar atenção às empresas fabricantes da importância de fatores como a facilidade operacional, a tradição da marca e do valor de revenda.

Alves (2018), em seu estudo chamado "Proposta de Agregação Robusta de Múltiplos Métodos com Incertezas em Problemas de Tomada de Decisão Multicritério" trata da Teoria da Decisão como uma poderosa abordagem para fornecer aconselhamento ao decisor na escolha da melhor alternativa, pois a dificuldade na escolha está associada a incertezas. O autor utilizou Métodos de Tomada de Decisão Multicritério (MCDM) para aplicar a metodologia por ele proposta em um problema prático em energia elétrica. Em um dos capítulos do estudo o autor trata, especificamente, da decisão tomada sob incerteza com a utilização dos critérios de Wald, MaxiMax, Laplace e Savage. Conclui, o autor, que esses métodos podem ser utilizados quando

os problemas não são exatos ou lidam com a imprecisão humana, pois permitem transformar variáveis linguísticas ou números exatos em valores computáveis.

Crítérios de seleção foi o título dado por Schlosser (2003a) a dois trabalhos publicados pela Revista Cultivar Máquinas. O autor afirma que o momento da compra é sempre de atenção pelo agricultor pois ele se preocupa com a capacidade de endividamento e com o retorno econômico que a compra pode trazer. Um agricultor que compra de forma errada um produto, seja por má indicação ou por falta de qualidade, ficará com este bem durante muitos anos, onerando o seu custo de produção. Em seu trabalho Schlosser (2003a) cita o Dr. Luiz Márquez da Universidade Politécnica de Madrid, que diz: "a seleção de equipamentos agrícolas passa ser uma combinação entre o que o agricultor crê que necessita, e o que o fabricante e o revendedor creem que os agricultores deveriam necessitar, de uma linha de produtos, que eles podem fabricar e revender com certa margem de lucratividade". O trabalho ainda mostra que o nível de escolaridade dos operadores de máquinas é baixo, uma vez que 59% possuem o primeiro grau incompleto, 20% o primeiro grau completo e 1,42% são analfabetos. Estes dados dificultam o acesso e o entendimento do material técnico fornecido pelos fabricantes. Quanto ao treinamento dos operadores de máquinas, 47% têm treinamento com os próprios familiares e apenas 22% participam de algum curso formal. Outro dado importante, trazido no estudo, é que a tradição da marca está cada vez mais difícil de ser observada, uma vez que muitos fabricantes estão unidos em escala de fabricação.

Na segunda parte do trabalho, Schlosser (2003b) destaca que existem critérios objetivos e critérios subjetivos de seleção, e, faz a seguinte pergunta: "quais os critérios devem ser utilizados para a aquisição das máquinas agrícolas?" O autor descreve levantamentos efetuados na Inglaterra, Espanha, Argentina e Brasil (Rio Grande do Sul) além de sugerir uma lista de critérios objetivos de compra de máquinas agrícolas. Entre os critérios estão: custos; qualidade técnica; serviços de assistência; adaptação da máquina à propriedade; modernidade e dimensões da máquina. O autor conclui o texto afirmando esperar que tenha passado o tempo em que o agricultor tinha medo de dizer ao vendedor que não quer aquele produto e que não basta apenas a existência de financiamento e sim a capacidade de pagamento por parte do produtor rural.

Estudo realizado por Borges e Milan (2005), aponta que a vida útil da máquina agrícola está limitada a determinado tempo e que partir do qual seu uso se torna antieconômico. A manutenção adequada garante maior vida útil à máquina, porém, a falta de acompanhamento dos registros de custos e de desempenho das máquinas agrícolas pode prejudicar a tomada de decisão e o ponto de substituição. Ressaltam os autores que a substituição é recomendada quando: o rendimento da máquina nova é significativamente superior ao de uma antiga; os

custos operacionais se tornam muito elevados; uma nova máquina torna a antiga obsoleta; a capacidade da máquina antiga não atende às necessidades; máquina danificada por acidente com reparação inviável. Conclui o estudo que, na prática, há evidências de que os proprietários seguem um padrão empírico para a substituição de suas máquinas e que o produtor rural deve estar ciente de que a vida útil econômica de uma máquina agrícola depende do valor de revenda no mercado de usados.

No âmbito internacional, foram selecionados três trabalhos relacionados ao tema desta tese. Ibendahl et al. (2014) fizeram um estudo em Mississippi, Estados Unidos e publicado na *Agricultural Finance Review*, sobre a idade ideal de reposição de uma colhedora de algodão. O objetivo do artigo é encontrar o momento ideal para substituir modelos mais antigos por um modelo com tecnologia aprimorada. O estudo utilizou os modelos desenvolvidos por Perrin (1972) como o ponto de partida para determinar quando substituir um ativo defensor por um ativo desafiador tecnologicamente aprimorado. Perrin (1972) focou principalmente na auto-substituição e substituição de um único defensor com um único ativo desafiador. Perrin (1972) aborda o valor presente dos fluxos dos custos da máquina ao longo dos anos, o valor do investimento inicial, o valor de revenda e uma taxa de juros representando o valor do dinheiro no tempo. Os custos de reparo e manutenção do experimento, são derivados dos padrões ASAE D497.6. Com todos os dados apurados, o modelo matemático executado, o resultado para substituição de um ativo por outro tecnologicamente aprimorado, foi avaliado e o mesmo diferiu muito do que estava sendo praticado nas propriedades rurais. O modelo determinou uma substituição no ano 18 e não era esse tempo observado nas propriedades. Fatores que devem ser considerados como a eficiência de campo e a habilidade do operador, tornam o sistema como um todo mais econômico. Assim os proprietários podem querer contratar melhores operadores pois isso também pode fazer diferença nos custos totais. Como conclusão o estudo demonstra que é importante avaliar os ativos defensores como um sistema ao comparar com um ativo desafiador aprimorado. A vida útil, a condição e a taxa de declínio do valor de revenda são importantes para a decisão. Ficou demonstrado, também, que à medida que o envelhecimento dos ativos acontece a substituição do ativo ocorre mais cedo, ou seja, conforme os custos de manutenção e operacionais aumentam o ideal é a substituição antecipada.

Na Universidade de Michigan, Estados Unidos, Rotz (1987) desenvolveu um estudo para a criação de um modelo padrão para custos de reparos e manutenção de máquinas agrícolas. No estudo, o modelo prevê os custos como uma função de potência da idade da máquina com a idade medida em milhares de horas de seu uso. Os parâmetros do modelo foram desenvolvidos para várias máquinas a partir de dados disponíveis sobre a vida útil da máquina

e os custos de reparos e manutenção. O autor diz que os custos de reparos são geralmente de 10 a 15% do custo total, mas como tendem a aumentar com a idade da máquina, os custos de reparos tornam-se importantes para influenciar o tempo ideal para substituição de máquinas. Segundo o autor é impossível criar um modelo preciso para os custos de reparo e manutenção, uma vez que esses custos são de variáveis aleatórias, que evoluem ao longo do tempo a custos maiores. No primeiro ano de propriedade os custos de reparo são quase nulos, pois a maioria dos reparos é coberta por garantia. À medida que a idade aumenta, mais reparos são necessários e no final da vida útil das máquinas, os custos de reparo tendem a um valor constante. É muito importante a necessidade de um modelo que prevê com precisão a tendência de custo, porque essa tendência afetará a vida ideal da máquina. Como conclusão do estudo, foi criada uma equação onde o custo acumulado total de reparo e manutenção é igual ao preço de tabela de nova máquina similar multiplicado pelo uso acumulado da máquina em 1000 horas elevado este numa potência chamada pelo autor de "RC2". O "RC2" foi obtido da ASAE considerando tempo de desgaste em milhares de horas e custo total de vida útil. Assim, conclui o autor que o modelo e os parâmetros propostos fornecem mais consistência nos custos de reparo e manutenção previstos entre os tipos de máquinas do que os obtidos com modelos e parâmetros anteriores. Como a idade da máquina é modelada como horas de operação e não como área coberta, os custos mais realistas são obtidos em uma ampla gama de tamanhos e idades de máquinas.

Estudo de Bochtis, Sorensen e Busato (2014) destacam a importância na gestão de máquinas agrícolas. O estudo tem como objetivo principal delinear, através de uma revisão, os avanços atuais e necessários na gestão de máquinas agrícolas. Dividido em cinco tarefas de gerenciamento de máquinas agrícolas, abrangendo desta forma, cinco fases e níveis de gerenciamento. As fases são: planejamento de capacidade (nível de estratégia); planejamento de tempos e tarefas (nível tático); programação (nível operacional); planejamento de rotas (nível operacional); avaliação de desempenho (nível de avaliação). A relação deste estudo com essa tese está mais centrada na última fase que é a de avaliação de desempenho, uma vez que nesta etapa deverá ocorrer uma tomada de decisão para substituição de máquinas agrícolas. Segundo os autores, um ponto chave na avaliação é a comparação entre a operação planejada e a operação real executada. O resultado desta comparação deve ser integrado à tomada de decisão no dimensionamento de máquinas agrícolas e por consequência na substituição e/ou compra de uma nova máquina. Após fazer a revisão de todas as fases com trabalhos de outros autores o estudo conclui que sistemas de apoio à decisão, em tempo real, devem ser desenvolvidos e que

a tomada de decisão em relação ao maquinário agrícola, baseada nos controles é condição para melhorar o desempenho geral da propriedade.

Catalán (2019), em seu estudo chamado *Aprendendo a comprar um trator*, elaborado na Espanha, enfatiza para que o produtor rural não deve deixar que vendam o trator a ele e sim ele deve decidir pela compra. O objetivo do estudo foi criar uma matriz de decisão para o produtor rural baseada em critérios técnicos como: motor, transmissão,  $\text{cm}^3$  por CV, tipos de pneus, TDF, preço de revenda, serviços pós-venda, custo da manutenção, entre outros. Catalán (2019) ainda destaca que os sites dos fabricantes são muito bem elaborados e que os produtores devem visitar as concessionárias para conhecer bem seus produtos antes da decisão de compra. O comprador deve ficar de olho nos dados fornecidos pelos fabricantes, pois muitas vezes acontece um "jogo de números" que podem confundir até mesmo aqueles mais experientes. Fazer uma lista das especificações que o produtor necessita é uma providência adequada para iniciar uma negociação. Sugere ainda o autor, que o fabricante deve fornecer dados comparáveis e é por isso que a melhor coisa são os dados de testes da Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Econômico (OCDE). Como exemplo, cita que as vezes pode ser lido como tratores de 3000 kg capazes de levantar 5000 kg. Outra recomendação é para o produtor avaliar adequadamente a depreciação do bem, uma vez que algumas marcas têm melhor valor de revenda que outras. A conclusão do estudo é uma matriz de decisão com pesos ponderados dos critérios descritos anteriormente, comparando quatro tratores com notas para cada critério, gerando uma pontuação total recomendando, assim, ao produtor àquele com maior pontuação. A matriz faz a comparação de cada trator em relação a cada critério, individualmente, dando assim ao produtor a oportunidade de verificar qual modelo se adequa mais a sua necessidade, auxiliando na sua tomada de decisão.

### 3 MÉTODOS E TÉCNICAS

O presente capítulo apresentará os métodos e técnicas que foram utilizados ao longo do estudo.

#### 3.1 DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO

A pesquisa está estruturada em seis etapas: (1) Definição do problema de pesquisa, objetivos e justificativas; (2) Revisão Bibliográfica; (3) Métodos e Técnicas; (4) Coleta, análise dos dados e apresentação dos resultados; (5) Conclusões e Sugestões de trabalhos futuros.

As pesquisas científicas devem ser conduzidas e balizadas em premissas e pressupostos teóricos, com a finalidade de fundamentar a interpretação do autor para garantir que seja considerada válida, e então, apresentar resultados coerentes. Muitas pesquisas trazem benefício ao pesquisador, porém não se deve esquecer que um dos principais objetivos das ciências é desenvolver o ser humano e, desta forma, este estudo deve contribuir com essa premissa (RICHARDSON, 2011; TRIVIÑOS, 2008).

O presente estudo está alicerçado em questionário elaborado aplicado junto a 52 empresas rurais e cinco concessionárias de máquinas agrícolas. Segundo Malhotra (2012) um questionário tem três objetivos específicos:

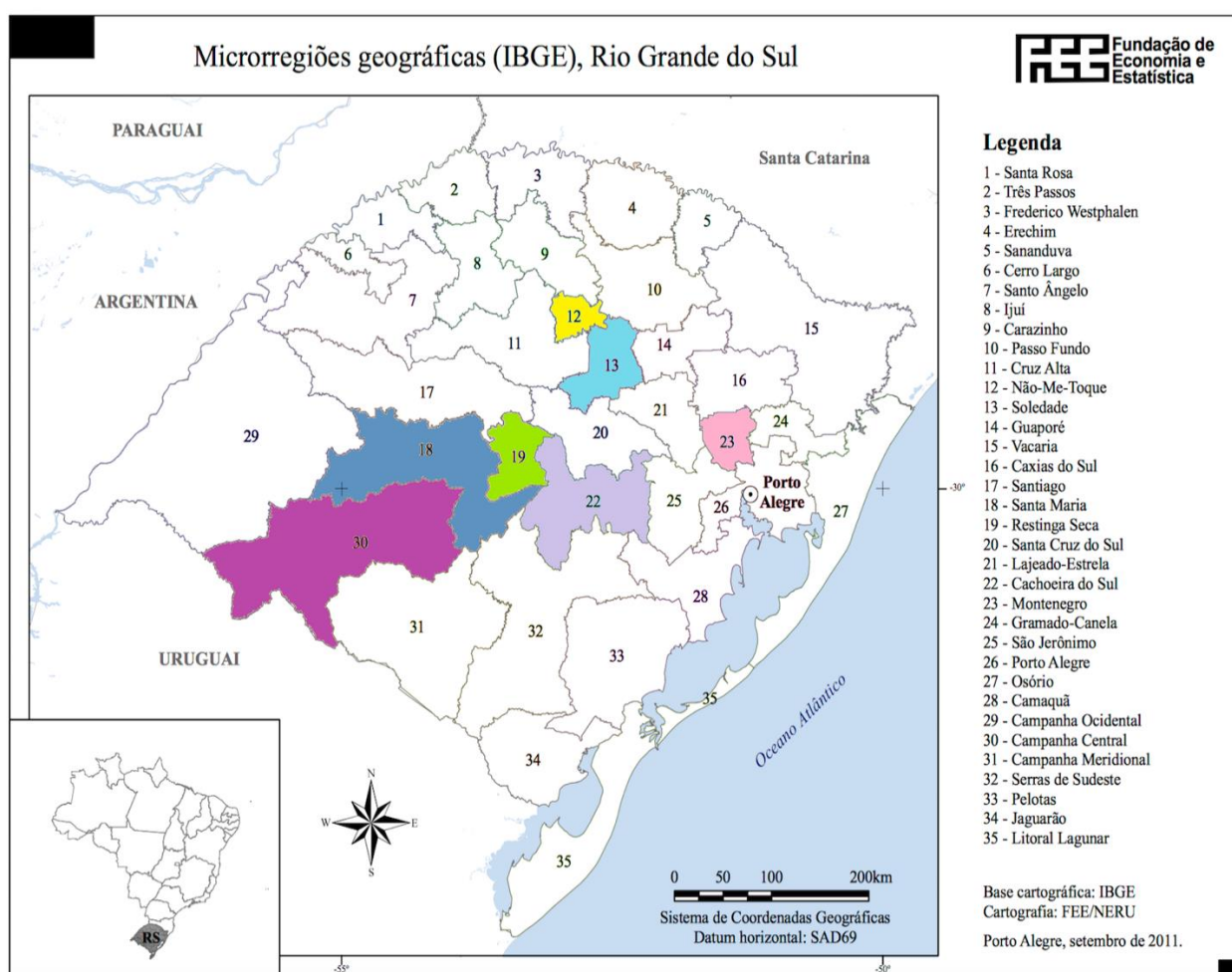
- a) Deve transformar as informações desejadas em um conjunto de perguntas específicas que os entrevistados tenham condições de responder. Este objetivo, segundo o autor é sempre um grande desafio;
- b) Precisa motivar e incentivar o entrevistado a deixar-se envolver pela entrevista, a cooperar e a completá-la. Um questionário bem elaborado motiva os entrevistados e aumenta os índices de resposta;
- c) Deve sempre minimizar o erro de resposta.

Respeitando estas três premissas é que foram elaborados os questionários relativos a este estudo. Ressaltando que nenhum dos respondentes procurados se negou a responder o questionário ou até mesmo qualquer questão integrante do mesmo. Os três objetivos específicos dos questionários foram devidamente explicados e a motivação para as respostas ocorreu de forma natural, principalmente por parte dos empresários rurais que viram uma oportunidade de serem ouvidos para um estudo científico.

### 3.2 LOCALIZAÇÃO DAS EMPRESAS RURAIS PESQUISADAS

O presente estudo foi realizado por meio de visitas a empresas rurais em diversas microrregiões geográficas definidas pelo IBGE. Também foram realizadas visitas em concessionárias de máquinas agrícolas, estas, todas dentro da microrregião de Santa Maria, RS. Na Figura 4 estão demonstradas as microrregiões onde as empresas rurais e as concessionárias de máquinas agrícolas visitadas estão inseridas.

Figura 4 – Posição das microrregiões amostradas



Fonte: Adaptado de FEE (2019).



### 3.3 CARACTERIZAÇÃO DOS PESQUISADOS

#### 3.3.1 Caracterização das empresas rurais

As principais culturas das microrregiões amostradas são: soja, arroz, milho, tabaco e outras variedades em menor percentual. Foi pesquisado junto às empresas rurais: idade do empresário, escolaridade, tamanho da área utilizada, tipo de solo, entre outras questões, que ao longo do capítulo de resultados, serão apresentadas. Para a consecução do estudo as empresas rurais foram agrupadas em três faixas de tamanho de área: até 100 ha; de 101 a 500 ha e de 501 a 3.222 ha. Estas faixas foram definidas em função das frequências dos questionários aplicados. Foram visitadas 52 empresas rurais nas microrregiões demonstradas para a consecução do presente estudo.

#### 3.3.2 Caracterização das concessionárias

Foram escolhidas cinco concessionárias de máquinas agrícolas, todas elas da microrregião de Santa Maria e que atendem as demais microrregiões integrantes da pesquisa com as empresas rurais, conforme demonstrado na Figura 15. As concessionárias pesquisadas revendem e prestam serviços das seguintes marcas de máquinas agrícolas: Massey Ferguson, Case, New Holland, John Deere e Agrale.

#### 3.3.3 Entrevistas

Na visão de Gil (2010) a entrevista é uma forma de diálogo e uma técnica fundamental de investigação. Uma das partes busca coletar dados e a outra parte se apresenta como a fonte das informações.

Segundo Nielsen, Olivo e Morilhas (2018) a pesquisa científica em geral não consegue discutir a realidade como um todo ou o seu objeto em todos os aspectos. Isso pode ocorrer por algumas limitações como: falta de recursos, pouco tempo para finalizar, número de pessoas envolvidas, entre outros. Assim, dificilmente uma pesquisa abordará a totalidade de elementos ou pessoas e por isso se define uma amostra. Este estudo, seguiu o que preconizam os autores sobre a forma de amostragem, sendo escolhida a amostragem por conveniência, que tem a seguinte definição:

neste tipo de amostragem, os elementos da amostra são escolhidos por conveniência do pesquisador, ou seja, são selecionados por sua disponibilidade e acessibilidade, e não por um critério estatístico. Tal forma de amostragem é muito comum, dadas, geralmente, as dificuldades de se manipular o universo - por exemplo, classificando-o ou o submetendo a um sorteio aleatório (NIELSEN; OLIVO; MORILHAS, 2018).

