

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E  
SISTEMAS - PPGEPS**

**ALERIANE ZANETTI VIAN**

**MODELO DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE  
DE PEQUENAS PROPRIEDADES RURAIS: UMA  
ABORDAGEM MULTICRITÉRIO LINGUÍSTICA**

**DISSERTAÇÃO**

**PATO BRANCO**

**2020**

**ALERIANE ZANETTI VIAN**

**MODELO DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DE PEQUENAS  
PROPRIEDADES RURAIS: UMA ABORDAGEM MULTICRITÉRIO LINGUÍSTICA**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas – Área de concentração: Modelos e Métodos de Suporte à Tomada de Decisão.

Orientador: Prof. Dr. Dalmarino Setti

**PATO BRANCO**

**2020**

V614m Vian, Aleriane Zanetti.

Modelo de avaliação de sustentabilidade de pequenas propriedades rurais: uma abordagem multicritério linguística / Aleriane Zanetti Vian. – 2020.

148 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Dalmarino Setti

Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas.  
Pato Branco, PR, 2020.

Inclui bibliografia.

1. Sustentabilidade. 2. Agricultura familiar. 3. Propriedade rural. 4. Desenvolvimento sustentável. 4. Processo decisório por critério múltiplo. I. Setti, Dalmarino, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas. III. Título.

CDD 22. ed. 670.42

Ficha Catalográfica elaborada por  
Suélem Belmudes Cardoso RB9/1630  
Biblioteca da UTFPR Campus Pato Branco



## TERMO DE APROVAÇÃO DE DISSERTAÇÃO Nº 65

A Dissertação de Mestrado intitulada “**Modelo de avaliação da sustentabilidade de pequenas propriedades rurais: uma abordagem multicritério linguística**”, defendida em sessão pública pela candidata **Aleriane Zanetti Vian**, no dia 24 de abril de 2020, foi julgada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas, área de concentração Gestão dos Sistemas Produtivos, linha de pesquisa Modelos e métodos de suporte à tomada de decisão, e aprovada em sua forma final, pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas.

### BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Dalmarino Setti - Presidente - UTFPR

Prof. Dr. Edson Pinheiro de Lima - UTFPR

Prof. Dr. José Donizetti de Lima - UTFPR

Prof.<sup>a</sup> Dra. Silvana Dalmutt Kruger - UNOCHAPECÓ

A via original deste documento encontra-se arquivada na Secretaria do Programa, contendo a assinatura da Coordenação após a entrega da versão corrigida do trabalho.

Pato Branco, 18 de junho de 2020.

FERNANDO JOSÉ AVANCINI SCHENATTO  
Coordenador do Programa



Dedico este trabalho a Deus e a toda a minha família, em especial ao meu esposo Marcos Vian e pais Aldair e Andrea Zanetti.

Vocês são as razões da minha luta, dedicação e persistência!

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por fazer deste momento possível e inesquecível, me concedendo saúde, coragem e sabedoria suficiente para alcançar mais este objetivo. Também, por colocar em meu caminho pessoas excepcionais que abraçaram comigo este sonho.

Agradeço imensamente ao meu esposo Marcos Vian, pois o seu amor, compreensão, paciência e apoio foram fundamentais para alcançar esta conquista. Aos meus pais Aldair e Andrea Zanetti pelo incentivo, orações e por serem sempre os alicerces da minha vida, ao meu irmão Alison Zanetti e toda a minha família e amigos que presenciaram minha luta e torceram por mim.

Agradeço ao professor orientador Dr. Dalmarino Setti, pelo conhecimento repassado, pela confiança no meu trabalho e pela dedicação em estar sempre à disposição para me orientar.

Aos Professores Dr. Edson Pinheiro de Lima, Dr. José Donizetti de Lima e a Dr<sup>a</sup>. Silvana Dalmutt Kruger que com suas avaliações contribuíram com o desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores do PPGEPS e a todos os colegas que fizeram parte da minha jornada.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) pela oportunidade.

E, a todos que contribuíram para o bom andamento da minha pesquisa e do mestrado.

Serei eternamente grata!

“A vida é uma peça de teatro que não permite ensaios.  
Por isso, cante, chore, dance, ria e viva intensamente, antes que a cortina se feche e  
a peça termine sem aplausos”.

Charlie Chaplin

VIAN, ALERIANE ZANETTI. **Modelo de Avaliação da Sustentabilidade de Pequenas Propriedades Rurais: Uma Abordagem Multicritério Linguística**. 2020, p. 148. Dissertação de mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2020.

## RESUMO

A sustentabilidade direciona a sociedade para gerar recursos suficientes para sua manutenção, sem comprometer os recursos das futuras gerações. A sustentabilidade contempla aspectos econômicos, sociais e ambientais, conhecidos como o *Triple Bottom Line*. Neste cenário, estão inseridas as pequenas propriedades rurais, fonte de produção e desenvolvimento do país, que também precisam ser viáveis economicamente e atingir práticas sustentáveis, pois a sociedade está cada vez mais buscando qualidade de vida, alimentação saudável, preservação ambiental e desenvolvimento econômico e social. Com estas premissas, o objetivo deste estudo foi desenvolver um modelo para avaliar a sustentabilidade de pequenas propriedades rurais (MASPPR) por meio de um modelo multicritério linguístico abordando as dimensões econômica, social e ambiental. Uma revisão sistemática de literatura foi empregada para selecionar trabalhos sobre avaliação da sustentabilidade em propriedades rurais. A partir da análise crítica da base de referências, o MASPPR foi elaborado com uma estrutura composta por três dimensões (*Triple Bottom Line*), dezenove grupos de critérios e cinquenta e oito critérios para avaliar a sustentabilidade de pequenas propriedades rurais. O MASPPR avalia a sustentabilidade a partir da comparação de uma avaliação fornecida por especialistas regionais em relação à avaliação realizada na pequena propriedade rural. As informações necessárias ao MASPPR são obtidas por instrumentos de pesquisa apropriados e o processamento das informações realizado por meio de operadores linguísticos *2-tuple*, possibilitando a minimização da perda de informação. Os resultados obtidos com a aplicação do MASPPR nas pequenas propriedades rurais foram: na pequena propriedade rural “A” o índice de sustentabilidade da dimensão Econômica foi próximo a Razoável ( $S_3, 0,35$ ), da dimensão Social próximo a Alto ( $S_5, 0,40$ ), dimensão Ambiental próximo a Razoavelmente Alto ( $S_4, 0,13$ ) sendo o índice de Sustentabilidade Global da propriedade “A” igual a ( $S_4, 0,29$ ). Na pequena propriedade rural “B” o índice de sustentabilidade da dimensão Econômica foi próximo a Razoavelmente Alto ( $S_4, 0,09$ ), da dimensão Social próximo a Razoavelmente Alto ( $S_4, 0,28$ ), dimensão Ambiental próximo a Alto ( $S_5, -0,09$ ) sendo o índice de Sustentabilidade Global da propriedade “B” igual a ( $S_4, 0,43$ ). Na pequena propriedade rural “C” o índice de sustentabilidade da dimensão Econômica foi próximo a Razoavelmente Alto ( $S_4, -0,47$ ), da dimensão Social próximo a Razoavelmente Alto ( $S_4, 0,44$ ), dimensão Ambiental próximo a Alto ( $S_5, -0,27$ ) sendo o índice de Sustentabilidade Global da propriedade “C”, igual a ( $S_4, 0,23$ ). As três propriedades analisadas obtiveram índice de sustentabilidade global próximo a Razoavelmente Alto, sendo a diferença de classificação devido à preservação da informação durante o processamento pelo modelo *2-tuple*. O MASPPR se apresenta como um modelo estruturado e transparente para que produtores rurais e gestores públicos possam desenvolver avaliação de sustentabilidade de pequenas propriedades rurais e planejar ações com base na avaliação realizada.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade. *Triple Bottom Line*. Pequenas Propriedades Rurais. Avaliação multicritério linguística *2-tuple*.

VIAN, ALERIANE ZANETTI. **Sustainability Assessing Model of Small Rural Properties: A Multi-Criteria Linguistic Approach.** 2020, p. 148. Dissertation (Masters Degree in Production Engineering and Systems) - Federal Technology University of Paraná. Pato Branco, 2020.

### **Abstract**

*The sustainability guides society to generate sufficient resources for its maintenance, without compromising the resources for the future generations. Sustainability includes economic, social, and environmental aspects, the Triple Bottom Line. This scenario involves small rural properties, a source of production and development. These properties need to be economically viable and achieve sustainable practices, as society is increasingly seeking quality of life, healthy diet, environmental preservation, and economic and social development. With these premises, the objective of this study was to develop a model to assess the sustainability of small rural properties (MASPPR) through a multi-criteria linguistic model addressing the economic, social, and environmental dimensions. A systematic literature review was employed to select studies on the assessment of sustainability in rural properties. Based on the critical analysis of the literature, MASPPR structure is composed of the three sustainability dimensions, nineteen criterium groups, and fifty-eight criteria to assess the sustainability of small rural properties. MASPPR assesses sustainability based on a comparison of an assessment provided by regional experts. Appropriate research instruments obtain the information necessary for MASPPR, and the data is processed through 2-tuple linguistic operators, minimizing the loss of information. The results obtained with the MASPPR application were: In the property "A" the sustainability index of the Economic dimension was close to Reasonable ( $S_3$ , 0.35), of the Social dimension close to High ( $S_5$ , 0.40), Environmental dimension close to Reasonably High ( $S_4$ , 0.13) with the Global Sustainability index of property "A" equal to ( $S_4$ , 0.29). In the property "B" the sustainability index of the Economic dimension was close to Reasonably High ( $S_4$ , 0.09), of the Social dimension close to Reasonably High ( $S_4$ , 0.28), Environmental dimension close to Alto ( $S_5$ , -0.09) with the Global Sustainability index of property "B" equal to ( $S_4$ , 0.43). In the property "C" the sustainability index of the Economic dimension was close to Reasonably High ( $S_4$ , -0.47), of the Social dimension close to Reasonably High ( $S_4$ , 0.44), Environmental dimension close to High ( $S_5$ , -0.27) with the Global Sustainability index of property "C" equal to ( $S_4$ , 0.23). The three properties analyzed obtained a global sustainability index close to Reasonably High, with the difference in classification due to the preservation of information during the processing by the 2-tuple model. MASPPR is a structured and transparent model for rural producers and public managers to address sustainability for these properties and plan actions aiming sustainability.*