Em relação ao questionário, Gil (2010) preconiza que os mesmos podem ter perguntas abertas, onde é solicitado ao entrevistado que responda livremente conforme sua vontade. Também de perguntas fechadas que são preparadas com diferentes alternativas onde o entrevistado escolhe a opção que melhor lhe convier.

Bowers (2012) destaca que um questionário pode também ser chamado de roteiro, formulário de entrevista ou instrumento de medida e é visto como um grupo de perguntas formais com o objetivo de obter informações/dados dos entrevistados. A autora ainda sugere as seguintes etapas para elaboração de questionários:

- a) Especificar as informações necessárias;
- b) Especificar o tipo de método de entrevista;
- c) Determinar o conteúdo de perguntas individuais;
- d) Planejar as perguntas de forma a superar a incapacidade e a falta de vontade do entrevistado de responder;
- e) Decidir sobre a estrutura da pergunta;
- f) Determinar o enunciado da pergunta;
- g) Organizar as perguntas na ordem adequada;
- h) Identificar o formato e o leiaute;
- i) Reproduzir o questionário;
- j) Fazer um pré-teste do questionário.

Na presente pesquisa foi utilizado o método de Bowers (2012).

Seguindo os preceitos de Gil (2010) e Bowers (2012), os questionários deste estudo foram elaborados com perguntas abertas e fechadas. Os questionários completos encontram-se nos Apêndices A e B.

Para que não houvesse dúvida, por parte dos respondentes, em relação à alguns atributos, questionados, apresenta-se a seguir, a definição daqueles que poderiam incitar alguma dúvida.

- a) Durabilidade – durabilidade é a capacidade de um produto físico em preservar as suas características funcionais sem necessitar de manutenção ou reparações excessivas. A durabilidade é uma característica apreciada na maioria dos produtos, especialmente naqueles que têm um preço elevado. Se uma pessoa planejar desembolsar bastante dinheiro para comprar um bem, em geral, espera-se que esse bem dure muitos anos;

- b) Qualidade - qualidade significa também um atributo, propriedade, predicado ou condição particular de uma coisa ou pessoa que a diferencie das demais. A qualidade se refere ao grau de precisão, perfeição ou é necessário que esteja conforme à determinado padrão. No que diz respeito aos produtos e/ou serviços vendidos no mercado, há várias definições para qualidade: "conformidade com as exigências dos clientes", "relação custo/benefício", "adequação ao uso", "valor agregado que produtos similares não possuem"; "fazer certo na primeira vez"; "produtos e/ou serviços com efetividade". Enfim, o termo é geralmente empregado para significar "excelência" de um produto ou serviço;
- c) Facilidade de manutenção - facilidade de efetuar manutenção em certos componentes das máquinas sem precisar desmontar muita coisa. Ou seja, ter acesso fácil a determinados consertos na própria propriedade. Associado também ao conceito de manutenibilidade que é uma característica inerente a um projeto de sistema ou produto, e se refere à facilidade, precisão, segurança e economia na execução de ações de manutenção nesse sistema ou produto;
- d) Disponibilidade de mão de obra para manutenção - facilidade em encontrar mão de obra para manutenção com proximidade à propriedade e com curto espaço de tempo para atendimento;
- e) Vida útil - este conceito é comumente usado na terminologia econômica. Deve-se ressaltar que a informação sobre a vida útil de um produto é determinante para a contabilidade de uma empresa. Por outro lado, saber quanto tempo vai servir uma máquina pode ajudar a programar sua amortização, contabilizar os possíveis reparos ou estabelecer uma estratégia de revenda. A vida útil de uma máquina está limitada a um determinado tempo, a partir do qual seu uso se torna antieconômico.

### *3.3.3.1 Entrevista com as empresas rurais*

O contato com as empresas rurais foi realizado com a ajuda e indicação da Emater Regional de Santa Maria e, também, com a indicação de outras empresas pelos próprios empresários rurais. No primeiro contato com a Gerência Regional da Emater foi explanado o objetivo do estudo e a solicitação de indicação de empresas rurais que pudessem fazer parte da pesquisa. A partir da atuação colaborativa da Emater, este pesquisador e três colaboradores foram até as empresas rurais para a aplicação dos questionários.

O questionário, que está disponível no apêndice "A", é composto de perguntas abertas e fechadas. No contato com os empresários rurais foi explanado o objetivo do estudo e todos aceitaram participar, inclusive, autorizando sua identificação. O questionário foi dividido em seis blocos para coletar as informações necessárias ao objetivo do estudo.

No bloco I questionou-se sobre a caracterização do empresário rural. Nos blocos II e III os questionamentos foram em relação à empresa. O bloco IV, dos atributos influenciadores para a tomada de decisão é o de maior relevância, uma vez que este bloco é idêntico ao questionário aplicado às concessionárias, visando a relação entre ambos e questionou-se a importância de 23 atributos para a tomada de decisão de substituição ou compra de máquinas agrícolas. No bloco V o empresário pôde fazer considerações gerais contribuindo com o estudo. Por fim, no último bloco foi feito um inventário do maquinário da propriedade. Ressalte-se que as máquinas objeto de estudo e inventariadas foram o trator, a colhedora e o pulverizador. As entrevistas foram realizadas nos meses de abril a junho de 2019.

A opção pela entrevista semiestruturada é porque, segundo Triviños (2008), o entrevistador tem liberdade para desenvolver outras questões provenientes da direção do assunto, tem a possibilidade de explorar mais amplamente uma questão, as informações são mais precisas e os dados obtidos não se encontram nas fontes documentais.

### *3.3.3.2 Entrevistas com as concessionárias de máquinas agrícolas*

A entrevista foi feita com o diretor da concessionária e foi aplicado um questionário semiestruturado, presencialmente, com perguntas abertas e fechadas, sendo as perguntas fechadas idênticas àquelas realizadas com os produtores rurais, para que a relação das respostas fosse possível ser feita. O questionário pode ser visto no apêndice "B". Dividido em três blocos, sendo organizado para: o bloco I caracterizar a empresa e o respondente. O bloco II, o mais relevante é idêntico ao bloco IV do questionário das empresas rurais por razões já expostas. Por fim o bloco III com considerações gerais e contribuições abertas para o respondente se manifestar. As entrevistas foram realizadas em abril de 2019.

### **3.3.4 Tabulação e análise dos dados**

Após a coleta, os dados foram tabulados com a utilização dos softwares Linguagem "R" e Microsoft Excel. Foram realizados testes estatísticos utilizando o *Coefficiente Alpha de*

*Cronbach* e o Teste Exato de Fischer. Nesta etapa, demonstrada nos resultados, foi utilizada a estatística descritiva para a análise exploratória dos dados coletados.

Na sequência foram utilizados os dados tabulados, coletados através do bloco IV dos questionários aplicados às empresas rurais e do bloco II dos questionários aplicados às concessionárias, para fazer a relação entre eles. A análise exploratória também foi feita através da estatística descritiva.

Por fim, com o objetivo de criar a Matriz de Decisão foram aplicados critérios de Decisão Tomada Sob Incerteza (DTSI) nas respostas dos questionários do bloco IV das empresas rurais. Foram aplicados os critérios de Wald, MaxiMax, Savage e Laplace nos 23 atributos influenciadores na tomada de decisão para substituição de máquinas agrícolas.

### **3.3.5 Apresentação dos Resultados**

Os resultados intermediários apresentados estão ordenados de forma a acompanhar os blocos dos questionários e foram submetidos, conforme já exposto a uma análise exploratória. O resultado final, que é a Matriz de Decisão de atributos influenciadores para tomada de decisão em compra de máquinas agrícolas é fruto da hibridização da utilização dos quatro critérios de DTSI. Ressalte-se aqui, que não foi encontrado na literatura essa utilização dos quatro critérios juntos, criando essa hibridização, mas sim, aplicações individuais de cada critério.

Convergindo com um dos objetivos da tese, define-se inovação:

Segundo a Financiadora de Inovação e Pesquisa - FINEP (2005, p. 55):

Uma inovação é a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de marketing, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas.

Desta forma, inovação é um conceito ligado a mercado, onde não basta inventar, tem que gerar valor, pois é um processo organizável e gerenciável.



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo está dividido em três partes. A primeira demonstrará os resultados obtidos e sua tabulação utilizando ferramentas clássicas da estatística descritiva. A segunda parte destina-se a aplicação dos quatro critérios de Decisão Tomada Sob Incertezas (DTSI) dos questionários aplicados às empresas rurais. Por fim, na terceira está demonstrada a criação do modelo de hibridização dos critérios de DTSI utilizados no estudo e o consequente desenvolvimento da Matriz de Decisão. Salienta-se ao leitor que o capítulo não tem como objetivo discutir ou analisar os modelos estatísticos matemáticos em si, uma vez que já são modelos consagrados, e sim, sua aplicação com a criação da hibridização entre os modelos a partir de uma situação proposta, para auxiliar na resolução do problema de pesquisa, bem como, na consecução dos objetivos da tese.

### 4.1 RESULTADOS DA TABULAÇÃO DOS DADOS E APLICAÇÃO COM ANÁLISES POR MEIO DA ESTATÍSTICA DESCRITIVA

Os estudos sobre tomada de decisão e análise de decisão dão suporte ao decisor neste processo. A modelagem de um sistema para a tomada de decisão robusta deve adotar mecanismos adequados para que o decisor possa tirar proveito do maior número de informações possíveis do problema ou oportunidade.

Serão demonstrados a seguir os dados relativos às pesquisas realizadas com 52 empresas rurais e cinco concessionárias de máquinas agrícolas que atendem à região objeto da pesquisa.

A Tabela 2 demonstra a escolaridade dos empresários rurais pesquisados. Percebe-se que mais da metade possui ensino médio e um percentual de 23% com ensino superior. Constata-se ainda que a população de empresários com ensino médio é maior que a de ensino superior e ensino fundamental somadas. Como todos os empresários são também operadores de máquinas, fazendo uma discussão com estudo de Schlosser (2003a) destaca-se 59% possuíam primeiro grau (ensino fundamental) incompleto e apenas 20% o primeiro grau completo. Obviamente que não foi a mesma população pesquisada, mas constata-se neste estudo uma maior escolaridade dos respondentes.

Tabela 2 – Escolaridade dos empresários rurais

Escolaridade	Frequência	F.R(%)
Ensino fundamental	11	21,15
Ensino médio	29	55,77
Ensino superior	12	23,08
<b>Total</b>	<b>52</b>	<b>100,00</b>

Onde: F.R = frequência relativa

Fonte: Autor (2019).

Na Tabela 3, por sua vez, foram tabulados os dados referentes a área utilizada pelas empresas rurais. Com a aleatoriedade na escolha dos pesquisados apareceram áreas muito pequenas e áreas grandes. Desta forma uma análise pela média não é adequada. Neste caso as técnicas estatísticas recomendam o uso da mediana que é um instrumento mais eficaz para este tipo de distribuição de dados, já que localiza o valor central da distribuição.

Tabela 3 – Área total em hectare

Variável	Mínimo	Máximo	Média	Mediana	Desvio-Padrão
Área total	18	3222	480,23	190	711,72

Fonte: Autor (2019).

Na Tabela 4, está demonstrado o agrupamento das empresas rurais dentro das microrregiões adotadas pelo IBGE, descritas no capítulo da Métodos e técnicas, com o objetivo de facilitar a visualização mais macro das áreas nas quais as culturas são plantadas. Percebe-se pouco mais de 50% das empresas na região de Restinga Seca e os demais espalhados por parte do estado do Rio Grande do Sul.

Tabela 4 – Microrregiões das propriedades segundo IBGE, 2019

Microrregião	Frequência	F.R(%)
Restinga Seca	27	51,92%
Cachoeira	3	5,77%
Campanha Central	10	19,23%
Montenegro	5	9,62%
Santa Maria	3	5,77%
Não-me-toque	1	1,92%
Soledade	3	5,77%
<b>Total</b>	<b>52</b>	<b>100,00%</b>

Fonte: Autor (2019).



Na Tabela 5, está demonstrado o quanto cada cultura é plantada nas empresas rurais pesquisadas. Como cada empresário pode plantar mais de um tipo de cultura, as somas totalizam mais que 52 entrevistados assim tem-se uma porcentagem relativa a totalidade dos empresários que plantam. Das 52 empresas rurais cerca de 81% plantam soja, 52% plantam arroz, apenas 8% plantam milho e também 27% que plantam outras culturas não discriminadas nas entrevistas.

Tabela 5 – Culturas cultivadas

Cultura cultivada	Frequência	F.R(%)
Soja	42	80,77
Arroz	27	51,92
Milho	4	7,69
Outros	14	26,92

Fonte: Autor (2019).

Foi perguntado aos empresários rurais que tipo de manutenção era feita nas máquinas da empresa. Na Tabela 6 estão dados de duas entradas para demonstrar o tipo de manutenção que é feita nas máquinas. A primeira tabela mostra as opções utilizadas pelos empresários podendo ser apenas preventiva, corretiva e preditiva ou uma combinação das opções. Já a segunda, mostra dentre as opções citadas, isolando individualmente os tipos, quantas vezes foram citadas. No caso da preventiva, por exemplo, ela pode ter sido usada individualmente (71%) somada a opção preventiva e corretiva (13%) e a opção preventiva, corretiva e preditiva (4%), somando seus 88%.

Tabela 6 – Tipo de manutenção realizada nas empresas rurais

Manutenção	Frequência	F.R(%)	Manutenção	Frequência	F.R(%)
Preventiva	37	71,15	Preventiva e outras	46	88,46
Corretiva	1	1,92	Corretiva e outras	5	9,62
Preditiva	3	5,77	Preditiva e outras	12	23,08
Corretiva e preditiva	2	3,85			
Preventiva e corretiva	7	13,46			
Preventiva, corretiva e preditiva	2	3,85			
<b>Total</b>	<b>52</b>	<b>100</b>			

Fonte: Autor (2019).

Também foi perguntado aos empresários sobre o tipo de solo da propriedade. Para demonstrar estes dados foi utilizada uma tabela de dupla entrada, combinando os tipos de solo relatados, demonstrado na Tabela 7.

Tabela 7 – Tipo de solo das propriedades

Tipo de solo	De 0% a 50% plana	F.R(%)	De 51% a 75% plana	F.R(%)	Mais de 75% plana	F.R(%)
Argiloso	3	23,08	3	20,00	7	24,14
Argiloso médio	5	38,46	8	53,33	14	48,28
Arenoso	5	38,46	4	26,67	8	27,59
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>100,00</b>	<b>15</b>	<b>100,00</b>	<b>29</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Autor (2019).

Na Tabela 8 está demonstrado o número de operadores das máquinas agrícolas nas propriedades. Percebe-se que tem operadores funcionários e operadores proprietários. A média de funcionários é próxima de dois, porém o valor máximo de 14 influencia a média para cima. A melhor análise é ver pela mediana que é o valor central, onde o número de funcionários fica próximo de um, e analisando pela moda que é zero funcionários. Já na questão de proprietários os valores são mais homogêneos, tendo um mínimo de 1 e máximo de 4 proprietários na propriedade. A média, mediana e moda têm valores mais próximos, indicando essa homogeneidade dos dados.

Tabela 8 – Quantidade média de operadores de máquinas

Variável	Mínimo	Máximo	Média	Mediana	Moda	Desvio-Padrão
Operadores funcionários	0	14	1,63	1	0	2,66
Operadores proprietários	1	4	1,54	2	2	0,84

Fonte: Autor (2019).

Na Tabela 9 utilizou-se a dupla entrada, onde foram agrupadas as perguntas referentes aos operadores possuírem treinamento técnico e se respeitam as especificações dos equipamentos utilizados. Apesar de cerca de 60% possuírem algum tipo de treinamento, quase a totalidade, cerca de 94% dos operadores respeita as especificações técnicas, mostrando como é importante para os empresários e operadores o respeito as normas das máquinas.

Schlosser (2003a) em seu estudo demonstrou que 47% dos operadores tiveram um treinamento inicial com seus familiares e que apenas 22% dos operadores, participaram de cursos formais. No presente estudo, o percentual de 59,62% com treinamento formal representa um acréscimo considerável demonstrando a importância do assunto para os produtores.

Tabela 9 – Operadores que dizem possuir treinamento formal e respeitam especificações técnicas

<b>Resposta</b>	<b>Possuem treinamento formal</b>	<b>F.R(%)</b>	<b>Respeitam as especificações</b>	<b>F.R(%)</b>
Sim	31	59,62	49	94,23
Não	21	40,38	3	5,77
<b>Total</b>	<b>52</b>	<b>100</b>	<b>52</b>	<b>100</b>

Fonte: Autor (2019).

Na Tabela 10 pode-se verificar que 92% dos empresários rurais segue algum tipo de critério na substituição das suas máquinas, logo em seguida, na Tabela 11 estão demonstrados quais foram os critérios adotados. Ressalte-se que essa pergunta foi feita aos empresários sem direcionamento da resposta por parte do entrevistador, ou seja, foi uma pergunta aberta.

Tabela 10 – Quantidade de empresários que dizem seguir critérios para compra de máquinas

<b>Resposta</b>	<b>Seguem critérios</b>	<b>F.R(%)</b>
Sim	48	92,31
Não	4	7,69
<b>Total</b>	<b>52</b>	<b>100</b>

Fonte: Autor (2019).

Esta questão, por ter sido utilizada uma questão do tipo aberta, teve muitas respostas diferentes. Mas, para analisar foram agrupadas as respostas com mesma temática nas cinco categorias representadas na Tabela 11. Nota-se, que as respostas foram bem variadas e diferiram conforme o tipo de equipamento a ser comprado, mas se mantiveram em certa proporção. Os pontos importantes elencados pelos empresários entrevistados foram questões relacionadas as especificações técnicas e qualidade das máquinas, entre 25% e 30% respectivamente. Questões referentes a preços e oportunidade de compra ficaram logo atrás com porcentagens em torno de 21% a 27% e questões ligadas a marca entre 20% e 24%. A necessidade de compra e recomendação de outros empresários produtores também possuem alguma relevância, entre

14% e 18% na hora da compra e por último o custo com a manutenção com porcentagens entre 7% e 9%.

Comparando com trabalho de Martins et al. (2013) os resultados convergem no item de especificações/recomendações técnicas uma vez que naquele estudo 70,83% dos entrevistados atribuíram este critério como um dos mais importantes. Ainda neste mesmo estudo a recomendação de conhecidos ou parentes teve um percentual de 63,88% de importância, diferentemente do presente estudo que apresentou entre 13% e 15% de importância neste quesito.

Catalán (2019) em seu estudo recomenda que o produtor, ao comprar uma máquina, deve ter uma lista de requisitos/especificações técnicas necessárias para a hora da decisão de compra. O autor criou uma matriz de decisão comparando especificações técnicas de quatro modelos de trator que podem auxiliar o decisor na hora da compra. Como de 25% a 30% dos empresários rurais aqui pesquisados dão também importância para este quesito, logo, existe convergência entre os estudos.

Tabela 11 – Empresários rurais que seguem algum tipo de critério para compra de máquinas

<b>Crítérios para última compra de:</b>	<b>Trator</b>	<b>F.R(%)</b>	<b>Colhedora</b>	<b>F.R(%)</b>	<b>Pulverizador</b>	<b>F.R(%)</b>
Referente a especificações técnicas e qualidade	23	25,27	23	30,26	26	30,23
Referente a preço/oportunidade	25	27,47	19	25,00	18	20,93
Referente a marca	22	24,18	15	19,74	19	22,09
Referente a custos de manutenção	8	8,79	5	6,58	8	9,30
Referente a recomendações de outros e necessidade de compra	13	14,29	14	18,42	15	17,44
<b>Total</b>	<b>91</b>	<b>100,00</b>	<b>76</b>	<b>100,00</b>	<b>86</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Autor (2019).