#### **Key words:**

*Sustainability. Triple Bottom Line. Small rural properties. Multi-criteria Linguistic (2-tuple) Assessment.*

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura de avaliação do MASPPR .....	36
Figura 2 - Etapas para desenvolvimento do modelo – MASPPR .....	37
Figura 3 - Fluxograma dos procedimentos adotados para formação do conjunto de artigos base .....	39
Figura 4 - Sequência para estruturação do modelo .....	41
Figura 5 - Número de trabalhos em que cada critério de sustentabilidade da dimensão Econômica é abordado .....	59
Figura 6 - Número de trabalhos em que cada critério de sustentabilidade da dimensão Social é abordado .....	64
Figura 7 - Número de trabalhos em que cada critério de sustentabilidade da dimensão Ambiental é abordado .....	69
Figura 8 - Estrutura de Avaliação do MASPPR: dimensões, grupos de critérios e critérios de sustentabilidade .....	71
Figura 9 - Fluxograma de Aplicação do MASPPR.....	72
Figura 10 – Propriedade “A”: Biodiversidade / Uso da Terra e Água .....	97
Figura 11 - Propriedade "B": Biodiversidade / Uso da Terra .....	107
Figura 12 - Propriedade "C": Biodiversidade / Uso da Terra .....	118
Figura 13 - Índice de Sustentabilidade das Dimensões e Global das Propriedades .....	121

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Critérios de sustentabilidade da dimensão Econômica com a referência do conjunto de artigos base .....	54
Quadro 2 - Critérios de sustentabilidade da dimensão Social com a referência do conjunto de artigos base .....	60
Quadro 3 - Critérios de sustentabilidade da dimensão Ambiental com a referência do conjunto de artigos base .....	65
Quadro 4 - Avaliação da sustentabilidade para a dimensão Econômica da Pequena Propriedade Rural “A” .....	86
Quadro 5 - Avaliação da sustentabilidade para a dimensão Social da Pequena Propriedade Rural “A” .....	90
Quadro 6 - Avaliação da sustentabilidade para a dimensão Ambiental da Pequena Propriedade Rural “A” .....	94
Quadro 7 - Avaliação da sustentabilidade para a dimensão Econômica da Pequena Propriedade Rural “B” .....	99
Quadro 8 - Avaliação da sustentabilidade para a dimensão Social da Pequena Propriedade Rural “B” .....	102
Quadro 9 - Avaliação da sustentabilidade para a dimensão Ambiental da Pequena Propriedade Rural “B” .....	105
Quadro 10 - - Avaliação da sustentabilidade para a dimensão Econômica da Pequena Propriedade Rural “C” .....	110
Quadro 11 - Avaliação da sustentabilidade para a dimensão Social da Pequena Propriedade Rural “C” .....	113
Quadro 12 - Avaliação da sustentabilidade para a dimensão Ambiental da Pequena Propriedade Rural “C” .....	116



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Fatos históricos que envolvem as preocupações com o meio ambiente e o DS .....	24
Tabela 2 - Número de retorno em cada base de dados pelas combinações .....	39
Tabela 3 - Filtros para processar os artigos obtidos nas bases de periódicos .....	40
Tabela 4 - Critérios de Avaliação .....	42
Tabela 5 - Variáveis linguísticas utilizadas nas avaliações dos especialistas .....	44
Tabela 6 - Variáveis linguísticas da avaliação na pequena propriedade rural.....	45
Tabela 7 – N° de Propriedades e Representatividade do Valor da Produção de 2018 nos Municípios de abrangência AMNOROESTE. ....	50
Tabela 8 - Conjunto de artigos base da pesquisa .....	52
Tabela 9 - Avaliação dos especialistas para a importância dos critérios de avaliação .....	73
Tabela 10 - Pesos dos critérios de avaliação .....	74
Tabela 11 – Resultados da avaliação linguística dos critérios da dimensão Econômica pelos especialistas.....	75
Tabela 12 – Resultados do tratamento da informação pelas equações (8 ) e (9) para a dimensão Econômica. ....	76
Tabela 13 - Resultados da avaliação linguística dos critérios da dimensão Social pelos especialistas. ....	77
Tabela 14 - Resultados do tratamento da informação pelas equações (8 ) e (9) para a dimensão Social .....	78
Tabela 15 - Resultados da avaliação linguística dos critérios da dimensão Ambiental pelos especialistas .....	78
Tabela 16 - Resultados do tratamento da informação pelas equações (8 ) e (9) para a dimensão Ambiental.....	80
Tabela 17 - Aplicação do MASPPR nas pequenas propriedades rurais .....	82
Tabela 18 - Índices de Sustentabilidade obtidos pelo MASPPR para as pequenas propriedades rurais avaliadas .....	120
Tabela 19 - Classificações das dimensões nas pequenas propriedades rurais .....	124