Embora os custos de manutenção tenham sido considerados relevantes em trabalhos de Volpato et al. (2011), Ibendahl et al. (2014), Bernardy et al. (2012), Farias et al. (2011), neste estudo apenas 8% dos entrevistados colocaram como importante critério para substituição de máquinas. Ou seja, o atributo custos de manutenção, quando não perguntado diretamente (pergunta aberta), foi pouco lembrado como critério de decisão. Ver-se-á mais a frente que este mesmo atributo quando perguntado, em pergunta fechada, sua relevância foi muito maior.

Na sequência, foi perguntado aos empresários se pretendiam substituir suas máquinas e se sim, em aproximadamente quanto tempo. As Tabelas 12 e 13 demonstram esses resultados.

Tabela 12 – Empresários rurais que irão ou não substituir seus maquinários

Pretendem substituir	Trator	F.R(%)	Colhedora	F.R(%)	Pulverizador	F.R(%)
Sim	24	46,15	12	23,08	15	28,85
Não	28	53,85	40	76,92	37	71,15
<b>Total</b>	<b>52</b>	<b>100</b>	<b>52</b>	<b>100</b>	<b>52</b>	<b>100</b>

Fonte: Autor (2019).

Na Tabela 13, foi levado em consideração apenas os empresários que pretendem substituir suas máquinas no futuro. Nota-se que boa parte deles pretende trocar o maquinário entre um a três anos, totalizando entre 75% e 80% em todos os três maquinários. É apresentada uma pequena variação também, indicando que no trator, apesar de a classe dois anos ter sido a mais escolhida, tem cerca de 33% das chances, já na colhedora essa porcentagem chega a quase 42%, e uma pequena variação nos pulverizadores, onde a classe de um ano para a troca foi a mais votada. Deve-se levar em conta, também, que a diferença do número de produtores que pretendem substituir o trator é o dobro dos que pretendem substituir a colhedora, enquanto o pulverizador também tem sua pretensão de troca baixa, mas um pouco acima da colhedora.

Tabela 13 – Empresários rurais que pretendem substituir seus maquinários

Perspectiva de troca	Trator	F.R(%)	Colhedora	F.R(%)	Pulverizador	F.R(%)
Sem previsão	2	8,33	2	16,67	1	6,67
1 ano	6	25,00	2	16,67	7	46,67
2 anos	8	33,33	5	41,67	2	13,33
3 anos	4	16,67	2	16,67	3	20,00
4 anos	0	0,00	1	8,33	1	6,67
5 anos	4	16,67	0	0,00	1	6,67
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>100</b>	<b>12</b>	<b>100</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

Fonte: Autor (2019).

Na sequência são apresentadas as frequências das respostas ao grau de importância dos atributos para os produtores, na Tabela 14 e as frequências das respostas ao grau de importância dos atributos para as concessionárias na Tabela 15.

Tabela 14 – Frequências das respostas ao grau de importância dos atributos para os empresários rurais

Atributo	Sem importância	F.R.%	Pouco importante	F.R.%	Neutro	F.R.%	Importante	F.R.%	Muito importante	F.R.%
Preço do bem	0	0,00	1	1,92	11	21,15	18	34,62	22	42,31
Durabilidade do bem	0	0,00	0	0,00	1	1,92	18	34,62	33	63,46
Qualidade do bem	0	0,00	0	0,00	1	1,92	13	25,00	38	73,08
Tradição da marca	3	5,77	3	5,77	11	21,15	23	44,23	12	23,08
Facilidade de manutenção	0	0,00	2	3,85	2	3,85	25	48,08	23	44,23
Custo da manutenção	1	1,92	0	0,00	4	7,69	15	28,85	32	61,54
Disponibilidade de mão de obra para manutenção	1	1,92	2	3,85	5	9,62	15	28,85	29	55,77
Vida útil do bem	0	0,00	0	0,00	2	3,85	19	36,54	31	59,62
Participação em feiras e exposições	10	19,23	10	19,23	11	21,15	16	30,77	5	9,62
Estética e design	11	21,15	11	21,15	13	25,00	15	28,85	2	3,85
Atendimento pós-venda	1	1,92	2	3,85	3	5,77	14	26,92	32	61,54
Inovação do bem	0	0,00	2	3,85	8	15,38	27	51,92	15	28,85
Intuição	8	15,38	14	26,92	19	36,54	8	15,38	3	5,77
Oportunidade de negócio	1	1,92	4	7,69	11	21,15	25	48,08	11	21,15
Influências dos técnicos	7	13,46	9	17,31	10	19,23	17	32,69	9	17,31
Influência de outros produtores	4	7,69	6	11,54	8	15,38	25	48,08	9	17,31
Valor da revenda	1	1,92	3	5,77	3	5,77	29	55,77	16	30,77
Facilidade de revenda	1	1,92	4	7,69	4	7,69	28	53,85	15	28,85
Facilidade de financiamento	1	1,92	3	5,77	10	19,23	18	34,62	20	38,46
Influência do vendedor na tomada de decisão	14	26,92	10	19,23	13	25,00	10	19,23	5	9,62
Preço de venda da cultura plantada	0	0,00	2	3,85	4	7,69	16	30,77	30	57,69
Necessidade de aumento da frota	0	0,00	1	1,92	4	7,69	18	34,62	29	55,77
Equipamento demonstração	0	0,00	3	5,77	19	36,54	17	32,69	13	25,00

Fonte: Autor (2019).

Tabela 15 – Frequência das respostas ao grau de importância dos atributos para as concessionárias

Atributo	Sem importância	F.R.%	Pouco importante	F.R.%	Neutro	F.R.%	Importante	F.R.%	Muito importante	F.R.%
Preço do bem	0	0,00	0	0,00	2	40,00	3	60,00	0	0,00
Durabilidade do bem	0	0,00	1	20,00	0	0,00	1	20,00	3	60,00
Qualidade do bem	0	0,00	0	0,00	1	20,00	1	20,00	3	60,00
Tradição da marca	0	0,00	1	20,00	1	20,00	2	40,00	1	20,00
Facilidade de manutenção	0	0,00	0	0,00	1	20,00	3	60,00	1	20,00
Custo da manutenção	0	0,00	0	0,00	4	80,00	0	0,00	1	20,00
Disponibilidade de mão de obra para manutenção	0	0,00	0	0,00	1	20,00	0	0,00	4	80,00
Vida útil do bem	0	0,00	0	0,00	3	60,00	2	40,00	0	0,00
Participação em feiras e exposições	0	0,00	2	40,00	2	40,00	1	20,00	0	0,00
Estética e design	0	0,00	2	40,00	1	20,00	2	40,00	0	0,00
Atendimento pós-venda	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	5	100,0
Inovação do bem	0	0,00	0	0,00	0	0,00	3	60,00	2	40,00
Intuição	0	0,00	3	60,00	0	0,00	2	40,00	0	0,00
Oportunidade de negócio	0	0,00	1	20,00	0	0,00	2	40,00	2	40,00
Influências dos técnicos	1	20,00	3	60,00	1	20,00	0	0,00	0	0,00
Influência de outros produtores	0	0,00	0	0,00	0	0,00	4	80,00	1	20,00
Valor da revenda	0	0,00	0	0,00	2	40,00	2	40,00	1	20,00
Facilidade de revenda	0	0,00	0	0,00	1	20,00	4	80,00	0	0,00
Facilidade de financiamento	0	0,00	0	0,00	1	20,00	2	40,00	2	40,00
Influência do vendedor na tomada de decisão	0	0,00	0	0,00	2	40,00	1	20,00	2	40,00
Preço de venda da cultura plantada	0	0,00	0	0,00	0	0,00	4	80,00	1	20,00
Necessidade de aumento da frota	0	0,00	1	20,00	0	0,00	2	40,00	2	40,00
Equipamento de demonstração	0	0,00	0	0,00	0	0,00	3	60,00	2	40,00

Fonte: Autor (2019).

Pela Tabela 14, observa-se que a maior frequência foi encontrada nas respostas de grau muito importante, para as variáveis “Qualidade do bem” (73,08%), “Durabilidade do bem” (63,46%), “Custo de manutenção” e “Atendimento pós-venda” (61,54%) e “Vida útil do bem” (59,62%), respectivamente.

Destaca-se que no grau sem importância as maiores frequências foram nas variáveis “Influência do vendedor na tomada de decisão” (26,92%), “Estética e design” (21,15%), e “Participação em feiras e exposições” (19,23%), respectivamente.

Para analisar a consistência interna das variáveis referentes aos atributos na amostra, foi calculado o coeficiente Alpha de Cronbach, que resultou no valor 0,68, considerado fraco, mas aceitável em trabalhos exploratórios desde que os resultados obtidos com esse instrumento sejam interpretados com precaução (DEVELLIS, 1991; PESTANA; GAGEIRO, 1998).

Comparando as Tabelas 14 e 15, apesar de uma amostra menor de concessionárias em relação às empresas rurais, chega-se a algumas conclusões sobre as diferenças e similaridades.

Os atributos durabilidade do bem, qualidade do bem, tradição da marca, facilidade de manutenção, disponibilidade de mão de obra, inovação do bem, facilidade de revenda, facilidade de financiamento, preço da cultura plantada e necessidade de aumento de frota. Tem-se uma distribuição bem parecida, com pequenas variações nos empresários por terem uma amostra maior, que provavelmente também seria visto no questionário para concessionárias, caso a pesquisa fosse feita com um grupo maior.

Os atributos estética e design, intuição e influência do vendedor na tomada de decisão as respostas dos empresários foram mais variadas e tiveram boas porcentagens de menor importância. Entre 15 a 27% disseram não possuir importância. Enquanto as concessionárias mantiveram uma postura mais otimista escolhendo opções mais centrais nestes itens, tendo seus valores mais próximos do sem importância e neutro nas duas primeiras e na última como tendo grandes valores nas últimas duas categorias de maior importância, chegando a 60% na soma delas, enquanto nos produtores essa soma não chega a 30%.

Os atributos atendimento pós-venda, oportunidade de negócio, influência de outros produtores, valor de revenda e equipamento de demonstração tiveram valores próximos, mas novamente um posicionamento de maior valor, no geral, segundo as concessionárias. Tendo como maior exemplo o atendimento pós-venda que foi citado com 100% das concessionárias na opção muito importante. Porém apenas 62% dos empresários rurais escolheram a mesma categoria. Nos campos oportunidade de negócio, influência de outros produtores, facilidade de revenda e equipamento de demonstração, os valores foram mais distribuídos entre os empresários e mais concentrado nas categorias mais altas nas concessionárias. Já no campo



valor de revenda, obteve-se valores um pouco mais altos nas duas últimas categorias para os empresários, porém a média se manteve alta em ambas as amostras.

Nos atributos preço do bem e vida útil do bem, pelo contrário dos anteriores, tem-se uma avaliação mais positiva por parte dos empresários rurais. Tendo casos como em preço do bem, onde 42% dos empresários citaram ser muito importante contra 0% das concessionárias, já no campo importante foram 35% dos empresários e 60% das concessionárias. Similar ao que ocorreu no atributo vida útil do bem, onde quase 60% dos empresários disseram ser muito importante contra 0% das concessionárias, que preferiram se concentrar nos campos neutro (60%) e importante (40%).

Já nos atributos custo de manutenção e participação em feiras e exposições e influência dos técnicos visualizam-se muitas diferenças, sendo no primeiro deles o campo neutro o mais votado, 80%, das concessionárias enquanto 62% dos empresários votaram como muito importante. No segundo as concessionárias ficaram concentradas, com 40%, no campo pouco importante e 40% no campo neutro, enquanto os empresários tiveram suas opções mais distribuídas, em torno de 20% em cada uma das opções sem importância, pouco importante e neutro. Similar no último dos três, influência dos técnicos, onde apareceu 20% nas opções sem importância e neutro e 60% na opção sem importância para as concessionárias e os empresários rurais distribuíram suas opções que ficaram entre 15 e 33% em cada uma das variações de resposta.

Com esses resultados apresentados, percebe-se que não há homogeneidade nas respostas de empresários rurais e de concessionárias. Mesmo parecendo que alguns atributos são óbvios para uma tomada de decisão, também é óbvio que muitos interesses são divergentes tanto entre empresários como entre empresários e concessionárias. Isso reforça a necessidade de que os empresários rurais tenham uma Matriz de Decisão para auxiliá-los no processo decisório. Estudo de Bochtis, Sorensen e Busato (2014) converge com esta ideia de que sistemas de apoio à decisão em tempo real devem ser desenvolvidos e, que a tomada de decisão em relação ao maquinário agrícola, baseada em controles e atributos influenciadores é condição para melhorar o processo decisório e o desempenho geral da propriedade. Também Schlosser (2003a) em seu estudo ressalta a necessidade de se realizar um estudo mais detalhado do momento da compra de máquinas agrícolas e que o produtor deve estabelecer uma matriz de critérios que deve ser considerada no momento da compra.

#### 4.1.1 Teste com Regressão Binomial

Para avaliação dos atributos mais importantes para decisão de substituição de tratores pretendeu-se gerar um modelo de regressão logística com amostra dos 52 empresários rurais. A variável reposta (dependente) foi: “Tem perspectiva de substituição de tratores?”

As variáveis explicativas (independentes) foram os 23 atributos propostos no questionário, reclassificados como “pouco importante” a partir dos níveis 1 e 2 da Escala Likert proposta no questionário (sem importância e pouco importante) e “importante” de níveis 3, 4 e 5 da escala (neutro, importante e muito importante).

A *dummy* (variável categórica transformada em numérica) para variável respondente foi classificada com 0 (valor de referência) para a não perspectiva substituição de trator e 1 para a substituição do trator.

A *dummy* para as variáveis explicativas foi classificada com 0 (valor de referência) para a pouca importância do atributo e 1 para a classificação do atributo como importante. Não foi possível ajustar um modelo porque a variável dependente não possui associação com as variáveis independentes (Tabela 16), tendo todos os p-valores do Teste Exato de Fisher sido inferiores ao nível de significância de 5%. É indicado quando o tamanho das duas amostras independentes é pequeno e consiste em determinar a probabilidade exata de ocorrência de uma frequência observada, ou de valores mais extremos.

Tabela 16 – Teste de associação para o grau de importância entre os que possuem e os que não possuem intenção de substituição de trator

(continua)

Atributo	Intenção de substituição de trator	Sem importância	Pouco importante	Neutro	Importante	Muito importante
Preço do bem	Não	0	0	6	8	14
	Sim	0	1	5	10	8
Durabilidade do bem	Não	0	0	1	7	20
	Sim	0	0	0	11	13
Qualidade do bem	Não	0	0	1	8	19
	Sim	0	0	0	5	19
Tradição da marca	Não	1	1	6	11	9
	Sim	2	2	5	12	3
Facilidade de manutenção	Não	0	1	1	13	13
	Sim	0	1	1	12	10
Custo da manutenção	Não	1	0	3	8	16
	Sim	0	0	1	7	16

Tabela 16 – Teste de associação para o grau de importância entre os que possuem e os que não possuem intenção de substituição de trator

(conclusão)

Atributo	Intenção de substituição de trator	Sem importância	Pouco importante	Neutro	Importante	Muito importante
Disponibilidade de mão de obra para manutenção	Não	1	2	5	4	16
	Sim	0	0	0	11	13
Vida útil do bem	Não	0	0	2	10	16
	Sim	0	0	0	9	15
Participação em feiras e exposições	Não	4	6	9	8	1
	Sim	6	4	2	8	4
Estética e design	Não	9	6	8	4	1
	Sim	2	5	5	11	1
Atendimento pós-venda	Não	1	1	1	10	15
	Sim	0	1	2	4	17
Inovação do bem	Não	0	1	6	15	6
	Sim	0	1	2	12	9
Intuição	Não	5	8	11	3	1
	Sim	3	6	8	5	2
Oportunidade de negócio	Não	1	1	5	16	5
	Sim	0	3	6	9	6
Influências dos técnicos	Não	3	4	6	9	6
	Sim	4	5	4	8	3
Influência de outros produtores	Não	3	4	4	13	4
	Sim	1	2	4	12	5
Valor da revenda	Não	0	2	0	17	9
	Sim	1	1	3	12	7
Facilidade de revenda	Não	0	3	1	16	8
	Sim	1	1	3	12	7
Facilidade de financiamento	Não	0	1	5	10	12
	Sim	1	2	5	8	8
Influência do vendedor na tomada de decisão	Não	8	4	8	6	2
	Sim	6	6	5	4	3
Preço de venda da cultura plantada	Não	0	1	3	8	16
	Sim	0	1	1	8	14
Necessidade de aumento da frota	Não	0	0	1	10	17
	Sim	0	1	3	8	12
Equipamento de demonstração	Não	0	1	12	10	5
	Sim	0	2	7	7	8

Fonte: Autor (2019).

Também foi testada a intenção de substituição de pulverizador ou colhedora para variável dependente como alternativa, mas não foi possível dar sequência com nenhuma delas por não apresentarem associação com as variáveis independentes (atributos). Ou seja,

independentemente do empresário rural ter intenção de substituição dos equipamentos, não houve diferença nas respostas ao grau de importância dos atributos.

#### 4.1.1.1 Atribuição de pesos para os atributos

A Tabela 17 apresenta os atributos em ordem decrescente de importância para os empresários rurais. Para confecção da tabela, somou-se a frequência das respostas dos empresários que responderam grau 4 ou 5 para os atributos e calculou-se as respectivas porcentagens. A partir disso, para o cálculo do peso dos atributos para os produtores, atribuiu-se peso 100 para o atributo com maior porcentagem e foram calculados os pesos dos demais atributos em referência ao de peso 100.

Tabela 17 – Respostas dos Atributos com notas 4 e 5 (importante e muito importante) pelos empresários rurais

Atributo	Classificação	Frequência	Porcentagem (%)	Peso
Qualidade do bem	1º	51	98,07	100
Durabilidade do bem	1º	51	98,07	100
Vida útil do bem	2º	50	96,15	98
Facilidade de manutenção	3º	48	92,30	94
Custo da manutenção	4º	47	90,38	92
Necessidade de aumento da frota	4º	47	90,38	92
Atendimento pós-venda	5º	46	88,46	90
Preço de venda da cultura plantada	5º	46	88,46	90
Valor da revenda	6º	45	86,53	88
Disponibilidade de mão de obra para manutenção	7º	44	84,61	86
Facilidade de revenda	8º	43	82,69	84
Inovação do bem	9º	42	80,76	82
Preço do bem	10º	40	76,92	78
Facilidade de financiamento	11º	38	73,07	75
Oportunidade de negócio	12º	36	69,23	71
Tradição da marca	13º	35	67,30	69
Influência de outros produtores	14º	34	65,38	67
Equipamento de demonstração	15º	30	57,69	59
Influências dos técnicos	16º	26	50,00	51
Participação em feiras e exposições	17º	21	40,38	41
Estética e design	18º	17	32,69	33
Influência do vendedor na tomada de decisão	19º	15	28,84	29
Intuição	20º	11	21,15	22

Fonte: Autor (2019).

Destacam-se na Tabela 17 os atributos “Qualidade do bem” e “Durabilidade do bem”, os quais foram classificados por 98,08% dos empresários como importantes ou muito importantes, sendo os que tiveram maior frequência e que, portanto, tiveram peso 100 e foram referência para os pesos dos demais atributos.

A Tabela 18 apresenta os atributos em ordem decrescente de importância para as concessionárias. Para confecção da tabela, somou-se a frequência das respostas das concessionárias que responderam grau 4 ou 5 para os atributos e calculou-se as respectivas porcentagens.

Tabela 18 – Respostas dos Atributos com notas 4 e 5 (importante e muito importante) pelas concessionárias

Atributo	Classificação	Frequência	Porcentagem (%) = Peso
Atendimento pós-venda	1º	5	100
Inovação do bem	1º	5	100
Influência de outros produtores	1º	5	100
Preço de venda da cultura plantada	1º	5	100
Equipamento de demonstração	1º	5	100
Durabilidade do bem	2º	4	80
Qualidade do bem	2º	4	80
Facilidade de manutenção	2º	4	80
Disponibilidade de mão de obra para manutenção	2º	4	80
Oportunidade de negócio	2º	4	80
Facilidade de revenda	2º	4	80
Facilidade de financiamento	2º	4	80
Necessidade de aumento da frota	2º	4	80
Preço do bem	3º	3	60
Tradição da marca	3º	3	60
Valor da revenda	3º	3	60
Influência do vendedor na tomada de decisão	3º	3	60
Vida útil do bem	4º	2	40
Estética e design	4º	2	40
Intuição	4º	2	40
Custo da manutenção	5º	1	20
Participação em feiras e exposições	5º	1	20
Influências dos técnicos	6º	0	0

Fonte: Autor (2019).

Destacam-se na Tabela 18 os atributos “Atendimento pós-venda”, “Inovação do bem”, “Influência de outros produtores”, “Preço da cultura plantada” e “Equipamento de

demonstração”, os quais tiveram 100% das respostas das concessionárias entre os graus importante e muito importante. Como alguns atributos tiveram 100% da frequência, o peso do atributo para as concessionárias equivale à frequência relativa (porcentagem).

Na comparação das Tabelas 17 e 18, observa-se que as concessionárias e as empresas rurais divergem totalmente nos 5 atributos mais importantes, mas entre os 15 atributos mais importantes as concessionárias e empresas rurais apresentam 12 atributos em comum, que são: "Durabilidade do bem", "Qualidade do bem", "Facilidade de manutenção", "Necessidade de aumento da frota", "Atendimento pós-venda", "Preço da cultura plantada", "Disponibilidade de mão de obra para manutenção", "Facilidade de revenda", "Inovação do bem", "Preço do bem", "Facilidade de financiamento" e "Oportunidade de negócio".

Na busca de uma associação entre respostas de empresários rurais e concessionárias, elaborou-se a Tabela 19, onde atribui-se peso 100 para as respostas dos empresários e 70 para as respostas das concessionárias. O peso é maior para as respostas dos empresários porque o objetivo do estudo é criar uma Matriz de Decisão para os empresários rurais. A partir dos pesos dos atributos para os empresários e concessionárias, foram elaborados os pesos da matriz de decisão para os atributos, sendo calculados pela média ponderada dos pesos dos atributos para os empresários e as concessionárias atribuindo peso 100 para os empresários e 70 para as concessionárias. A última coluna apresenta o peso final, sendo atribuído peso 100 para o atributo com maior peso sendo calculados os pesos dos demais atributos em referência ao de peso 100. A Tabela 19 apresenta os pesos por atributo em ordem de importância.

Tabela 19 – Pesos dos atributos em ordem de importância

(continua)

Atributo	Empresas rurais	Concessionárias	Valor ponderado Produtores (100) e Concessionárias (70)	Peso final
Atendimento pós-venda	90	100	94	100
Preço de venda da cultura plantada	90	100	94	100
Durabilidade do bem	100	80	92	97
Qualidade do bem	100	80	92	97
Inovação do bem	82	100	90	95
Facilidade de manutenção	94	80	88	94
Necessidade de aumento da frota	92	80	87	92
Disponibilidade de mão de obra para manutenção	86	80	84	89
Facilidade de revenda	84	80	83	88
Influência de outros produtores	67	100	80	85

Tabela 19 – Pesos dos atributos em ordem de importância

(conclusão)

Atributo	Empresas rurais	Concessionárias	Valor ponderado Produtores (100) e Concessionárias (70)	Peso final
Facilidade de financiamento	75	80	77	81
Valor da revenda	88	60	77	81
Equipamento de demonstração	59	100	76	80
Oportunidade de negócio	71	80	74	79
Vida útil do bem	98	40	74	79
Preço do bem	78	60	71	75
Tradição da marca	69	60	65	69
Custo da manutenção	92	20	62	66
Influência do vendedor na tomada de decisão	29	60	42	45
Estética e design	33	40	36	38
Participação em feiras e exposições	41	20	32	34
Influências dos técnicos	51	0	30	32
Intuição	22	40	29	31

Fonte: Autor (2019).

#### 4.1.1.2 *Teste Exato de Fisher para comparação entre as respostas das empresas rurais e das concessionárias*

Ressaltando que o Teste Exato de Fischer serve para testar a hipótese de que duas variáveis, apresentadas em uma tabela 2x2, estão associadas, procedeu-se a comparação entre as respostas dos produtores e das concessionárias buscando a associação entre elas.

A partir da reclassificação das respostas das 52 empresas rurais e das cinco concessionárias, sendo classificadas as respostas aos graus um e dois (sem importância e pouco importante) como “pouco importante” e classificadas as respostas aos graus quatro e cinco (importante e muito importante) como “importante”, foi realizado o teste exato de Fisher para avaliar a diferença de proporção dos atributos entre as empresas rurais e as concessionárias (Tabela 20).

Tabela 20 – Teste Exato de Fisher para comparação do grau de importância entre empresas rurais e concessionárias

Atributo	Grupo	Pouco importante	Neutro	Importante	P-valor Teste Exato de Fisher
Preço do bem	Empresas rurais	1	11	40	0,6168
	Concessionárias	0	2	3	
Durabilidade do bem	Empresas rurais	0	1	51	0,1692
	Concessionárias	1	0	4	
Qualidade do bem	Empresas rurais	7	1	51	0,2306
	Concessionárias	0	1	4	
Tradição da marca	Empresas rurais	6	11	35	0,7885
	Concessionárias	1	1	3	
Facilidade de manutenção	Empresas rurais	2	2	48	0,3793
	Concessionárias	0	1	4	
Custo da manutenção	Empresas rurais	1	4	47	0,0015
	Concessionárias	0	4	1	
Disponibilidade de mão de obra para manutenção	Empresas rurais	3	5	44	0,5911
	Concessionárias	0	1	4	
Vida útil do bem	Empresas rurais	0	2	50	0,0032
	Concessionárias	0	3	2	
Participação em feiras e exposições	Empresas rurais	20	11	21	0,6239
	Concessionárias	2	2	1	
Estética e design	Empresas rurais	22	13	17	1
	Concessionárias	2	1	2	
Atendimento pós-venda	Empresas rurais	3	3	46	1
	Concessionárias	0	0	5	
Inovação do bem	Empresas rurais	2	8	42	1
	Concessionárias	0	0	5	
Intuição	Empresas rurais	22	19	11	0,2233
	Concessionárias	3	0	2	
Oportunidade de negócio	Empresas rurais	5	11	36	0,447
	Concessionárias	1	0	4	
Influências dos técnicos	Empresas rurais	16	10	26	0,0277
	Concessionárias	4	1	0	
Influência de outros produtores	Empresas rurais	10	8	34	0,4718
	Concessionárias	0	0	5	
Valor da revenda	Empresas rurais	4	3	45	0,0902
	Concessionárias	0	2	3	
Facilidade de revenda	Empresas rurais	5	4	43	0,6337
	Concessionárias	0	1	4	
Facilidade de financiamento	Empresas rurais	4	10	38	1
	Concessionárias	0	1	4	
Influência do vendedor na tomada de decisão	Empresas rurais	24	13	15	0,0922
	Concessionárias	0	2	3	
Preço de venda da cultura plantada	Empresas rurais	2	4	46	1
	Concessionárias	0	0	5	
Necessidade de aumento da frota	Empresas rurais	1	4	47	0,2002
	Concessionárias	1	0	4	

Fonte: Autor (2019).



Conforme expresso na Tabela 20, constatou-se que houve diferença estatística no nível de 5% (0,05) de significância entre as respostas dos empresários e das concessionárias para os atributos “Custo de Manutenção” (p-valor 0,0015), “Vida útil do bem” (p-valor 0,0032) e “Influência dos técnicos” (p-valor 0,0277).

O p-valor fornece ideia de quanto os dados contradizem a hipótese nula. Além disso, ele permite que diferentes pesquisadores utilizem seus respectivos níveis de significância para avaliar os resultados do teste de hipóteses.

Portanto, pode-se concluir que, para qualquer nível de significância maior que 0,05, tem-se evidências para rejeitar a hipótese nula, ou seja, os níveis de p-valor menores que 0,05 (5%) demonstram que há associação entre as respostas dos empresários rurais e das concessionárias. No teste específico o atributo "Custo de manutenção" que apresentou o menor p-valor é que está mais distante de ser hipótese nula e, portanto, o que tem mais associação entre as respostas empresários/concessionárias.

Tabela 21 – Comparação dos cinco principais atributos escolhidos pelas empresas rurais e concessionárias como importante e muito importante

EMPRESAS RURAIS			CONCESSIONÁRIAS		
Ordem	Atributo	Percentual	Ordem	Atributo	Percentual
1	Qualidade do bem	98,07	1	Atendimento Pós-Venda	100
2	Durabilidade do bem	98,07	2	Inovação	100
3	Vida útil do bem	96,15	3	Influência de conhecidos	100
4	Facilidade Manutenção	92,30	4	Preço de venda da cultura plantada	100
5	Custos de Manutenção	90,38	5	Equipamento de demonstração	100

Fonte: Autor (2019).

Percebe-se na Tabela 21, que sem a aplicação de nenhum modelo matemático, apenas com a tabulação de frequências, a escolha dos cinco atributos preferenciais pelos empresários rurais, diferem totalmente das escolhas das concessionárias.

Esta é uma parte muito importante como resultado do estudo, atendendo um dos objetivos específicos, uma vez que os empresários rurais escolhem atributos diferentes das concessionárias na tomada de decisão de compra. Catalán (2019) em seu estudo, indo ao encontro dos dados aqui pesquisados, diz que o produtor rural não deve deixar que vendam a máquina para ele. Ele, produtor rural, é quem deve comprar a máquina baseado em atributos considerados importantes. O resultado de seu estudo é uma matriz de decisão com atributos

técnicos subsidiando o produtor para uma decisão mais assertiva. Na mesma linha de pensamento Schlosser (2003b) alerta que a pressão exercida pelo vendedor, que crê que seu conhecimento é superior ao do produtor, não deve influenciá-lo à compra. O uso de uma seleção de critérios e atributos, sim, deve ser levado em consideração para a tomada de decisão. Ressalta Schlosser (2003b): "o produtor deve estabelecer uma matriz de critérios que devem ser considerados neste momento importante. O produtor não deve ter medo de dizer ao vendedor que não quer aquele produto". Corroborando com estes estudos, Carmo (2011) em sua pesquisa de satisfação de clientes de uma rede de concessionárias da marca John Deere, destacou que cerca de 20% dos entrevistados se sentiram pressionados pelo vendedor na hora da negociação, 12,92% dos entrevistados estão satisfeitos com os serviços e apenas 1,18% acham justo o preço dos serviços das concessionárias. Na mesma linha de pensamento, Martins et al. (2013) em seu estudo conclui que existe uma certa predominância de determinados atributos por parte do produtor na hora da decisão e que é necessário informar aos fabricantes/concessionárias a importância destes fatores. Os atributos mais destacados em seu estudo foram: facilidade operacional (80,55%); recomendações/especificações técnicas (70,83%); opinião de conhecidos (63,88%) e valor de revenda (55,55%).

Feitas essas primeiras análises, com as ferramentas clássicas da estatística descritiva, segue-se, então para a aplicação da Decisão Tomada Sob Incerteza (DTSI) utilizando os critérios de Wald, MaxiMax, Laplace e Savage, já descritos no referencial teórico.

## 4.2 DECISÃO TOMADA SOB INCERTEZA - DTSI

### 4.2.1 Decisão Tomada Sob Incerteza - Critério de Wald

De posse dos dados tabulados dos questionários das empresas rurais e concessionárias, passou-se a aplicação do Critério de Wald que é a formação de uma matriz com as notas das respostas fechadas do questionário aplicado. Após, associa-se cada alternativa com o pior resultado das respostas e escolhe aquela (no caso deste estudo o atributo) que seja a maior entre as menores.

A Tabela 22 apresenta uma segmentação dos respondentes por idade. Foram segmentados os empresários respondentes em três grupos: de 19 a 40 anos com 21 respondentes; de 41 a 60 anos com 25 respondentes e de 61 a 73 anos com 6 respondentes. Para a montagem da matriz foi utilizada a média das respostas por segmento, para a aplicação do Critério de Wald. O critério preconiza que se escolha a mínima nota entre as notas por atributo

e a partir daí se escolha a maior nota entre as mínimas selecionadas. Com a aplicação do modelo de Critério de Wald ficou evidenciado que o atributo mais importante para os empresários é "Qualidade do bem".

Tabela 22 – Médias das respostas dos empresários rurais por idade - Critério de Wald

ATRIBUTO	19 A 40 ANOS	41 A 60 ANOS	61 A 73 ANOS	Mínima Nota	Máxima das Mínimas
1 Preço do bem	4,33	4,04	4,17	4,04	
2 Durabilidade do bem	4,62	4,60	4,67	4,60	
<b>3 Qualidade do bem</b>	<b>4,67</b>	<b>4,76</b>	<b>4,83</b>	<b>4,67</b>	<b>4,67</b>
4 Tradição da Marca	3,71	3,76	4,17	3,71	
5 Facilidade de Manutenção	4,33	4,04	4,83	4,04	
6 Custo de manutenção	4,43	4,52	4,50	4,43	
7 Disponibilidade de mão de obra para manutenção	4,10	4,48	4,67	4,10	
8 Vida útil do bem	4,48	4,56	4,67	4,48	
9 Participação em feiras e exposições	2,62	2,88	3,83	2,62	
10 Estética e design	2,81	2,40	4,00	2,40	
11 Atendimento pós-venda	4,43	4,40	4,33	4,33	
12 Inovação do bem	4,10	4,04	4,00	4,00	
13 Intuição	2,57	2,60	3,33	2,57	
14 Oportunidade de negócio	3,81	3,60	4,33	3,60	
15 Influência dos técnicos	3,48	2,96	3,33	2,96	
16 Influência dos outros produtores	3,48	3,60	3,67	3,48	
17 Valor de revenda	4,10	4,12	3,83	3,83	
18 Facilidade de revenda	4,05	4,04	3,67	3,67	
19 Facilidade de financiamento	4,05	4,08	3,67	3,67	
20 Influência do vendedor na tomada de decisão	2,71	2,52	3,00	2,52	
21 Preço de venda da cultura plantada	4,48	4,32	4,67	4,32	
22 Necessidade de aumento da frota	4,38	4,48	4,50	4,38	
23 Equipamento de demonstração	3,90	3,52	4,33	3,52	

Fonte: Autor (2019).

A Tabela 23 apresenta uma segunda segmentação dos respondentes, desta feita por tamanho da área da propriedade. Optou-se por segmentar desta maneira, também, para analisar as respostas de empresários com pequenas áreas e empresários com áreas maiores. A segmentação foi em três grupos: propriedades até 100 hectares; propriedades de 101 a 500 hectares e propriedades de 501 a 3.222 hectares. Aplicado o método do Critério de Wald, já

descrito anteriormente, o resultado encontrado demonstrado na Tabela 22, foi o atributo "Qualidade do bem", coincidindo com o resultado encontrado na segmentação por idade.

Tabela 23 – Médias das respostas dos empresários rurais por tamanho de área - Critério de Wald

ATRIBUTO		Até 100 hectares	101 a 500 hectares	501 a 3222 hectares	Mínima Nota	Máxima das Mínimas
1	Preço do bem	4,11	4,13	4,36	4,11	
2	Durabilidade do bem	4,44	4,78	4,55	4,44	
<b>3</b>	<b>Qualidade do bem</b>	<b>4,67</b>	<b>4,74</b>	<b>4,82</b>	<b>4,67</b>	<b>4,67</b>
4	Tradição da Marca	3,83	3,61	4,09	3,61	
5	Facilidade de Manutenção	4,39	4,13	4,27	4,13	
6	Custo de manutenção	4,61	4,30	4,64	4,30	
7	Disponibilidade de mão de obra para manutenção	4,28	4,22	4,73	4,22	
8	Vida útil do bem	4,44	4,61	4,55	4,44	
9	Participação em feiras e exposições	2,78	2,91	3,00	2,78	
10	Estética e design	2,89	2,43	3,18	2,43	
11	Atendimento pós-venda	4,28	4,22	5,00	4,22	
12	Inovação do bem	3,89	4,04	4,36	3,89	
13	Intuição	2,72	2,57	2,82	2,57	
14	Oportunidade de negócio	3,89	3,57	4,00	3,57	
15	Influência dos técnicos	3,28	3,13	3,27	3,13	
16	Influência dos outros produtores	3,72	3,52	3,36	3,36	
17	Valor de revenda	4,00	4,17	4,00	4,00	
18	Facilidade de revenda	3,72	4,13	4,18	3,72	
19	Facilidade de financiamento	3,89	4,09	4,09	3,89	
20	Influência do vendedor na tomada de decisão	2,56	2,43	3,27	2,43	
21	Preço de venda da cultura plantada	4,44	4,35	4,55	4,35	
22	Necessidade de aumento da frota	4,17	4,61	4,55	4,17	
23	Equipamento de demonstração	3,72	3,91	3,55	3,55	

Fonte: Autor (2019).

Na Tabela 24 está demonstrado o resultado da aplicação do Critério de Wald sem segmentação de idade ou tamanho de área. Ou seja, nesta aplicação estão considerados os 52 questionários dos respondentes com suas notas específicas e não com as médias como nos dois casos anteriores. A tabela completa está no apêndice "D" e por razão de espaço e melhor apresentação nesta Tabela 24 estão demonstrados os atributos, a mínima nota e a máxima das mínimas como preconiza o Critério de Wald. Percebe-se que mesmo sem nenhuma

segmentação dos respondentes, o atributo considerado mais importante continuou sendo "Qualidade do bem", conforme destacado na tabela.

Tabela 24 – Notas das 52 respostas dos empresários rurais sem distinção de idade e tamanho de área - Critério de Wald

ATRIBUTO		Mínima Nota	Máxima das Mínimas
1	Preço do bem	2	
2	Durabilidade do bem	3	
<b>3</b>	<b>Qualidade do bem</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
4	Tradição da Marca	1	
5	Facilidade de Manutenção	1	
6	Custo de manutenção	1	
7	Disponibilidade de mão de obra para manutenção	1	
8	Vida útil do bem	3	
9	Participação em feiras e exposições	1	
10	Estética e design	1	
11	Atendimento pós-venda	1	
12	Inovação do bem	2	
13	Intuição	1	
14	Oportunidade de negócio	1	
15	Influência dos técnicos	1	
16	Influência dos outros produtores	1	
17	Valor de revenda	1	
18	Facilidade de revenda	1	
19	Facilidade de financiamento	1	
20	Influência do vendedor na tomada de decisão	1	
21	Preço de venda da cultura plantada	2	
22	Necessidade de aumento da frota	2	
23	Equipamento de demonstração	2	

Fonte: Autor (2019).

Esse primeiro critério aplicado, ou seja, o Critério de Wald, sugere que o decisor, mesmo sem saber antecipadamente, deu melhor nota para aquela alternativa que lhe proporciona uma maior segurança possível. E, a aplicação do modelo se mostra consistente, pois mesmo segmentando por idade (pensamentos podem ser distintos de jovens ou mais experientes), por tamanho da área da propriedade (necessidades diferentes para áreas de tamanhos diferentes) o resultado encontrado, de preferência única foi o mesmo.