## LISTA DE SIGLAS

AHP	<i>Analytic Hierarchy Process</i>
AMNOROESTE	Associação de Municípios do Noroeste de Santa Catarina
CA	Critérios de Avaliação
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
$d_{CS}$	Distância entre o conceito de referência e o conceito obtido na pequena propriedade rural
CS	Critério de Sustentabilidade
$CP_{CS}$	Conceito de um critério de sustentabilidade de uma pequena propriedade rural
$CR_{CS}$	Conceito de referência de um critério de sustentabilidade
DEA	<i>Data Envelopment Analysis</i>
DS	Desenvolvimento Sustentável
EASE	<i>Environmental Assessment of Sewages management Effectiveness</i>
ELECTRE	<i>Elimination Et Choix Traduisant la Réalité</i>
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
GIS	Sistema de Informação Geográfica
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
$IS_{Dj}$	Índice de sustentabilidade da dimensão $j$ .
$IS_G$	Índice global de sustentabilidade da pequena propriedade rural para as dimensões econômica, social e ambiental.
$IS_{Gij}$	Índice de sustentabilidade do grupo de critérios $i$ da dimensão $j$
ITR	Imposto Territorial Rural
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MASPPR	Modelo para Avaliar a Sustentabilidade de Pequenas Propriedades Rurais
MAUT	<i>Multi-attribute Utility Theory</i>
MAVT	<i>Multi-Attribute Value Theory</i>
MCDA	<i>Multiple-criteria Decision Analysis or Multiple criteria decision aiding</i>
MCDM	<i>Multiple-criteria decision-making</i>
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
ONUBR	Organização das Nações Unidas no Brasil
PIB	Produto Interno Bruto
PROMETHEE	<i>Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations</i>
TOPSIS	<i>Preference Order Technique for Similarity Ideal Solution</i>
TWA	<i>Weighted Averaging Operator</i>
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
VPL	Valor Presente Líquido

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	16
1.1 OBJETIVOS.....	18
1.1.1 Objetivo Geral.....	18
1.1.2 Objetivos Específicos.....	18
1.2 JUSTIFICATIVAS.....	19
1.3 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA.....	20
1.4 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA.....	21
1.5 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	21
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	23
2.1 SUSTENTABILIDADE: CONCEITOS E HISTÓRIA.....	23
2.2 SISTEMAS AGRICOLAS: PEQUENAS PROPRIEDADES RURAIS.....	26
2.3 AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE EM PEQUENAS PROPRIEDADES RURAIS E A UTILIZAÇÃO DE MÉTODOS DE APOIO À TOMADA DE DECISÃO MULTICRITÉRIO.....	28
2.4 MODELO LINGUÍSTICO <i>2-TUPLE</i> .....	32
2.4.1 Principais Operadores <i>2-tuple</i> .....	34
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	36
3.1 DESENVOLVIMENTO DO MASPPR.....	36
3.2 ESTRUTURA DE AVALIAÇÃO.....	38
3.2.1 Revisão Sistemática da Literatura.....	38
3.2.2 Análise Crítica de Conteúdo.....	41
3.3 OBTENÇÃO DA INFORMAÇÃO.....	42
3.3.1 Avaliação dos Critérios pelos Especialistas.....	42
3.3.2 Coleta de Informações na Pequena Propriedade Rural.....	44
3.4 PROCESSAMENTO DA INFORMAÇÃO.....	45
3.4.1 Determinação do Conceito de Referência dos Critérios de Sustentabilidade do MASPPR.....	46
3.4.2 Conversão de Escala Linguística.....	47
3.4.3 Determinação dos Índices de Sustentabilidade.....	48
3.5 APLICAÇÃO DO MASPPR.....	49
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	52

4.1 RESULTADOS DA DETERMINAÇÃO DA ESTRUTURA DE DECISÃO DO MASPPR.....	52
4.1.1 Critérios da Dimensão Econômica do MASPPR.....	54
4.1.2 Critérios da Dimensão Social do MASPPR.....	59
4.1.3 Critérios da Dimensão Ambiental do MASPPR.....	64
4.2 RESULTADOS DA OBTENÇÃO DA INFORMAÇÃO PARA APLICAÇÃO DO MASPPR.....	73
4.2.1 Resultados da Importância dos Critérios de Avaliação Fornecidos pelos Especialistas.....	73
4.2.2 Resultados da Avaliação dos Critérios de Sustentabilidade pelos Especialistas	74
4.2.3 Resultados da Obtenção da Informação nas Pequenas Propriedades Rurais.	80
4.3 APLICAÇÃO DO MASPPR.....	85
4.3.1 Propriedade “A”: Município de São Lourenço do Oeste.....	86
4.3.2 Propriedade “B”: Município de Novo Horizonte.....	98
4.3.3 Propriedade “C”: Município de Quilombo.....	109
4.3.4 Discussão dos Resultados e Índice de Sustentabilidade Global.....	120
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	127
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	131
<b>APÊNDICE 1</b> .....	142
<b>APÊNDICE 2</b> .....	143
<b>APÊNDICE 3</b> .....	144
<b>APÊNDICE 4</b> .....	145

## 1INTRODUÇÃO

No Brasil, a agricultura é um setor econômico de destaque, sendo importante no contexto de produção e exportação (EMBRAPA, 2018). Conforme informações apresentadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o agronegócio brasileiro em 2018 correspondeu por aproximadamente 21,1% do Produto Interno Bruto – PIB do país (MAPA, 2020a). A agropecuária brasileira com sua diversidade agrícola e pecuária atua como alicerce de várias cadeias produtivas, com importante papel na geração de empregos, renda e fornecimento de alimentos (IBGE, 2020).