No estudo de Schlosser (2003b) aparecem os pontos mais valorizados, por país, alguns convergindo com resultado aqui apresentado. São eles:

- a) Inglaterra - adaptação ao trabalho e rendimento operacional. Verificando-se o conceito de qualidade, que está descrito no capítulo dos métodos e técnicas, percebe-se que há convergência entre os estudos;
- b) Espanha - não há atributo convergente;
- c) Argentina - capacidade de trabalho e robustez. Da mesma forma que na Inglaterra, apenas com nomenclatura diferente, pode-se associar estes termos à qualidade do bem, convergindo também com o presente estudo;
- d) Brasil (RS) - não há atributo convergente.

Também, destaca Schlosser (2003a), convergindo com o resultado da aplicação do Critério de Wald, que um produtor que compra de maneira errada uma máquina por falta de qualidade ficará com essa máquina por muitos anos, onerando o seu custo de produção.

A seguir explanam-se os resultados do segundo critério estudado que é o critério chamado MaxiMax.

#### **4.2.2 Decisão Tomada Sob Incerteza - Critério MaxiMax**

Analogamente à aplicação do critério anterior utilizando os dados tabulados dos questionários das empresas rurais e concessionárias, passou-se a aplicação do Critério MaxiMax. O critério preconiza que, forma-se a matriz com os atributos e suas respectivas notas, escolhe-se a melhor nota por atributo e dentre estas escolhe-se a de melhor nota. Ou seja, a alternativa escolhida é a melhor nota das melhores notas. Por isso, este critério é também chamado de otimista uma vez que o decisor supõe que a natureza do problema é favorável a seus interesses.

Na Tabela 25 está demonstrada a segmentação dos respondentes por idade. Foram segmentados os empresários respondentes em três grupos: de 19 a 40 anos com 21 respondentes; de 41 a 60 anos com 25 respondentes e de 61 a 73 anos com 6 respondentes. Para a montagem da matriz foi utilizada a média das respostas por segmento, para a aplicação do Critério MaxiMax. Com a aplicação do modelo do Critério MaxiMax ficaram evidenciados dois atributos como os mais importantes para os empresários rurais: "Qualidade do bem" e "Facilidade de Manutenção".

Tabela 25 – Médias das respostas dos empresários rurais por idade - Critério MaxiMax

<b>ATRIBUTO</b>	<b>19 A 40 ANOS</b>	<b>41 A 60 ANOS</b>	<b>61 A 73 ANOS</b>	<b>Máxima Nota</b>	<b>Máxima das Máximas</b>
Preço do bem	4,33	4,04	4,17	4,33	
Durabilidade do bem	4,62	4,60	4,67	4,67	
<b>Qualidade do bem</b>	<b>4,67</b>	<b>4,76</b>	<b>4,83</b>	<b>4,83</b>	<b>4,83</b>
Tradição da Marca	3,71	3,76	4,17	4,17	
<b>Facilidade de Manutenção</b>	<b>4,33</b>	<b>4,04</b>	<b>4,83</b>	<b>4,83</b>	<b>4,83</b>
Custo de manutenção	4,43	4,52	4,50	4,52	
Disponibilidade de mão de obra para manutenção	4,10	4,48	4,67	4,67	
Vida útil do bem	4,48	4,56	4,67	4,67	
Participação em feiras e exposições	2,62	2,88	3,83	3,83	
Estética e design	2,81	2,40	4,00	4,00	
Atendimento pós-venda	4,43	4,40	4,33	4,43	
Inovação do bem	4,10	4,04	4,00	4,10	
Intuição	2,57	2,60	3,33	3,33	
Oportunidade de negócio	3,81	3,60	4,33	4,33	
Influência dos técnicos	3,48	2,96	3,33	3,48	
Influência dos outros produtores	3,48	3,60	3,67	3,67	
Valor de revenda	4,10	4,12	3,83	4,12	
Facilidade de revenda	4,05	4,04	3,67	4,05	
Facilidade de financiamento	4,05	4,08	3,67	4,08	
Influência do vendedor na tomada de decisão	2,71	2,52	3,00	3,00	
Preço de venda da cultura plantada	4,48	4,32	4,67	4,67	
Necessidade de aumento da frota	4,38	4,48	4,50	4,50	
Equipamento de demonstração	3,90	3,52	4,33	4,33	

Fonte: Autor (2019).

Na Tabela 26 está demonstrada a segunda segmentação dos respondentes, desta feita por tamanho da área da propriedade. A segmentação foi em três grupos: propriedades até 100 hectares; propriedades de 101 a 500 hectares e propriedades de 501 a 3222 hectares. Aplicado o método do Critério MaxiMax, já descrito anteriormente, o resultado encontrado conforme demonstrado e salientado na Tabela 26, foi o atributo "Atendimento pós-venda", diferenciando-se do resultado encontrado na segmentação por idade. Consta-se desta forma que com áreas maiores e com mais máquinas na propriedade, este atendimento é de fundamental importância.

Tabela 26 – Médias das respostas dos empresários rurais por tamanho de área - Critério MaxiMax

ATRIBUTO	Até 100 hectares	101 a 500 hectares	500 a 3222 hectares	Máxima Nota	Máxima das Máximas
1 Preço do bem	4,11	4,13	4,36	4,36	
2 Durabilidade do bem	4,44	4,78	4,55	4,78	
3 Qualidade do bem	4,67	4,74	4,82	4,82	
4 Tradição da Marca	3,83	3,61	4,09	4,09	
5 Facilidade de Manutenção	4,39	4,13	4,27	4,39	
6 Custo de manutenção	4,61	4,30	4,64	4,64	
7 Disponibilidade de mão de obra para manutenção	4,28	4,22	4,73	4,73	
8 Vida útil do bem	4,44	4,61	4,55	4,61	
9 Participação em feiras e exposições	2,78	2,91	3,00	3,00	
10 Estética e design	2,89	2,43	3,18	3,18	
<b>11 Atendimento pós-venda</b>	<b>4,28</b>	<b>4,22</b>	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>
12 Inovação do bem	3,89	4,04	4,36	4,36	
13 Intuição	2,72	2,57	2,82	2,82	
14 Oportunidade de negócio	3,89	3,57	4,00	4,00	
15 Influência dos técnicos	3,28	3,13	3,27	3,28	
16 Influência dos outros produtores	3,72	3,52	3,36	3,72	
17 Valor de revenda	4,00	4,17	4,00	4,00	
18 Facilidade de revenda	3,72	4,13	4,18	4,18	
19 Facilidade de financiamento	3,89	4,09	4,09	4,09	
20 Influência do vendedor na tomada de decisão	2,56	2,43	3,27	3,27	
21 Preço de venda da cultura plantada	4,44	4,35	4,55	4,55	
22 Necessidade de aumento da frota	4,17	4,61	4,55	4,61	
23 Equipamento de demonstração	3,72	3,91	3,55	3,91	

Fonte: Autor (2019).

Já na Tabela 27 está demonstrado o resultado da aplicação do Critério MaxiMax sem segmentação de idade ou tamanho de área. Ou seja, nesta aplicação estão considerados os 52 questionários dos respondentes com suas notas específicas e não com as médias como nos dois casos anteriores. A tabela completa, como já referenciado anteriormente, está no apêndice "D" e por razão de espaço e melhor apresentação nesta Tabela 26, estão demonstrados os atributos, a máxima nota e a máxima das máximas como preconiza o Critério MaxiMax. Neste caso específico este critério não pode ser aplicado, pois toda a tabela teve pelo menos uma nota máxima que é cinco, assim os resultados de diferenciação dos atributos não podem ser observados.



Tabela 27 – Notas das 52 respostas dos empresários rurais sem distinção de idade e tamanho de área - Critério MaxiMax

	<b>ATRIBUTO</b>	<b>Máxima Nota</b>	<b>Máxima das Máximas</b>
1	Preço do bem	5	5
2	Durabilidade do bem	5	5
3	Qualidade do bem	5	5
4	Tradição da Marca	5	5
5	Facilidade de Manutenção	5	5
6	Custo de manutenção	5	5
7	Disponibilidade de mão de obra para manutenção	5	5
8	Vida útil do bem	5	5
9	Participação em feiras e exposições	5	5
10	Estética e design	5	5
11	Atendimento pós-venda	5	5
12	Inovação do bem	5	5
13	Intuição	5	5
14	Oportunidade de negócio	5	5
15	Influência dos técnicos	5	5
16	Influência dos outros produtores	5	5
17	Valor de revenda	5	5
18	Facilidade de revenda	5	5
19	Facilidade de financiamento	5	5
20	Influência do vendedor na tomada de decisão	5	5
21	Preço de venda da cultura plantada	5	5
22	Necessidade	5	5
23	Equipamento de demonstração	5	5

Fonte: Autor (2019).

No caso da aplicação do critério MaxiMax ficou evidenciado que quando foi usada a segmentação de idade e de tamanho de área, os resultados foram divergentes. Os atributos mais importantes, por idade, foram: qualidade do bem e facilidade de manutenção (ambos com a mesma nota). Já na segmentação por tamanho de área, percebe-se que quanto maior a área o atributo pós-venda foi aumentado de nota até atingir o valor máximo que era 5. Esses resultados convergem com o estudo de Farias et al. (2011) que em suas conclusões destaca: "quando há dúvida entre duas marcas de elevada confiabilidade e tradição, para a tomada de decisão, devem ser considerados dois fatores primordiais para a seleção do espécime: custo de aquisição e de manutenção e, ainda, garantia e assistência técnica".

### 4.2.3 Decisão Tomada Sob Incerteza - Critério de Savage

O terceiro critério aplicado, o Critério de Savage, também chamado de Minimax, é o critério de arrependimento mínimo ou matriz de arrependimento. O critério consiste em subtrair dos termos de cada coluna a maior nota de cada uma delas, de modo a formar uma nova tabela com valores recalculados para então em razão destas diferenças tomar a decisão.

A Tabela 28 apresenta a segmentação dos respondentes por idade. Foram segmentados os respondentes em três grupos: de 19 a 40 anos com 21 respondentes; de 41 a 60 anos com 25 respondentes e de 61 a 73 anos com 6 respondentes, conforme já explanado nos critérios anteriores. Para a montagem da matriz foi utilizada a média das respostas por segmento, para a aplicação do Critério Savage. A aplicação do critério está demonstrada na Tabela 29.

Tabela 28 – Médias das respostas dos empresários rurais por idade - Critério de Savage

ATRIBUTO		Médias 19 a 40 anos	Médias 41 a 60 anos	Médias 61 a 73 anos
1	Preço do bem	4,33	4,04	4,17
2	Durabilidade do bem	4,62	4,60	4,67
3	Qualidade do bem	4,67	4,76	4,83
4	Tradição da Marca	3,71	3,76	4,17
5	Facilidade de Manutenção	4,33	4,04	4,83
6	Custo de manutenção	4,43	4,52	4,50
7	Disponibilidade de mão de obra para manutenção	4,10	4,48	4,67
8	Vida útil do bem	4,48	4,56	4,67
9	Participação em feiras e exposições	2,62	2,88	3,83
10	Estética e design	2,81	2,40	4,00
11	Atendimento pós-venda	4,43	4,40	4,33
12	Inovação do bem	4,10	4,04	4,00
13	Intuição	2,57	2,60	3,33
14	Oportunidade de negócio	3,81	3,60	4,33
15	Influência dos técnicos	3,48	2,96	3,33
16	Influência dos outros produtores	3,48	3,60	3,67
17	Valor de revenda	4,10	4,12	3,83
18	Facilidade de revenda	4,05	4,04	3,67
19	Facilidade de financiamento	4,05	4,08	3,67
20	Influência do vendedor na tomada de decisão	2,71	2,52	3,00
21	Preço da cultura plantada	4,48	4,32	4,67
22	Necessidade	4,38	4,48	4,50
23	Equipamento de demonstração	3,90	3,52	4,33

Fonte: Autor (2019).

Tabela 29 – Médias das respostas dos empresários rurais por idade - Critério de Savage - Aplicação

	ATRIBUTO	NOTA MÁX	Nota máx menos média 19 a 40 anos	Nota máx menos média 41 a 60 anos	Nota máx menos média 61 a 73 anos	MÁXIMA	MIN.DA MÁX.
1	Preço do bem	5	0,67	0,96	0,83	0,96	
2	Durabilidade do bem	5	0,38	0,40	0,33	0,40	
<b>3</b>	<b>Qualidade do bem</b>	<b>5</b>	<b>0,33</b>	<b>0,24</b>	<b>0,17</b>	<b>0,33</b>	<b>0,33</b>
4	Tradição da Marca	5	1,29	1,24	0,83	1,29	
5	Facilidade de Manutenção	5	0,67	0,96	0,17	0,96	
6	Custo de manutenção	5	0,57	0,48	0,50	0,57	
7	Disponibilidade de mão de obra para manutenção	5	0,90	0,52	0,33	0,90	
8	Vida útil do bem	5	0,52	0,44	0,33	0,52	
9	Participação em feiras e exposições	5	2,38	2,12	1,17	2,38	
10	Estética e design	5	2,19	2,60	1,00	2,60	
11	Atendimento pós-venda	5	0,57	0,60	0,67	0,67	
12	Inovação do bem	5	0,90	0,96	1,00	1,00	
13	Intuição	5	2,43	2,40	1,67	2,43	
14	Oportunidade de negócio	5	1,19	1,40	0,67	1,40	
15	Influência dos técnicos	5	1,52	2,04	1,67	2,04	
16	Influência dos outros produtores	5	1,52	1,40	1,33	1,52	
17	Valor de revenda	5	0,90	0,88	1,17	1,17	
18	Facilidade de revenda	5	0,95	0,96	1,33	1,33	
19	Facilidade de financiamento	5	0,95	0,92	1,33	1,33	
20	Influência do vendedor na tomada de decisão	5	2,29	2,48	2,00	2,48	
21	Preço de venda da cultura plantada	5	0,52	0,68	0,33	0,68	
22	Necessidade de aumento da frota	5	0,62	0,52	0,50	0,62	
23	Equipamento de demonstração	5	1,10	1,48	0,67	1,48	

Fonte: Autor (2019).

Na Tabela 29 estão demonstrados os resultados da aplicação do Critério de Savage segmentado por idade dos respondentes, onde da máxima nota, que é cinco, são subtraídas as notas por segmento e por atributo. Esta diferença gera uma nova matriz. A teoria do Critério

Savage é considerada como um modelo de decisão conservadora, pois segundo este critério, deve-se escolher o máximo valor por coluna da matriz e após a escolha deve recair sobre o menor valor entre estes maiores escolhidos. Desta forma, está evidenciado na Tabela 29 que na aplicação do critério o atributo "Qualidade do bem" é o escolhido.

Na Tabela 30 estão demonstrados os resultados das médias da segmentação por tamanho de área. Esta tabela precede a elaboração do Tabela 31 onde o Critério de Savage é aplicado.

Tabela 30 – Médias das respostas dos empresários rurais por tamanho de área - Critério de Savage

ATRIBUTO		Até 100 hectares	De 101 a 500 hectares	De 501 a 3222 hectares
1	Preço do bem	4,11	4,13	4,36
2	Durabilidade do bem	4,44	4,78	4,55
3	Qualidade do bem	4,67	4,74	4,82
4	Tradição da Marca	3,83	3,61	4,09
5	Facilidade de Manutenção	4,39	4,13	4,27
6	Custo de manutenção	4,61	4,30	4,64
7	Disponibilidade de mão de obra para manutenção	4,28	4,22	4,73
8	Vida útil do bem	4,44	4,61	4,55
9	Participação em feiras e exposições	2,78	2,91	3,00
10	Estética e design	2,89	2,43	3,18
11	Atendimento pós-venda	4,28	4,22	5,00
12	Inovação do bem	3,89	4,04	4,36
13	Intuição	2,72	2,57	2,82
14	Oportunidade de negócio	3,89	3,57	4,00
15	Influência dos técnicos	3,28	3,13	3,27
16	Influência dos outros produtores	3,72	3,52	3,36
17	Valor de revenda	4,00	4,17	4,00
18	Facilidade de revenda	3,72	4,13	4,18
19	Facilidade de financiamento	3,89	4,09	4,09
20	Influência do vendedor na tomada de decisão	2,56	2,43	3,27
21	Preço de venda da cultura plantada	4,44	4,35	4,55
22	Necessidade de aumento da frota	4,17	4,61	4,55
23	Equipamento de demonstração	3,72	3,91	3,55

Fonte: Autor (2019).

Na Tabela 31 estão demonstrados os resultados da aplicação do Critério de Savage, onde da máxima nota, que é cinco, são subtraídas as notas por segmento e por atributo. Esta diferença gera esta nova matriz. A teoria do Critério de Savage é considerada como um modelo de decisão

conservadora, pois segundo este critério, deve-se escolher o máximo valor por coluna da matriz e após a escolha deve recair sobre o menor valor entre estes maiores escolhidos. Desta forma, está evidenciado na Tabela 31 que na aplicação do critério o atributo "Qualidade do bem" é o melhor ranqueado e, portanto, deve ser o escolhido.

Tabela 31 – Médias das respostas dos empresários rurais por tamanho de área - Critério de Savage - Aplicação

ATRIBUTO	NOTA MÁXIMA	Até 100 hectares	De 101 a 500 hectares	De 501 a 3222 hectares	MÁXIMA	MIN.DA MÁX.
1 Preço do bem	5	0,89	0,87	0,64	0,89	
2 Durabilidade do bem	5	0,56	0,22	0,45	0,56	
<b>3 Qualidade do bem</b>	<b>5</b>	<b>0,33</b>	<b>0,26</b>	<b>0,18</b>	<b>0,33</b>	<b>0,33</b>
4 Tradição da Marca	5	1,17	1,39	0,91	1,39	
5 Facilidade de Manutenção	5	0,61	0,87	0,73	0,87	
6 Custo de manutenção	5	0,39	0,70	0,36	0,70	
7 Disponibilidade de mão de obra para manutenção	5	0,72	0,78	0,27	0,78	
8 Vida útil do bem	5	0,56	0,39	0,45	0,56	
9 Participação em feiras e exposições	5	2,22	2,09	2,00	2,22	
10 Estética e design	5	2,11	2,57	1,82	2,57	
11 Atendimento pós-venda	5	0,72	0,78	0,00	0,78	
12 Inovação do bem	5	1,11	0,96	0,64	1,11	
13 Intuição	5	2,28	2,43	2,18	2,43	
14 Oportunidade de negócio	5	1,11	1,43	1,00	1,43	
15 Influência dos técnicos	5	1,72	1,87	1,73	1,87	
16 Influência dos outros produtores	5	1,28	1,48	1,64	1,64	
17 Valor de revenda	5	1,00	0,83	1,00	1,00	
18 Facilidade de revenda	5	1,28	0,87	0,82	1,28	
19 Facilidade de financiamento	5	1,11	0,91	0,91	1,11	
20 Influência do vendedor na tomada de decisão	5	2,44	2,57	1,73	2,57	
21 Preço de venda da cultura plantada	5	0,56	0,65	0,45	0,65	
22 Necessidade de aumento da frota	5	0,83	0,39	0,45	0,83	
23 Equipamento de demonstração	5	1,28	1,09	1,45	1,45	

Fonte: Autor (2019).

Na Tabela 32 está demonstrado o resultado da aplicação do Critério de Savage sem segmentação de idade ou tamanho de área. Ou seja, nesta aplicação estão considerados os 52

questionários dos empresários respondentes com suas notas específicas e não com as médias como nos dois casos anteriores. Como já explicitado a tabela completa está no apêndice "D". Nesta Tabela 32 estão demonstrados os atributos, a máxima nota, a máxima diferença e dentre essas a mínima da máxima como preconiza o Critério de Savage. Percebe-se que mesmo sem nenhuma segmentação dos respondentes, o atributo considerado mais importante continuou sendo "Qualidade do bem", conforme destacado na tabela.

Tabela 32 – Notas das 52 respostas dos empresários rurais, sem distinção de idade e tamanho de área - Critério de Savage

	ATRIBUTO	NOTA MÁXIMA	MÁXIMA DIFERENÇA	MIN. DA MÁX.
1	Preço do bem	5	2	
2	Durabilidade do bem	5	2	
<b>3</b>	<b>Qualidade do bem</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
4	Tradição da Marca	5	4	
5	Facilidade de Manutenção	5	4	
6	Custo de manutenção	5	4	
7	Disponibilidade de mão de obra para manutenção	5	4	
8	Vida útil do bem	5	2	
9	Participação em feiras e exposições	5	4	
10	Estética e design	5	4	
11	Atendimento pós-venda	5	4	
12	Inovação do bem	5	3	
13	Intuição	5	4	
14	Oportunidade de negócio	5	4	
15	Influência dos técnicos	5	4	
16	Influência dos outros produtores	5	4	
17	Valor de revenda	5	4	
18	Facilidade de revenda	5	4	
19	Facilidade de financiamento	5	4	
20	Influência do vendedor na tomada de decisão	5	4	
21	Preço de venda da cultura plantada	5	3	
22	Necessidade de aumento da frota	5	2	
23	Equipamento de demonstração	5	3	

Fonte: Autor (2019).

Esse terceiro critério aplicado, ou seja, o Critério de Savage, mede um custo de oportunidade se for tomada uma decisão errada. Por isso, este critério é considerado conservador uma vez que elege a pior nota entre as melhores notas. E, a aplicação do modelo

se mostra consistente, pois mesmo segmentando por idade (pensamentos podem ser distintos de jovens ou mais experientes), por tamanho da área da propriedade (necessidades diferentes para áreas de tamanhos diferentes) o resultado encontrado, de preferência única foi o mesmo atributo que é a "Qualidade do bem".

Neste critério, a discussão com os autores referenciados é análoga ao critério de Wald, uma vez que o atributo destacado pela aplicação do modelo é o mesmo para ambos os critérios. O atributo "Qualidade do bem" apareceu em destaque independentemente da segmentação por idade ou por tamanho de área, demonstrando desta forma uma consistência na aplicação dos dois critérios.

A seguir explanam-se os resultados do quarto critério estudado que é o Critério de Laplace.

#### **4.2.4 Decisão Tomada Sob Incerteza - Critério de Laplace**

O quarto critério aplicado, o Critério de Laplace, onde o decisor supões que a natureza do problema tem a mesma probabilidade para todas as alternativas. Isso denomina-se equiprobabilidade e, portanto, utiliza um critério de valor médio. O Critério de Laplace busca integrar, em um único valor, as diferentes consequências possíveis de uma decisão em condições de incerteza. Trata-se de um critério muito simples, que condiciona esse único valor ao cálculo da média aritmética dos possíveis ganhos nos diferentes estados da natureza (neste caso as colunas referentes às respostas dos questionários).

Na Tabela 33 é apresentada a segmentação dos empresários respondentes por idade, conforme já descrito nos critérios anteriores. Para a montagem da matriz foi utilizada a média, segmentada por idade, das respostas, para a aplicação do Critério de Laplace. A aplicação do critério que está demonstrada na Tabela 33, consiste em somar as médias e, a seguir, calcular a média destas três médias segmentadas. O critério preconiza que após este cálculo se escolha o melhor dos resultados. Mais uma vez, comprovando a consistência dos modelos, o atributo melhor ranqueado segundo a aplicação do Critério de Laplace, foi "Qualidade do bem".

Tabela 33 – Médias das respostas dos empresários rurais por idade - Critério de Laplace

ATRIBUTO	Médias 19 a 40 anos	Médias 41 a 60 anos	Médias 61 a 73 anos	LAPLACE SOMA	LAPLACE MÉDIA
1 Preço do bem	4,33	4,04	4,17	12,54	4,18
2 Durabilidade do bem	4,62	4,60	4,67	13,89	4,63
<b>3 Qualidade do bem</b>	<b>4,67</b>	<b>4,76</b>	<b>4,83</b>	<b>14,26</b>	<b>4,75</b>
4 Tradição da Marca	3,71	3,76	4,17	11,64	3,88
5 Facilidade de Manutenção	4,33	4,04	4,83	13,20	4,40
6 Custo de manutenção	4,43	4,52	4,50	13,45	4,48
7 Disponibilidade de mão de obra para manutenção	4,10	4,48	4,67	13,25	4,42
8 Vida útil do bem	4,48	4,56	4,67	13,71	4,57
9 Participação em feiras e exposições	2,62	2,88	3,83	9,33	3,11
10 Estética e design	2,81	2,40	4,00	9,21	3,07
11 Atendimento pós-venda	4,43	4,40	4,33	13,16	4,39
12 Inovação do bem	4,10	4,04	4,00	12,14	4,05
13 Intuição	2,57	2,60	3,33	8,50	2,83
14 Oportunidade de negócio	3,81	3,60	4,33	11,74	3,91
15 Influência dos técnicos	3,48	2,96	3,33	9,77	3,26
16 Influência dos outros produtores	3,48	3,60	3,67	10,75	3,58
17 Valor de revenda	4,10	4,12	3,83	12,05	4,02
18 Facilidade de revenda	4,05	4,04	3,67	11,76	3,92
19 Facilidade de financiamento	4,05	4,08	3,67	11,80	3,93
20 Influência do vendedor na tomada de decisão	2,71	2,52	3,00	8,23	2,74
21 Preço de venda da cultura plantada	4,48	4,32	4,67	13,47	4,49
22 Necessidade de aumento da frota	4,38	4,48	4,50	13,36	4,45
23 Equipamento de demonstração	3,90	3,52	4,33	11,75	3,92

Fonte: Autor (2019).

Analogamente a Tabela 34 apresenta a segmentação dos respondentes por tamanho de área, conforme já descrito nos critérios anteriores. Para a montagem da matriz foi utilizada a média, segmentada por tamanho de área, das respostas, para a aplicação do Critério de Laplace. A aplicação do critério está demonstrada na Tabela 34 e conforme preconiza o critério, mais uma vez, comprovando a consistência dos modelos, o atributo melhor ranqueado, foi "Qualidade do bem".



Tabela 34 – Médias das respostas dos empresários rurais por tamanho de área - Critério de Laplace

ATRIBUTO	Até 100 hectares	De 101 a 500 hectares	De 501 a 3222 hectares	LAPLACE SOMA	LAPLACE MÉDIA
1 Preço do bem	4,11	4,13	4,36	12,60	4,20
2 Durabilidade do bem	4,44	4,78	4,55	13,77	4,59
<b>3 Qualidade do bem</b>	<b>4,67</b>	<b>4,74</b>	<b>4,82</b>	<b>14,23</b>	<b>4,74</b>
4 Tradição da Marca	3,83	3,61	4,09	11,53	3,84
5 Facilidade de Manutenção	4,39	4,13	4,27	12,79	4,26
6 Custo de manutenção	4,61	4,30	4,64	13,55	4,52
7 Disponibilidade de mão de obra para manutenção	4,28	4,22	4,73	13,23	4,41
8 Vida útil do bem	4,44	4,61	4,55	13,60	4,53
9 Participação em feiras e exposições	2,78	2,91	3,00	8,69	2,90
10 Estética e design	2,89	2,43	3,18	8,50	2,83
11 Atendimento pós-venda	4,28	4,22	5,00	13,50	4,50
12 Inovação do bem	3,89	4,04	4,36	12,29	4,10
13 Intuição	2,72	2,57	2,82	8,11	2,70
14 Oportunidade de negócio	3,89	3,57	4,00	11,46	3,82
15 Influência dos técnicos	3,28	3,13	3,27	9,68	3,23
16 Influência dos outros produtores	3,72	3,52	3,36	10,60	3,53
17 Valor de revenda	4,00	4,17	4,00	12,17	4,06
18 Facilidade de revenda	3,72	4,13	4,18	12,03	4,01
19 Facilidade de financiamento	3,89	4,09	4,09	12,07	4,02
20 Influência do vendedor na tomada de decisão	2,56	2,43	3,27	8,26	2,75
21 Preço de venda da cultura plantada	4,44	4,35	4,55	13,34	4,45
22 Necessidade de aumento de frota	4,17	4,61	4,55	13,33	4,44
23 Equipamento de demonstração	3,72	3,91	3,55	11,18	3,73

Fonte: Autor (2019).

A Tabela 35 demonstra o resultado da aplicação do Critério de Laplace sem segmentação de idade ou tamanho de área. Assim, nesta aplicação estão considerados os 52 questionários dos empresários respondentes com suas notas específicas e não com as médias como nos dois casos anteriores. Como já explicitado a tabela completa está no apêndice "D". Nesta Tabela 35 estão demonstrados os atributos, a soma por atributo e a média que é o indicador pelo qual o Critério de Laplace se baseia. Percebe-se que mesmo sem nenhuma segmentação dos respondentes, o atributo considerado mais importante continuou sendo "Qualidade do bem", conforme destacado na tabela, ratificando a consistência do modelo.

Tabela 35 – Notas das 52 respostas dos empresários rurais sem distinção de idade e tamanho de área - Critério de Laplace

	ATRIBUTO	LAPLACE SOMA	LAPLACE MÉDIA
1	Preço do bem	217	4,17
2	Durabilidade do bem	240	4,62
<b>3</b>	<b>Qualidade do bem</b>	<b>246</b>	<b>4,73</b>
4	Tradição da Marca	197	3,79
5	Facilidade de Manutenção	221	4,25
6	Custo de manutenção	233	4,48
7	Disponibilidade de mão de obra para manutenção	226	4,35
8	Vida útil do bem	236	4,54
9	Participação em feiras e exposições	150	2,88
10	Estética e design	143	2,75
11	Atendimento pós-venda	229	4,40
12	Inovação do bem	211	4,06
13	Intuição	139	2,67
14	Oportunidade de negócio	196	3,77
15	Influência dos técnicos	167	3,21
16	Influência dos outros produtores	185	3,56
17	Valor de revenda	212	4,08
18	Facilidade de revenda	208	4,00
19	Facilidade de financiamento	209	4,02
20	Influência do vendedor na tomada de decisão	138	2,65
21	Preço de venda da cultura plantada	230	4,42
22	Necessidade de aumento da frota	231	4,44
23	Equipamento de demonstração	196	3,77

Fonte: Autor (2019).

Esse quarto critério aplicado, ou seja, o Critério de Laplace, pressupõe que as probabilidades dos estados da natureza (neste caso as colunas referentes às respostas dos questionários) não são conhecidas, elas são supostamente iguais, por falta de razão para supô-las diferentes. Por esse motivo, o critério de Laplace é algumas vezes referido como “critério ou método da razão insuficiente”. A probabilidade associada a cada estado da natureza é sempre igual à unidade dividida pelo número de estados da natureza. Após assumir probabilidades iguais, calcula-se o valor esperado para cada alternativa, escolhendo-se a que conduzir ao melhor valor esperado. Por isso, neste critério determina-se a média das notas atribuídas a cada atributo e escolhe-se a melhor das médias. Fica evidenciado que a aplicação do modelo se mostra consistente, pois mesmo segmentando por idade, por tamanho da área da propriedade o resultado encontrado, de preferência única foi o mesmo atributo que é a "Qualidade do bem".

Neste critério, a discussão com os autores referenciados é análoga ao critério de Wald e ao critério de Savage, uma vez que o atributo destacado pela aplicação do modelo é o mesmo para ambos os critérios. O atributo "Qualidade do bem" apareceu em destaque independentemente da segmentação por idade ou por tamanho de área, demonstrando desta forma uma consistência na aplicação dos três critérios.

Desta forma conclui-se que para este estudo a aplicação individual e isolada de cada critério não é suficiente para a criação de uma Matriz de Decisão robusta, como é o objetivo da tese. Parte-se, então, para a próxima etapa que é a criação do modelo de hibridização com a utilização dos resultados dos quatro critérios agrupados, porém respeitando os pressupostos de cada um deles.

#### 4.3 CRIAÇÃO DO MODELO DE HIBRIDIZAÇÃO DOS QUATRO CRITÉRIOS ESTUDADOS

A tomada de decisão, como já visto, envolve muitas incertezas e diversas variáveis. A utilização de um só modelo ou critério pode levar o decisor a tomar uma decisão equivocada, e no caso específico deste estudo, onde os investimentos em máquinas agrícolas invariavelmente são de altos valores, onerar os custos da propriedade ou até mesmo experimentar prejuízos significativos. Por isso, se faz necessário que a decisão seja de qualidade, pois a dificuldade da escolha aumenta proporcionalmente à complexidade do problema.

##### 4.3.1 Qualidade da Decisão

A qualidade da decisão se refere às características de uma deliberação que afetam a probabilidade de se conseguir um resultado positivo e adequado às necessidades. Assim, uma decisão apresenta elevada qualidade quando, de forma eficaz e efetiva garante o atingir os objetivos estabelecidos. Existem três características principais que possibilitam a avaliação da qualidade de uma decisão. São elas:

- a) Satisfação dos interesses envolvidos;
- b) Adaptação dos meios necessários aos objetivos procurados;
- c) Consistência do curso da ação

Assim sendo, pode-se dizer que a qualidade da decisão é tão melhor quanto maior for o grau de participação dessas características no processo. As incertezas e as tendenciosidades

reduzem a qualidade da decisão e, decisões ruins, resultam em desempenho ruim e até mesmo em prejuízos ao decisor (JONES; GEORGE, 2012).

#### **4.3.2 Criação do Modelo de Híbridização**

Os resultados apresentados até agora permitem inferir que não há uma metodologia única que pode ser empregada na busca de um resultado ótimo. Neste contexto a tomada de decisão robusta sugere um processo contínuo de aplicação e associação de diferentes critérios e métodos na busca de uma solução ótima. Desta forma, procedeu-se a híbridização dos quatro critérios de DTSI para a criação da Matriz de Decisão, objetivo geral desta tese. As abordagens híbridadas lidam com a combinação de métodos e tendem a apresentar resultados mais consistentes e robustos, uma vez que minimiza possível deficiência de um critério isolado.

A seguir, na Tabela 36 apresentam-se os 23 atributos pesquisados junto às empresas rurais e, destacados os mais importantes, segundo os quatro critérios aplicados. Foram selecionados, os cinco atributos com melhor desempenho em cada um dos quatro critérios aplicados, com suas respectivas pontuações, respeitadas as preconizações de cada critério. Percebe-se que dos 23 atributos, apenas nove aparecem em todas as avaliações dos quatro critérios.

Tabela 36 – Compilação dos cinco atributos mais bem ranqueados pelos empresários rurais por critério aplicado

(continua)

ATRIBUTO	W.P.I.	W.P.A.	W.P.S.S.	Max.P.I.	Max.P.A.	Max.S.S.	S.P.I.	S.P.A.	S.P.S.S.	L.P.I.	L.P.A.	L.P.S.S.
<b>1 Preço do bem</b>			<b>2,00</b>						<b>2,00</b>	<b>4,49</b>		
<b>2 Durabilidade do bem</b>	<b>4,60</b>	<b>4,48</b>	<b>3,00</b>	<b>4,67</b>	<b>4,78</b>		<b>0,40</b>	<b>0,56</b>	<b>2,00</b>	<b>4,63</b>	<b>4,59</b>	<b>4,62</b>
<b>3 Qualidade do bem</b>	<b>4,67</b>	<b>4,67</b>	<b>4,00</b>	<b>4,83</b>	<b>4,82</b>		<b>0,33</b>	<b>0,33</b>	<b>1,00</b>	<b>4,75</b>	<b>4,74</b>	<b>4,73</b>
4 Tradição da Marca												
5 Facilidade de Manutenção												
<b>6 Custo de manutenção</b>	<b>4,43</b>	<b>4,30</b>			<b>4,64</b>		<b>0,57</b>	<b>0,7</b>		<b>4,48</b>	<b>4,52</b>	
<b>7 Disponibilidade de mão de obra para manutenção</b>				<b>4,67</b>	<b>4,73</b>							
<b>8 Vida útil do bem</b>	<b>4,48</b>	<b>4,48</b>		<b>4,67</b>			<b>0,52</b>	<b>0,56</b>	<b>2,00</b>	<b>4,57</b>	<b>4,53</b>	<b>4,54</b>
9 Participação em feiras e exposições												
10 Estética e design												
<b>11 Atendimento pós-venda</b>					<b>5</b>						<b>4,50</b>	
12 Inovação do bem												
13 Intuição												
14 Oportunidade de negócio												
15 Influência dos técnicos												
16 Influência dos outros produtores												
17 Valor de revenda												
18 Facilidade de revenda												
19 Facilidade de financiamento												
20 Influência do vendedor na tomada de decisão												
<b>21 Preço de venda da cultura plantada</b>		<b>4,35</b>	<b>2,00</b>	<b>4,67</b>				<b>0,65</b>				<b>4,42</b>

Tabela 36 – Compilação dos cinco atributos mais bem ranqueados pelos empresários rurais por critério aplicado

		(conclusão)											
	<b>ATRIBUTO</b>	<b>W.P.I.</b>	<b>W.P.A.</b>	<b>W.P.S.S.</b>	<b>Max.P.I.</b>	<b>Max.P.A.</b>	<b>Max.S.S.</b>	<b>S.P.I.</b>	<b>S.P.A.</b>	<b>S.P.S.S.</b>	<b>L.P.I.</b>	<b>L.P.A.</b>	<b>L.P.S.S.</b>
22	<b>Necessidade de aumento da frota</b>	<b>4,38</b>		<b>2,00</b>				<b>0,62</b>		<b>2,00</b>			<b>4,44</b>
23	Equipamento de demonstração												

Fonte: Autor (2019).

Legenda das colunas da tabela:

W.P.I. - Critério de Wald segmentado por idade

W.P.A. - Critério de Wald segmentado por tamanho da área

W.P.S.S. - Critério de Wald sem segmentação

Max.P.I. - Critério MaxiMax segmentado por idade

Max.P.A. - Critério MaxiMax segmentado por tamanho de área

Max.S.S. - Critério MaxiMax sem segmentação

S.P.I. - Critério de Savage Segmentado por idade

S.P.A. - Critério de Savage segmentado por tamanho de área

S.P.S.S. - Critério de Savage sem segmentação

L.P.I. - Critério de Laplace segmentado por idade

L.P.A. - Critério de Laplace segmentado por tamanho de área

L.P.S.S. - Critério de Laplace sem segmentação

Nota: O Critério Max.S.S. não foi usado, pois seus resultados não se aplicam a este tipo de pesquisa, portanto foram descartados para esta análise.