A região Sul possui 853.314 mil estabelecimentos agropecuários que correspondem a 17% do total do país, em um montante de 42.875.310 hectares de terra (IBGE, 2017a). As projeções de 2018/2019 a 2028/2029 apontam um crescimento de 27% na produção de grãos, alcançando 300 milhões de toneladas/ano e 27% para o segmento de carnes atingindo 33 milhões de toneladas/ano. Este desempenho estará atrelado à demanda do mercado interno e externo (MAPA, 2019a). Deste modo, destaca-se o crescimento e a representatividade do setor agropecuário na produção e fornecimento de alimentos no mundo.

As pequenas propriedades rurais representam uma parcela expressiva da produção agrícola do país, e também para a região Sul, são relevantes tanto no âmbito econômico, quanto social, contribuindo para o desenvolvimento local (LIZOT *et al.*, 2018). Perante o aumento populacional, intensificam-se as pressões sobre o setor agrícola, que além da demanda de alimentos saudáveis espera-se, por exemplo, que seja fonte de emprego e de preservação dos recursos naturais (KANTER *et al.*, 2018).

O Plano Safra 2019/2020 apresentado pelo Governo Federal destinou uma parcela significativa de recursos ao setor agrícola e pecuário, após duas décadas, os pequenos, médios e grandes produtores estão novamente unidos visando garantir a segurança alimentar do Brasil e do mundo, também, para o pequeno produtor é a primeira vez que além de utilizar os recursos para custeio, poderá destinar para construção ou reformas de suas casas (MAPA, 2020b) destacando a importância econômica deste grupo no setor agrícola. Logo, também há uma intensificação das percepções para mudanças sustentáveis nesse setor. Essas mudanças envolvem

decisões complexas, necessitando procedimentos para auxiliar no direcionamento de um sistema economicamente viável, que contemple as demandas por alimentos, preze pela qualidade de vida e preserve os recursos naturais (SHARMA *et al.*, 2005; PRETTY *et al.*, 2008).

Frente ao crescimento econômico surgem as discussões do desenvolvimento sustentável que espera da sociedade atual consciência para o uso eficiente dos recursos do planeta, garantindo que as futuras gerações tenham recursos suficientes para se manter. Com a sociedade assumindo esta responsabilidade, aumentam-se as exigências por produtos de qualidade e as pressões sobre o mercado. Os gestores das pequenas propriedades rurais precisam estar atentos a estas demandas para comercializar a sua produção e seguirem rumo ao desenvolvimento sustentável.

O desenvolvimento sustentável pode ser entendido como um modo de preservar os recursos às futuras gerações, possibilitando-os a se manter e se reproduzir (PASQUALOTTO, 2013). Deste modo, as ações sustentáveis são também um diferencial competitivo frente ao mercado consumidor exigente (DE LUCA *et al.*, 2018). A sustentabilidade reflete estratégias de longo prazo e durabilidade, porém as ferramentas precisam visar à praticidade e rapidez, resultando em avaliações no tempo certo (STOCKLE *et al.*, 1994; DE WIT *et al.*, 1995). As discussões sobre a sustentabilidade remetem ao contexto do *Triple Bottom Line*, conforme Elkington (2012) cada vez mais a sociedade está pensando na sustentabilidade na perspectiva dos três pilares: sendo o desenvolvimento econômico, a preservação ambiental e a justiça social, visando condições de permanência no mercado.

No contexto mercadológico do setor produtivo, os produtores, estão cada vez mais voltados às demandas da agricultura sustentável (ROY; CHAN, 2012). Várias ferramentas têm sido desenvolvidas para avaliar a sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável nos sistemas agrícolas, contemplando diferentes caminhos dependendo do objetivo desejado (STOCKLE *et al.*, 1994; KAMALI *et al.*, 2017; KANTER *et al.*, 2018).

A agricultura sustentável possui relação com seu contexto multifuncional e o ambiente que está inserida. Assim, avaliações visando contemplar este contexto, geralmente precisam envolver vários critérios, como: econômicos, sociais e ambientais (PARRA-LOPEZ; CALATRAVA-REQUENA; DE-HARO-GIMENEZ, 2008;

FAGIOLI *et al.*, 2017). Nestas avaliações, os métodos de decisão multicritério podem ser um diferencial, possibilitando realizar atribuição de importância a indicadores ou critérios, que precisam ser apropriados e também classificados (FAGIOLI *et al.*, 2017). Os critérios auxiliam a determinar os efeitos das atividades na sustentabilidade, auxiliando nos conflitos das escolhas e fatores como tempo e contexto (DE WIT *et al.*, 1995). Os critérios são atrelados ao conhecimento amplo do contexto em avaliação, podendo abranger indicadores que são mais característicos e que precisam de ferramentas para verificá-los (VAN CAUWENBERGH *et al.*, 2007).

A tomada de decisão é fundamental na vida das organizações, precisando de critérios apropriados para não afetá-las. Neste sentido, vários métodos multicritérios estão sendo aprofundados e utilizados, proporcionando possibilidades em diferentes problemáticas, tornando-se ferramenta importante para auxiliar no processo decisório (PESSOA, 2016). O desenvolvimento de um modelo de avaliação de sustentabilidade de pequenas propriedades rurais, envolvendo métodos de avaliação multicritério linguístico, poderá contribuir com as tomadas de decisões frente às demandas sustentáveis do próprio produtor rural, por meio de análise prática da sua realidade, além de possibilitar o direcionamento de políticas públicas.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

Desenvolver um modelo para avaliar a sustentabilidade de pequenas propriedades rurais (MASPPR) por meio de um modelo multicritério linguístico abordando as dimensões econômica, social e ambiental.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos desta dissertação são: (i) identificar critérios e indicadores para avaliar a sustentabilidade de pequenas propriedades rurais abordados na literatura; (ii) classificar os critérios e indicadores mais relevantes para compor o modelo de avaliação da sustentabilidade de pequenas propriedades rurais; (iii) desenvolver um modelo de avaliação da sustentabilidade de pequenas propriedades rurais com método de decisão multicritério linguístico, por meio de operadores *2-tuple* para desenvolver o processamento das informações linguísticas; e (iv) aplicar o modelo de avaliação da sustentabilidade de pequenas propriedades rurais.

## 1.2 JUSTIFICATIVAS

A sociedade de forma geral está cada vez mais atenta as práticas socioambientais, na busca pela sustentabilidade e pelos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). As preocupações remetem a busca por metodologias para resolver questões advindas da modernização e reduzir os danos causados ao planeta, os quais estão principalmente atrelados ao âmbito econômico, social e ambiental (PASQUALOTTO, 2013). Desta forma, são necessárias ferramentas de avaliação confiáveis que acompanhem as inovações e orientem na direção da sustentabilidade (DE LUCA *et al.*, 2018). Os indicadores devem expressar o que compreende a sustentabilidade, esta compreensão pode ser obtida na transformação do conceito em uma medida de obtenção da informação real, para auxiliar nas tomadas de decisões frente às demandas sustentáveis (KRUGER; PETRI, 2018).

Assim, diante desta perspectiva de busca ao desenvolvimento sustentável, as práticas agrícolas também exercem um importante papel, as quais precisam alcançar a resiliência, produtividade e potencializar os resultados econômicos, sociais e ambientais (KANTER *et al.*, 2018). Frente ao desenvolvimento econômico e a relevância do setor agroindustrial brasileiro, na geração de renda e empregos (MAPA, 2020a), as pequenas propriedades rurais, principalmente as familiares são fundamentais no contexto social e na produtividade do país (LIZOT *et al.*, 2018). Em função de sua importância, o desenvolvimento de um modelo para avaliar a



sustentabilidade de pequenas propriedades rurais pode auxiliar no desenvolvimento deste segmento.

A sustentabilidade com o princípio de que as ações de hoje não podem impactar na diversidade econômica, social e ambiental das futuras gerações, trouxe ao século 21 um novo paradigma, de que as organizações precisam demonstrar que seus negócios estão inseridos neste cenário (ELKINGTON, 2014). A tomada de decisão baseada em uma única dimensão, não possibilita informações razoáveis para atender todo o planejamento e garantir a sustentabilidade da produção agrícola (JAKLIČ *et al.*, 2014). E, por mais que o desenvolvimento sustentável abranja as três dimensões: econômica, social e ambiental, as formas de avaliação que as englobe são vagas e mesmo com a vasta literatura existente, é difícil obter consensos e alinhamento dos indicadores utilizados na avaliação (FERNANDES; WOODHOUSE, 2008).

A avaliação da sustentabilidade, no contexto dos sistemas agrícolas, é uma questão de alta complexidade (SHARMA; CARMICHAEL; KLINKENBERG, 2005; GERDESSEN; PASCUCCI, 2013; JAKLIČ *et al.*, 2014; HUERTA *et al.*, 2014). E, a utilização de métodos para a tomada de decisões com múltiplos critérios, como *Multiple-criteria decision-making (MCDM)* ou análise de decisão com múltiplos critérios, *Multiple-criteria decision analysis or Multiple criteria decision aiding (MCDA)* auxiliam na resolução das problemáticas que abrangem alta complexidade (PARRA-LOPEZ; CALATRAVA-REQUENA; DE-HARO-GIMENEZ, 2008; AHRENS; KANTELHARDT, 2009; FAGIOLI *et al.*, 2017). Neste sentido, a avaliação da sustentabilidade por meio de métodos multicritério, torna-se importante mecanismo que contribui tanto com a continuidade e preservação dos recursos do planeta, quanto com o bem-estar, geração de empregos e renda.

### 1.3 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa é de natureza empírica e usa de uma estratégia baseada em multicritério para desenvolver um modelo para avaliação da sustentabilidade de pequenas propriedades rurais, contribuindo com a tomada de decisão e gerenciamento das práticas realizadas nas propriedades rurais pelos gestores, bem como no desenvolvimento de políticas públicas pela análise dos pontos fortes e

fracos do contexto avaliado. O termo empírico se reporta ao estudo da realidade e dos dados das situações naturais, coletados por meio de observações e experimentos que passarão por testes para tornarem-se conhecimento (FLYNN *et al.*, 1990; HÅKANSSON, 2013; BELL; BRYMAN; BILL HARLEY, 2018).