Tabela 37 – Atributos que tiveram resultados pela aplicação dos critérios (retirados da Tabela 36)

	ATRIBUTO	W.P.I.	W.P.A.	W.P.S.S.	Max.P.I.	Max.P.A.	Max.S.S.	S.P.I.	S.P.A.	S.P.S.S.	L.P.I.	L.P.A.	L.P.S.S.	Qte. de resultados	Pesos	Somatório das notas	Pontuação final
2	Durabilidade do bem	4,60	4,48	3,00	4,67	4,78		0,40	0,56	2,00	4,63	4,59	4,62	11	100	32,41	3241
3	Qualidade do bem	4,67	4,67	4,00	4,83	4,82		0,33	0,33	1,00	4,75	4,74	4,73	11	100	35,55	3555
8	Vida útil do bem	4,48	4,48		4,67			0,52	0,56	2,00	4,57	4,53	4,54	8	72	24,19	1742
6	Custo de manutenção	4,43	4,30			4,64		0,57	0,7		4,48	4,52		7	63	21,10	1329
21	Preço de venda da cultura plantada		4,35	2,00	4,67				0,65				4,42	5	45	14,79	666
22	Necessidade de aumento da frota	4,38		2,00				0,62		2,00			4,44	5	45	8,20	369
1	Preço do bem			2,00						2,00	4,49			3	27	4,49	121
7	Disponibilidade de mão de obra para manutenção				4,67	4,73								2	18	9,40	169
11	Atendimento pós-venda					5						4,50		2	18	9,50	171

Fonte: Autor (2019).

De posse dos dados retirados da Tabela 36 e demonstrados na Tabela 37, procedeu-se da seguinte forma para a elaboração da Matriz de Decisão Final, por grau de importância de cada atributo. Foi identificada a quantidade de vezes que cada atributo apareceu com destaque pela aplicação dos quatro critérios do estudo. A seguir definiu-se os pesos para cada atributo em função da quantidade de vezes dos resultados identificadas nos critérios. Por exemplo, qualidade do bem e durabilidade do bem, apareceram 11 vezes na aplicação dos quatro critérios e, portanto, esses atributos receberam peso 100. Os demais receberam pesos proporcionais a quantidade de vezes. Na sequência procedeu-se o somatório das notas, por atributo, de cada critério. Ressalte-se que os Critérios de Wald, MaxiMax e Laplace utilizam o maior valor encontrado em suas respectivas aplicações. Já no Critério de Savage utiliza-se o mínimo do máximo. Desta forma para a obtenção do somatório por atributo, serão somados os Critérios de Wald, MaxiMax e Laplace e o Critério de Savage será subtraído para compor o somatório. O somatório por atributo é multiplicado pelo peso anteriormente definido, gerando assim, uma pontuação para o resultado final por ordem de importância de cada atributo com a aplicação dos Critérios de Decisão Tomada Sob Incerteza.

Tabela 38 – Matriz de Decisão - Resultado final

<b>Ordem de importância</b>	<b>ATRIBUTO</b>	<b>Pontuação final</b>
1	Qualidade do bem	3.555
2	Durabilidade do bem	3.241
3	Vida útil do bem	1.742
4	Custo de manutenção	1.329
5	Preço da cultura plantada	666
6	Necessidade de aumento da frota	369
7	Atendimento pós-venda	171
8	Disponibilidade de mão de obra para manutenção	169
9	Preço do bem	121

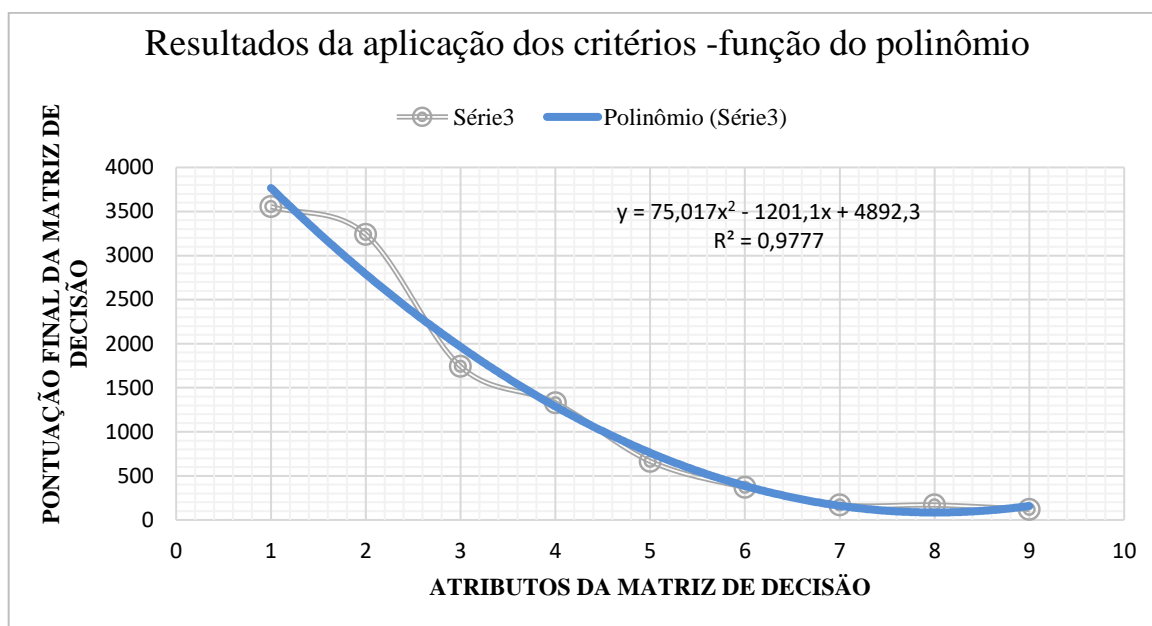
Fonte: Autor (2019).

Por fim, na Tabela 38 está demonstrado o resultado final da aplicação dos quatro Critérios de Decisão Tomada Sob Incerteza com a hibridização construída. Optou-se por fazer uma abordagem híbrida dos quatro critérios de DTSI, uma vez que esta abordagem lida com a combinação de métodos e assim torna o resultado mais robusto. Portanto esta combinação gera informação importantes ao empresário rural que pensa ou necessita fazer alguma compra ou troca de máquinas agrícolas.



Ainda, para qualificar a tomada de decisão baseada no que já está exposto, procedeu-se a elaboração de um gráfico polinomial, com a linha de tendência e ficou evidenciado que os resultados alcançados com a aplicação da hibridização acompanham a linha de tendência da função polinomial de segundo grau.

Figura 5 – Gráfico dos atributos e linha de tendência - resultado final



Onde no eixo das abcissas:

1=Qualidade do bem; 2=Durabilidade do bem; 3=Vida útil do bem; 4=Custo de manutenção; 5=Preço da cultura plantada; 6=Necessidade de aumento da frota; 7=Atendimento pós-venda; 8=Disponibilidade de mão de obra para manutenção; 9=Preço do bem.

Fonte: Autor (2019).

O resultado do  $R^2$ , coeficiente de determinação, é 0,978, ou seja, um valor suficientemente alto e próximo de 1 que explica a robustez da aplicação da hibridização dos quatro critérios. A curva da Figura 5 deve ser entendida em toda a sua abstração, pois, embora o eixo das ordenadas corresponda àquele escore final da Tabela 38, o eixo das abcissas não representa um atributo, se não uma forma de observar a força dos nove atributos que mais interferem na compra de uma máquina agrícola.



## 5 CONCLUSÃO

Ficou evidenciado nas primeiras avaliações com as ferramentas tradicionais da estatística, sem aplicação dos critérios de DTSI, que as repostas das empresas rurais, por ordem de importância dos atributos divergiu das principais repostas das concessionárias. Isto demonstra que enquanto os empresários rurais, que são os compradores, elegem atributos que para eles são mais relevantes, as concessionárias pensam em outros atributos.

A ideia original havia sido confirmar se podia existir possibilidade de confeccionar um modelo matemático que ajudasse o empresário rural na tomada de decisão para substituição de máquinas agrícolas. No entanto, o formato da pesquisa realizada e os atributos definidos, não permitiu estabelecer esse modelo matemático, mas não impediu de criar um modelo esquemático alicerçado na forma atual de tomada de decisão por parte dos empresários rurais.

Mesmo na falta de um modelo matemático ficou comprovado através das pesquisas que os entrevistados, especialmente os empresários rurais, utilizam uma forma intuitiva de decisão. Essa forma intuitiva não deixa de ser um modelo que se baseia em um processo de entendimento humano baseado em filtrar dentre alternativas aquelas que fundamentam sua experiência. Na realidade, esta forma intuitiva de tomada de decisão é uma análise racional mesmo que não se conceba como tal.

Alguns elementos são fundamentais e devem ser considerados para gerar um método técnico para tomada de decisões. São eles: definição do problema; busca de alternativas; avaliação das alternativas; escolha de uma das alternativas; implementação da decisão. Esta tese observou esta sequência de elementos que foi o que deu sustentação para a criação da Matriz de Decisão demonstrada na Tabela 38, com a criação do modelo de hibridização.

Esta é uma forma de demonstrar um modelo técnico para a tomada de decisão onde foram utilizados quatro critérios de DTSI, não individualmente cada critério, mas sim fazendo uma combinação híbrida entre os resultados de todos eles e assim dando robustez ao resultado final demonstrado na Matriz de Decisão (Tabela 38).

Portanto, conclui-se que é importante e necessário que o empresário rural siga critérios para a tomada de decisão na hora de substituição de máquinas agrícolas. A complexidade e a necessidade de tomada de decisão, faz com que modelos de simulação e decisão, como os aqui estudados tragam um grau de confiança alto para auxiliar o gestor. Assim, a combinação entre comportamento e técnica, no processo de tomada de decisão, assume papel decisivo no auxílio ao gestor.

Além disso, conclui-se que:

I - Ao identificar os atributos mais importantes, para as empresas rurais na tomada de decisão de compra ou substituição de máquinas agrícolas, ficou evidenciado que os atributos "Qualidade do bem" e "Durabilidade" do bem foram os escolhidos como importante e muito importante com 98,07% das respostas.

II - Ao identificar os atributos que as concessionárias consideram mais importantes para os produtores na tomada de decisão de compra ou substituição de máquinas agrícolas, ficou evidenciado que os atributos "Atendimento pós-venda", "Inovação do bem", "Influência de outros produtores", "Preço da cultura plantada" e "Equipamentos de demonstração" foram escolhidos como importante e muito importante com 100% das respostas.

III - Na correlação dos atributos que os empresários rurais e concessionárias consideram importante e muito importante observou-se que as concessionárias e os empresários divergem totalmente nos cinco atributos mais importantes para cada um deles. Porém se considerarmos os dez atributos mais importantes para uns e para outros seis atributos são comuns a ambos.

IV - Foi criada a Matriz de Decisão com o resultado da hibridização dos quatro critérios de DTSI e dos cinco atributos mais relevantes para a tomada de decisão por parte das empresas rurais são: "Qualidade do bem"; "Durabilidade do bem"; "Vida útil do bem"; "Custos de manutenção"; "Preço da cultura plantada". Ou seja, o produtor rural quando vai comprar uma máquina agrícola não pode deixar de considerar estes atributos para que sua decisão de compra seja mais assertiva.

## 5.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

I - Ampliar a abrangência do estudo para regiões com propriedades maiores e mais tecnificadas, como por exemplo o Estado do Mato Grosso.

II - Ampliar o foco dos atributos pesquisados, inserindo atributos técnicos como: motor, transmissão, tipos de pneus, TDP, entre outros.

III - Juntar num próximo trabalho os atributos explorados nesta tese, com os atributos técnicos das máquinas agrícolas replicando o mesmo modelo de hibridização.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, M. A. **Proposta de Agregação Robusta de Múltiplos Métodos com Incertezas em Problemas de Tomada de Decisão Multicritério**. 2018. 162p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018.
- ALVES, M. A.; RAMIREZ, M. V.; GUIMARÃES, F. G.; ESCOBAR, A. H. Linear Programming and Genetic Algorithm for Generation Maintenance Scheduling and Hydrothermal Dispatch considering Uncertainties in Multicriteria Decision Making. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 49., 2017, Blumenau. **Anais...** Blumenau, SC: SOBRAPO, 2017.
- AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL AND BIOLOGICAL ENGINEER'S (ASAE) **Standards, EP497.6**. Agricultural Machinery Management Data. 2009. Disponível em: <[www.asabe.org](http://www.asabe.org)>. Acesso em: 14 abr. 2019.
- ANDRADE, E. L. **Introdução à pesquisa operacional: métodos e modelos para análise de decisões**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.
- ARTUZO, F. D.; JANDREY, W. F.; CASARIN, F.; MACHADO, J. A. D. Tomada de decisão a partir da análise econômica de viabilidade: estudo de caso no dimensionamento de máquinas agrícolas. **Custos e @gronegócios on line**, v. 11, n. 3, jul./set. 2015.
- BALASTREIRE, L. A. **Máquinas Agrícolas**. São Paulo: Manole, 1987.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa, Portugal: Edição 70, 2011.
- BEKMAN, O. R.; COSTA NETO, P. L. O. **Análise Estatística da Decisão**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2009.
- BERNARDY, R.; MOREIRA, R. M.; FERREIRA, M. F.; REIS, A. V.; MACHADO, R. L. T. Quanto vale seu usado? **Cultivar Máquinas**, ano 11, n. 124, p. 26-27, 2012.
- BOCHTIS, D. D.; SORENSEN, C. G. C.; BUSATO, P. Advances in agricultural machinery management: a review. **Biosystem Engineering**, v. 126, p. 69-81, 2014.
- BORGES, I. MILAN, M. Ponto de Substituição. **Cultivar Máquinas**, ano 3, n. 43, p. 30-32, 2005.
- BORNIA, A. C. **Análise Gerencial de Custos: aplicação em empresas modernas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2010. 214 p.
- BOWERS, D. Elaboração de questionários e formulários. In: MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012. p. 240-267.
- BRANCO FILHO, G. **A Organização, o Planejamento e o Controle da Manutenção**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2008. 257 p.
- CALLADO, A. A. C.; MORAES R. A. Gestão de custos no agronegócio. In: CALLADO, A. A. C. **Agronegócio**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009. p. 20-28.

CANZIANI, J. R. F. **Administração rural: gestão de agronegócios**. 1998. 223 f. Monografia (Especialização em Agronegócios) – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Campus Erechim, Erechim, 1998.

CARAVANTES, G.; PANNO, C.; KLOECKNER, M. **Administração: teorias e processos**. São Paulo: Pearson, 2005. 572 p.

CARMO, J. H. **Modelo de medição e análise de satisfação de clientes: um estudo para uma concessionária do ramo de máquinas agrícolas**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

CASTELLS, M. **Technopoles of the world: The making of 21st century industrial complexes**. London: Routledge, 2014. 288 p.

CATALÁN, H. Como se compra um tractor? **Revista agrotécnica online**, Madri, 2019. Disponível em: <<https://agrotecnica.online>>. Acesso em: 30 jun. 2019.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA - CEPEA. Universidade de São Paulo. **PIB-Agro/CEPEA: Agronegócio favorece crescimento do PIB nacional e ajuda no controle da inflação**. São Paulo: CEPEA, 2018. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/releases/pib-agro-cepea-agronegocio-favorece-crescimento-do-pib-nacional-e-ajuda-no-controle-da-inflacao.aspx>>. Acesso em: 18 jul. 2018.

CERTO, S. C. Tomada de decisões. In: CERTO, S. C. **Administração moderna**. 9. ed. São Paulo: Pearson, 2005. cap. 7, p. 123-145.

CHIAVENATO, I. **Comportamento Organizacional: a dinâmica do sucesso das organizações**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. 539 p.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA AGRICULTURA - CNA. **Exportações do Agro em 2017**. Disponível em: <<http://www.cnabrazil.org.br/estudos/exportacoes-do-agro-em-2017>>. Acesso em: 18 jul. 2018.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Boletim CONAB julho 2018**. Observatório Agrícola Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>>. Acesso em: 19 jul. 2018.

CONTINI, E.; GASQUES, J. G.; LEONARDI, R. B. A.; BASTOS, E. T. Projeções do agronegócio no Brasil e no mundo. **Revista de Política Agrícola**, ano 15, n. 1, p. 45-56, 2006.

DE BRITO, R. P.; BRITO, L. A. L. Vantagem competitiva, criação de valor e seus efeitos sobre o desempenho. **Revista de Administração de Empresas**, v. 52, n. 1, p. 70-84, jan./fev. 2012. Disponível em: <[http://rae.fgv.br/sites/rae.fgv.br/files/artigos/10.1590\\_s0034-75902012000100006.pdf](http://rae.fgv.br/sites/rae.fgv.br/files/artigos/10.1590_s0034-75902012000100006.pdf)>. Acesso em: 18 jul. 2017. DOI: 10.1590/S0034 75902012000100006.

DEVELLIS, R. F. **Scale development: Theory and applications**. Newbury Park: SAGE Publications, 1991.

DUTRA, R. G. **Custos: uma abordagem prática**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017. 428 p.

EKEL, P.; KOKSHENEV, I.; PALHARES, R.; PARREIRAS, R.; SCHUFFNER NETO, F. Multicriterial analysis based on constructing payoff matrices and applying methods of decision making in fuzzy environment. **Optimization and Engineering**, v. 12, p. 5-29, 2011.

FARIAS, M. S. **Economia de combustível de tratores agrícolas utilizando diferentes transmissão e estratégias de condução**. 2016. 93f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016.

FARIAS, M. S.; SCHLOSSER, J. F.; FRANTZ, U. G.; NIETIEDT, G. H. Como escolher. **Cultivar Máquinas**, ano 10, n. 104, p. 36-37, 2011.

FINANCIADORA DE INOVAÇÃO E PESQUISA – FINEP. **Manual de Oslo**. Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico Gabinete Estatístico das Comunidades Europeias. 3. ed. 2005. Disponível em: <<https://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/manualoslo.pdf>>. Acesso em: 26 jul. 2018.

FLOSS, L. G. **Conceitos básicos de administração rural**. Passo Fundo: Floss consultoria e Assessoria em Agronegócios, 2004. 74 p.

FOGLIATTO, F. S.; RIBEIRO, J. L. D. **Confiabilidade e manutenção industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

FONTES, J. M.; MACHADO, C. C. Manutenção Mecânica. In: MACHADO, C. C. **Colheita Florestal**. 3. ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2014. cap. 9, p. 288-335.

FRANCISCO, P. R. M.; CHAVES, I. de B.; LIMA, E. R. V. de. Mapeamento das terras para mecanização agrícola - Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Geografia e Física**, v. 5, n. 2, p. 233-249, 2012.

FREITAS, L. C.; MARQUES, G. M.; SILVA, M. L.; MACHADO, R. R.; MACHADO, C. C. Estudo Comparativo envolvendo três métodos de cálculo de custo operacional do caminhão Bitrem. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 28, n. 6, p. 855-863, 2004.

FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA - FEE - Microrregiões geográficas (IBGE), Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://mapas.fee.tche.br/wp-content/uploads/2011/11/Microrregioes.pdf>>. Acesso: em 17 set. 2019.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6 ed. 3 reimp. São Paulo: Atlas, 2010.

GONTIJO, A. C.; MAIA, C. S. C. Tomada de decisão, do modelo racional ao comportamento: uma síntese teórica. **Caderno de Pesquisa em Administração**, São Paulo, v. 11, n. 4, out./dez. 2004.

HAWKINGS, D. I.; BEST, R. J.; CONEY, K. A. **Consumer Behavior: implications for marketing strategy**. 5. ed. Chicago: BPI Irwin, 1992.

HUNT, D. **Farm power and machinery management**. 9. ed. Iowa State: University Press, Ames, 1995. 363 p.

IBENDAHL, G.; FARREL, M.; SPURLOCK, S.; TACK, J. Optimal replacement age of a conventional cotton harvester system. **Agricultural Finance Review**, v. 74, n. 1, p. 2-16, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1108/AFR-02-2013-0008>>. Acesso em: 15 abr. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/6/lspa\\_pesq\\_2017\\_dez.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/6/lspa_pesq_2017_dez.pdf)>. Acesso em 18 jul. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Agricola/Levantamento\\_Sistematico\\_da\\_Producao\\_Agricola\\_%5Bmensal%5D/Fasciculo/2017/lspa\\_201712.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_%5Bmensal%5D/Fasciculo/2017/lspa_201712.pdf)>. Acesso em 16 set. 2019.