Em relação à abordagem, se caracteriza como qualitativa, pois permite à compreensão de opiniões e comportamentos para obter teorias (HÅKANSSON, 2013). Quanto aos procedimentos adotados, a pesquisa adota a modelagem por meio de método de decisão multicritério linguístico e a verificação, pois compreende desenvolver um modelo para avaliar a sustentabilidade de pequenas propriedades rurais e aplicar o referido modelo em três pequenas propriedades rurais da região Oeste de Santa Catarina.

#### 1.4 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA

O modelo proposto nesta dissertação foi elaborado a partir de conceitos, critérios e indicadores existentes na literatura analisada sobre a avaliação da sustentabilidade no contexto de sistemas agrícolas ou pequenas propriedades rurais, sendo restrito, portanto a este contexto.

Os resultados provenientes da aplicação do modelo proposto não podem ser generalizados, pois foram obtidos com opinião de especialistas e em pequenas propriedades rurais da nossa região, sendo desta forma um exemplo de aplicação do modelo proposto. Porém, o modelo pode ser aplicado em outras localidades, regiões ou mesmo países, pois as dimensões, grupo de critérios e critérios utilizados na sua formulação são universalmente aplicáveis.

#### 1.5 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação contempla cinco capítulos, visando organização acerca do tema proposto.

O primeiro capítulo abrange a contextualização da pesquisa, o objetivo geral e os objetivos específicos, a justificativa, a classificação da pesquisa, as delimitações e a estrutura da pesquisa.

No segundo capítulo, apresenta-se o referencial teórico, que abrange os principais conceitos e aspectos referentes: à sustentabilidade, sistemas agrícolas, pequenas propriedades rurais, métodos de decisão multicritério e suas principais aplicações na avaliação da sustentabilidade de sistemas agrícolas e também sobre a representação de variáveis linguísticas pelo modelo *2-tuple*, inclusive com apresentação de operadores utilizados nessa forma de processamento de informação linguística.

O capítulo 3 apresenta o desenvolvimento do MASPPR que abrange a determinação da estrutura, com os procedimentos da revisão da literatura e análise dos trabalhos selecionados. Os procedimentos para a obtenção da informação dos especialistas e das pequenas propriedades rurais. O processamento da informação por meio de operadores linguísticos *2-tuple* e as equações para obtenção dos índices de sustentabilidade. E, como se dará a aplicação do MASPPR.

No quarto capítulo, apresentam-se os resultados das etapas necessárias ao desenvolvimento do Modelo de Avaliação da Sustentabilidade de Pequenas Propriedades Rurais (MASPPR) e os resultados da aplicação do modelo em três pequenas propriedades rurais da região Oeste de Santa Catarina.

E, por fim no quinto capítulo, destacam-se as considerações finais e as sugestões para realização de trabalhos futuros, visando contribuir com o contexto que engloba aspectos sustentáveis em pequenas propriedades rurais, na implantação de políticas públicas e também com o meio acadêmico.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção são apresentados o contexto e relevância dos sistemas agrícolas e pequenas propriedades rurais, os aspectos conceituais e históricos sobre a sustentabilidade, seus critérios e indicadores. Também discute as relações entre estes temas e o uso dos métodos multicritério para avaliação da sustentabilidade, a partir de estudos correlatos.

### 2.1 SUSTENTABILIDADE: CONCEITOS E HISTÓRIA

O surgimento da humanidade acompanha fatores históricos como a descoberta do fogo que trouxe benefícios, mas também impactos ambientais. Contudo, durante um longo período, devido às baixas incidências destes impactos, eles eram absorvidos pelo próprio ambiente (DIAS, 2015).

A adoção da agricultura e da pecuária foi um dos primeiros fatores de interferência na natureza pelo homem, que começou a utilizar gradativamente algumas técnicas para obter maior produtividade de alimentos (DIAS, 2015). Porém, foram surgindo também outros aspectos isolados na história que tiveram impacto nos recursos naturais, como as construções de cidades e monumentos, causando desmatamento (DIAS, 2015).

Mas, foi a partir da Revolução Industrial que se intensificou esse processo, com mudanças da sociedade e avanços tecnológicos, aliado ao êxodo rural, as máquinas, o aumento de indústrias, impactando em questões sociais, econômicas e ambientais (DIAS, 2015). Essa situação tomou proporções que necessitam de mudanças significativas em todos os contextos com vistas à sustentabilidade (DIAS, 2015). O desenvolvimento sustentável visa suprir as necessidades atuais, sem comprometer as demandas das futuras gerações. Esse conceito foi estabelecido por meio do relatório “Nosso Futuro Comum”, o qual reflete a preocupação aos rápidos danos ao ambiente, reflexos na economia e desenvolvimento social (UNITED NATIONS, 1987).

A Organização das Nações Unidas (ONU) ressalta vários fatos que abrangem as preocupações com o meio ambiente e o desenvolvimento sustentável (DS). Na Tabela 1 é possível evidenciá-los cronologicamente.