JANK, M. S.; NASSAR, A. M.; TACHINARDI, M. H. Agronegócio e comércio exterior brasileiro. **Revista USP**, São Paulo, n. 64, p. 14-27, 2005.

JASPER, S. P.; SILVA, R. A. P. Estudo comparativo do custo operacional horário da mecanização agrícola utilizando duas metodologias para o Estado de São Paulo. **Revista Nucleus**, v. 10, n. 2, p. 119-126, 2013.

JONES, G. R.; GEORGE, J. M. **Fundamentos da Administração Contemporânea**. 4. ed. AMGH, 2012.

KAUFMANN, A. **A ciência da Tomada de Decisão**. 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1981.

KOTLER, P.; ARMSTRONG, G. **Princípios de Marketing**. 15. ed. Pearson, 2015.

LATTIN, J.; CARROL, J. D.; GREEN, P. E. **Análise de dados multivariados**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

LEITNER, C. P. S.; ALVES FILHO, A. G. Estratégia de operações: uma abordagem teórica quanto à aplicabilidade do constructo para empreendimentos rurais produtores de grãos. **Gestão & Produção**, v. 26, n. 1, p. e2400, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0104-530X2400-19>>. Acesso em: maio 2019.

LIMA JUNIOR, F. R. **Comparação entre os métodos Fuzzy TOPSIS e Fuzzy AHP no apoio à tomada de decisão para seleção de fornecedores**. 2013. 150p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 2013.

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada**. Tradução: Lene Belon Ribeiro, Monica Stefani; Revisão técnica: Janaina de Moura Engracia Giraldi. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

MAGRETTA, J. **Entendendo Michael Porter - o guia essencial da competição e estratégia**. São Paulo: HSM, 2012.

MARION, J. C. **Contabilidade rural**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2000.



MÁRQUEZ, L. **Tractores Agrícolas: Tecnología y Utilización**. Madrid: Blake y Helsey España S. L. Editores, 2012.

MARTINS, K. C.; GUSE, J. C.; DORR, A. C.; ROSSATO, M. V.; FREITAS, L. A. R. Gestão da Atividade Rural: um estudo junto aos compradores de máquinas agrícolas visitantes da Expoiner - Esteio/RS. **Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 11, p. 2357-2365, 2013.

MAXIMIANO, A. C. A. **Introdução à Administração**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2011. 448p.

MEGIDO, J. L. T.; XAVIER, C. **Marketing & agribusiness**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MIALHE, L. G. **Manual de Mecanização Agrícola**. São Paulo: Ceres, 1974. 301.

MIALHE, L. G. **Máquinas agrícolas: ensaios e certificação**. Piracicaba, SP: Fundação de Estudos Agrários Luiz Queiroz, 1996. 722 p.

MILAN, M. **Gestão sistêmica e planejamento de máquinas agrícolas**. 2004. 100 p. Tese (Livre-Docência) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

MOREIRA, D. A. **Pesquisa Operacional - Curso Introdutório**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

MUNDSTOCK, C. M. **A cultura da soja como fator de transformação e viabilização das propriedades agrícolas produtoras de grãos do RS: uso de tecnologia e os efeitos na inclusão social e conservação ambiental**. Disponível em: <<http://www.fee.tche.br/sitefee/download/jornadas/2/e13-12.pdf>>. Acesso em: ago. 2017.

NIELSEN, F. A. G.; OLIVO, R. L. F.; MORILHAS, L. J. **Guia prático para elaboração de monografias, dissertações e teses em administração**. São Paulo: Saraiva Educação, 2018.

OLIVEIRA, E.; SILVA, F. M.; SOUZA, Z. M., FIGUEIREDO, C. A. P. Influência da Colheita mecanizada na produção cafeeira. **Revista Ciência Rural**, v. 37 n. 5, p. 1466-1470, 2007.

PACCOLA, J. E. **Manutenção e operação de equipamentos móveis**. São José dos Campos, SP: JAC, 2011. 272 p.

PESTANA, M.; GAGEIRO, J. **Análise de dados para Ciências Sociais. A complementaridade do SPSS**. Lisboa: Edições Sílabo, 1998.

PORTER, M. E. **Competição**. 1 ed. São Paulo, SP: Campus, 2009. 584 p. (Edição Revista e Ampliada).

RECEITA FEDERAL BRASILEIRA - RFB. **Instrução Normativa no 1700, de 16 de março de 2017**. Dispõe sobre a determinação e o pagamento do imposto sobre a renda e da contribuição social sobre o lucro líquido das pessoas jurídicas e disciplina o tratamento tributário da Contribuição para o PIS/Pasep e da Cofins no que se refere às alterações introduzidas pela Lei no 12.973, de 13 de maio de 2014. Brasília, DF: RFB, 2017. Disponível

em: <<http://normas.receita.fazenda.gov.br/sijut2consulta/link.action?visao=anotado&idAto=81268>>. Acesso em: 16 out. 2017.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa Social: Métodos e Técnicas**. São Paulo: Atlas, 2011.

ROSSONI, C.; MEIRELES, M. Decisão multicritério: uma análise dos resultados obtidos pelos métodos T-ODA e AHP. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, 14., 2011, São Paulo. **Anais...** São Paulo: FGV-EAESP, 2011.p. 1-16.

ROTZ, C. A. A standard model for repair costs of agricultural machinery. **Michigan Agricultural Experiment Station Journal**, v. 3, n. 1, may 1987.

SANTOS, G. J.; MARION, J. C.; SEGATTI, S. **Administração de custos na agropecuária**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 165 p.

SANTOS, V. A. **Prontuário para manutenção mecânica**. 1. ed. - São Paulo: Ícone, 2010. 175 p.

SCHLOSSER, J. F. **Administração de máquinas agrícolas**. Santa Maria: Núcleo de Ensaio de Máquinas Agrícolas, Centro de Ciências Rurais, UFSM, 1998. 100 p.

SCHLOSSER, J. F. Critérios de seleção. **Cultivar Máquinas**, ano 3, n. 16, p. 13-16, 2003a.

SCHLOSSER, J. F. Critérios de seleção II. **Cultivar Máquinas**, ano 3, n. 18, p. 18-21, 2003b.

SERRA NEGRA, C. A.; SERRA NEGRA, E. M. Decisões de custos utilizando a teoria minimax (matriz de aflição, arrependimento ou pesares) de Leonard J. Savage. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 17., 2010, Belo Horizonte, MG. **Anais...** Belo Horizonte, MG: Associação Brasileira de Custos, 2010.

SILVA, M. L.; MIRANDA, G. M.; CORDEIRO, S. A.; LEITE, E. S. Custos. In: MACHADO, C. C. **Colheita Florestal**. 3. ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2014. cap. 8, p. 253-287.

SILVA, A. S.; BERNARDY, R.; CENTENO, R. C.; FERREIRA, M. F.; REIS, A. V. Quanto vale sua colhedora usada? **Cultivar Máquinas**, ano 12, n. 145, p. 18-19, 2014.

SIQUEIRA, I. P. **Manutenção centrada na confiabilidade**: manual de implementação. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005. 408 p.

SHIMIZU, T. **Decisão nas organizações**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

SMITH, H. R.; WILKES, L. H. **Maquinaria y equipo agrícola**. Barcelona: Ediciones Omega, 1979.

SOBRAL, F.; PECCI, A. **Administração**: Teoria e pratica no contexto brasileiro. [S.l.]: Pearson Education, 2008.

SOLIMAN, M. **Avaliação da competitividade em indústrias de transformação de plástico.** 2014. 126f. Dissertação (Mestrado de Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

SOUZA, W. A. R. **Gestão estratégica das operações de soja em Mato Grosso com uso dos mercados futuros e de opções.** 2010. 132p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

SRIVASTAVA, A. K.; GOERING, C. E.; ROHRBACH, R. P. **Engineering Principles of Agricultural Machines.** [S.l.]: American Society of Agricultural Engineers, 1994.

TATSCH, M. P. **Modelo de referência para o processo de gestão da produção agrícola: ênfase na mecanização.** 2015. 161p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação.** São Paulo: Atlas, 2008.

TSX ADVISORS. **Protagonismo: Superando Incertezas no Agronegócio.** 25 ago. 2017. Disponível em: <<http://www.tsxadvisors.com.br/pt/blog/protagonismo-superando-incertezas-no-agronegocio/>>. Acesso em: 19 jul. 2018.

VELOSO, N. **Gerenciamento e Manutenção de Equipamentos Móveis.** 2. ed. São Paulo: Soberana, 2015. 284 p.

VOLPATO, C. E. S.; SALVADOR, N.; BARBOSA, J. A.; NUNES, R. A.; LORENZONI, F. G.; VILAS BOAS, L. A. Hora da troca. **Cultivar Máquinas**, ano 10, n. 113, p. 27-29, 2011.

WERNKE, R. **Gestão de custos: uma abordagem prática.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2004. 175 p.

WITNEY, B. **Choosing and using farm machines.** Madison: Longman Scientific & Technical, 1988.



## APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA COM PROPRIETÁRIOS RURAIS

### Pesquisa sobre decisão na hora de substituição de máquinas e equipamentos.

#### I - Dados de caracterização e de suporte

**NOME:** \_\_\_\_\_

1. Gênero: ( ) masculino ( ) feminino
2. Idade: \_\_\_\_\_ Telefone: \_\_\_\_\_
3. Grau de instrução: ( ) Nível fundamental ( ) Nível médio ( ) Nível superior
4. Formação profissional: \_\_\_\_\_
5. Instituição de formação: \_\_\_\_\_

#### II- Quanto à propriedade

6. Tamanho da área em hectares:

Área total: \_\_\_\_\_ Área mecanizada: \_\_\_\_\_

7. Área própria em hectares ( ) Área arrendada em hectares ( )

8. Localização:

Nome da propriedade: \_\_\_\_\_

Município: \_\_\_\_\_

Latitude: \_\_\_\_\_ Longitude: \_\_\_\_\_

9. Principais culturas em hectares:

( ) Soja ( ) Arroz ( ) Milho ( ) Outras

10. Qual o tipo de manutenção de máquinas usado com mais frequência na propriedade?

( ) Manutenção preventiva ( ) Manutenção corretiva ( ) Manutenção preditiva

\*Preventiva: em períodos regulares

\*Corretiva: quando há quebra de equipamento

\*Preditiva: pela observação no uso da máquina, de eventual problema

11. Topologia da área:

( ) De 0 a 50% plana

( ) De 51% a 75% plana

( ) Mais de 75% plana

12. Características do solo:

- Argiloso
- Argiloso médio
- Arenoso

13. Horas/ano de utilização das máquinas da propriedade:

- Trator
- Colhedora
- Pulverizador

**III - Normativa Regulamentadora - NR-31**

14. Quantos funcionários possui a propriedade?

- Funcionário (s)
- Proprietário (s)

15. Quantos funcionários exercem a função de operador de máquinas agrícolas?

- Funcionários
- Proprietários

16. O (s) operador (es) recebeu (ram) algum tipo de orientação ou treinamento sobre a operação das máquinas agrícolas?

- Não
- Sim. Qual o tipo? \_\_\_\_\_ Quantas horas? \_\_\_\_\_

17. As máquinas e implementos são utilizados segundo as especificações técnicas do fabricante e dentro dos limites operacionais por ele indicados?

- Sim
- Não

#### IV - Qual a importância do atributo na hora da decisão sobre compra de máquinas?

	ATRIBUTO	SEM IMPORTÂNCIA 1	POUCO IMPORTANTE 2	NEUTRO 3	IMPORTANTE 4	MUITO IMPORTANTE 5
18.	Preço do bem					
19.	Durabilidade do bem					
20.	Qualidade do bem					
21.	Tradição da Marca					
22.	Facilidade de Manutenção					
23.	Custo da Manutenção					
24.	Disponibilidade de mão de obra para manutenção					
25.	Vida útil do bem					
26.	Participação em feiras e exposições					
27.	Estética e design					
28.	Atendimento pós-venda					
29.	Inovação do bem					
30.	Intuição					
31.	Oportunidade de Negócio					
32.	Influência dos técnicos					
33.	Influência de outros produtores					
34.	Valor da revenda					
35.	Facilidade de revenda					
36.	Facilidade de financiamento					
37.	Influência do vendedor na tomada de decisão					
38.	Preço de venda da cultura plantada					
39.	Necessidade de aumento da frota					
40.	Equipamento de demonstração					

#### V - Outras considerações

41. Você aplica critérios para a tomada de decisão para substituição das máquinas e equipamentos?

( ) Não

( ) Sim. Quais?

---



---

42. Considerações adicionais.

---



---



---

43. Inventário de:

**a) TRATORES:**

Marca	Modelo	Ano	Estado de conservação	Horas de uso

43.1 Quais os dois principais critérios adotados para as últimas compras de tratores?

1) \_\_\_\_\_

2) \_\_\_\_\_

43.2 Tem perspectivas de substituição dos tratores?

( ) Não                      ( ) Sim. Em quanto tempo? \_\_\_\_\_

**b) COLHEDORAS:**

Marca	Modelo	Ano	Estado de conservação	Horas de uso

43.3 Quais os dois principais critérios adotados para as últimas compras de colhedoras?

1) \_\_\_\_\_

2) \_\_\_\_\_



43.4 Tem perspectivas de substituição da colhedora?

( ) Não                      ( ) Sim. Em quanto tempo? \_\_\_\_\_

**c) PULVERIZADORES:**

Marca	Modelo	Ano	Estado de conservação	Horas de uso

43.4 Quais os dois principais critérios adotados para as últimas compras de pulverizadores?

1) \_\_\_\_\_

2) \_\_\_\_\_

43.5 Tem perspectivas de substituição de pulverizadores?

( ) Não                      ( ) Sim. Em quanto tempo? \_\_\_\_\_

## **APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA COM CONCESSIONÁRIAS DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS**

**Pesquisa sobre decisão na hora de substituição de máquinas e equipamentos.**

### **I - Dados de caracterização e de suporte**

**Nome da concessionária:** \_\_\_\_\_

**Marca revendida:** \_\_\_\_\_

1. Nome do entrevistado: \_\_\_\_\_

2. Tempo de serviço na empresa: \_\_\_\_\_ Telefone: \_\_\_\_\_

3. Cargo que exerce: \_\_\_\_\_

4. Grau de instrução: ( ) Nível fundamental ( ) Nível médio ( ) Nível superior

5. Formação profissional: \_\_\_\_\_

6. Instituição de formação: \_\_\_\_\_

**II - Quanto à tomada de decisão, por parte dos proprietários rurais, para substituição de máquinas e equipamentos qual é a influência dos seguintes atributos na intenção de compra?**

**Notas de 1 a 5.**

**1 é sem importância e 5 é muito importante**

	ATRIBUTO	SEM IMPORTÂNCIA 1	POUCO IMPORTANTE 2	NEUTRO 3	IMPORTANTE 4	MUITO IMPORTANTE 5
7.	Preço do bem					
8.	Durabilidade do bem					
9.	Qualidade do bem					
10.	Tradição da Marca					
11.	Facilidade de Manutenção					
12.	Custo da Manutenção					
12.	Disponibilidade de mão de obra para manutenção					
14.	Vida útil do bem					
15.	Participação em feiras e exposições					
16.	Estética e design					
17.	Atendimento pós-venda					
18.	Inovação do bem					
19.	Intuição					
20.	Oportunidade de Negócio					
21.	Influência de técnicos					
22.	Influência de conhecido					
23.	Valor da revenda					
24.	Facilidade de revenda					
25.	Facilidade de financiamento					
26.	Influência do vendedor na tomada de decisão					
27.	Preço de venda da cultura plantada					
28.	Necessidade de aumento da frota					
29.	Equipamento de demonstração					

**III - Outras considerações**

28. Qual é a principal estratégia empregada pela empresa em relação às vendas:

- Estratégia de abordagem constante
- Estratégia intensificada quando o preço dos produtos agrícolas está em alta
- Estratégia intensificada quando as facilidades de financiamento são maiores
- Outras

---

---

---

---

29. Quais os principais critérios que a empresa adota para recomendar aos seus clientes e substituição de máquinas agrícolas?

---

---

---

---

30. Considerações adicionais.

---

---

---

---

---

**APÊNDICE C – TERMO DE CONFIDENCIALIDADE****Termo de Confidencialidade**

**Título do projeto de pesquisa:** Atributos influenciadores na tomada de decisão para a compra de máquinas agrícolas.

**Pesquisador Responsável/Orientador:** Prof. Dr. José Fernando Schlosser

**Doutorando:** Mario Fernando de Mello

**Instituição/Departamento:** Universidade Federal de Santa Maria/Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola

**Local de realização da pesquisa:** Brasil

**Sujeitos envolvidos:** gestores e funcionários de empresas rurais

**Local da coleta de dados:**

As informações coletadas serão utilizadas única e exclusivamente para execução do presente estudo. As informações somente poderão ser divulgadas de forma anônima e será mantida sobre posse dos pesquisadores e do professor orientador por um período de cinco anos.

Santa Maria \_\_\_\_, de \_\_\_\_\_ de 2019.

---

Mario Fernando de Mello  
Doutorando em Engenharia Agrícola

---

Prof. Dr. José Fernando Schlosser  
Orientador



**APÊNDICE E – TABELA BLOCO II DO QUESTIONÁRIO - NOTAS CONCESSIONÁRIAS**

	ATRIBUTO	1	2	3	4	5
1	Preço do bem	4	3	4	3	4
2	Durabilidade do bem	5	4	5	5	2
3	Qualidade do bem	5	4	5	5	3
4	Tradição da Marca	2	3	4	5	4
5	Facilidade de Manutenção	4	5	3	4	4
6	Custo de manutenção	3	5	3	3	3
7	Disponibilidade de mão de obra para manutenção	5	5	5	5	3
8	Vida útil do bem	4	3	3	4	3
9	Participação em feiras e exposições	3	3	2	4	2
10	Estética e design	2	4	2	4	3
11	Atendimento pós-venda	5	5	5	5	5
12	Inovação do bem	5	4	4	5	4
13	Intuição	2	2	4	2	4
14	Oportunidade de negócio	5	4	4	5	2
15	Influência dos técnicos	4	3	3	3	4
16	Influência dos outros produtores	4	4	5	4	4
17	Valor de revenda	4	3	5	4	3
18	Facilidade de revenda	4	4	4	4	3
19	Facilidade de financiamento	5	4	3	5	4
20	Influência do vendedor na tomada de decisão	5	3	4	5	3
21	Preço da cultura plantada	3	3	4	3	3
22	Necessidade	2	4	5	4	5
23	Equipamento de demonstração	5	5	4	4	4





## ANEXO A – CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS RURAIS

Para as tabelas será utilizada a abreviação F.R para referenciar a frequência relativa.

Tabela 1 - Gênero dos produtores

<b>Gênero</b>	<b>Frequência</b>	<b>F.R(%)</b>
Masculino	51	98
Feminino	1	2
<b>Total</b>	<b>52</b>	<b>100%</b>

Fonte: Autor, 2019.

As Tabelas 1 e 2 identificam o perfil dos pesquisados e pode-se ver que quase a totalidade dos produtores entrevistados são homens. Em relação a idade tem-se a idade média do produtor como sendo próxima a 44 anos. Porém através do desvio padrão e dos números de máximo e mínimo vê-se que os dados estão bem distribuídos, tendo produtores mais velhos e mais jovens que a média.

Tabela 2 - Idade dos produtores

<b>Variável</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Média</b>	<b>Mediana</b>	<b>Desvio-Padrão</b>
Idade	19	73	44,31	48	13,93

Fonte: Autor, 2019