Tabela 1 - Fatos históricos que envolvem as preocupações com o meio ambiente e o DS

<b>Data</b>	<b>Histórico</b>
<b>XIX</b>	Os reflexos da industrialização
<b>1945</b>	O pós Segunda Guerra Mundial com a era nuclear
<b>1962</b>	A publicação do livro de Rachel Carson, "A Primavera Silenciosa", alertando sobre o uso de pesticidas químicos sintéticos na agricultura
<b>1969</b>	A primeira foto da terra que foi tirada do espaço, despertando a consciência da humanidade para a responsabilidade de proteger o planeta
<b>1972</b>	A ONU, em Estocolmo na Suécia, realizou a Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, possibilitando a declaração de 19 princípios que retratam um Manifesto Ambiental para as gerações
<b>1983</b>	A ONU solicitou a médica Gro Harlem Brundtland para compor e dirigir a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento
<b>1987</b>	A também chamada de Comissão Brundtland publicou o relatório "Nosso Futuro Comum" como conceito acerca do desenvolvimento sustentável
<b>1992</b>	Proseguindo o que se iniciou em Estocolmo, foi realizada no Rio de Janeiro a Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente e o Desenvolvimento, a Rio 92, conhecida também como "Cúpula da Terra", e resultando a "Agenda 21", repercutindo para todo o mundo as necessidades para o desenvolvimento sustentável e as relações entre desenvolvimento e o meio ambiente. E além do ambiental, logo, envolveu questões sociais e econômicas;
<b>2002</b>	Para verificar as conquistas e avaliar novas demandas surgidas desde a Cúpula da Terra, então foi realizada em Johannesburgo, na África do Sul, a Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, como uma Cúpula de "implementação" para colocar em ação o que foi traçado pela Agenda 21, também chamada de Rio+10;
<b>2012</b>	No mesmo sentido, no Rio de Janeiro, ocorreu a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, Rio+20;
<b>2015</b>	Na sede da ONU, em Nova York, ocorreu a Cúpula de Desenvolvimento Sustentável, reunindo todos os países da ONU para definir os novos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), com início imediato das atividades e estipulada até 2030, à agenda ficou conhecida como Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável.

Fonte: Adaptada de Organização das Nações Unidas no Brasil (2018).

Além das evidências ressaltadas por meio da Tabela 1, em todo o contexto, ao longo da história, outras ações e reuniões em prol a sustentabilidade ocorreram em várias partes do mundo, com perspectiva ao desenvolvimento sustentável. A retrospectiva permite perceber que a ênfase inicial se concentrava nas preocupações ambientais. Porém, estas questões logo culminaram também aos aspectos econômicos e sociais, para poder refletir melhor o contexto geral (ONUBR, 2018).

As demandas dos consumidores em adquirir produtos e serviços que preservem o meio ambiente, a igualdade social e que sejam economicamente viáveis, representam as características das novas exigências que impõem para as empresas a necessidade contínua de inovação em alternativas sustentáveis (DE LUCA *et al.*, 2018).

A sustentabilidade pode ser abordada como a otimização máxima dos resultados econômicos, sociais e ambientais (GERDESSEN; PASCUCCI, 2013). No contexto empresarial, a sustentabilidade assumiu papel de destaque, influenciando

na gestão e alcance aos objetivos e estratégias, com olhar também voltado as demandas das futuras gerações (PESSOA, 2016). Além disso, nota-se que as preocupações sobre a sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável têm gerado crescente repercussão e em diferentes áreas do conhecimento, pelas instituições, nas pesquisas, na área acadêmica, na gestão e políticas públicas, envolvendo toda a sociedade (PASQUALOTTO, 2013; DE LUCA *et al.*, 2018).

Atualmente a sociedade se depara com problemas que afetam no curto ou longo prazo, a vida e os recursos do planeta. Diante disso, muitos já entendem que o desenvolvimento sustentável deixa de ser uma opção e passa a ser a solução possível (DIAS, 2015). Elkington (2012) propõem a relação do *Triple Bottom Line* na qual a sociedade depende da economia, que depende do ecossistema e em que a saúde significa o âmbito social, evidenciando a necessidade do entendimento tanto de questões financeiras e do capital físico, quanto do capital social, humano e natural, para um capitalismo sustentável.

O crescimento da população, a expectativa de vida, de renda, as alterações das demandas dos consumidores e o aumento das cidades, geraram nos últimos anos, maiores necessidades por recursos como água, alimentos e energia (EMBRAPA, 2018). Medidas como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), estão sendo estabelecidas visando um mundo mais saudável, com prosperidade e equidade até 2030 (ONUBR, 2015; EMBRAPA, 2018).

Constituída como plano de ação para as pessoas, planeta e prosperidade, a Agenda 2030 estabelecida pela ONU (2015), dirige o mundo para a resiliência e a sustentabilidade, possui 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável que equilibram as dimensões econômica, social e ambiental, sendo que o segundo objetivo, além de outros quesitos, visa promover a agricultura sustentável envolvendo alguns aspectos como:

➤ Até 2020:

- (i) o propósito é conservar a variedade genética, como sementes, plantas e animais, visando o alcance e distribuição dos benefícios da utilização com justiça; e
- (ii) expandir os investimentos em infraestrutura, pesquisa, extensão, tecnologia agrícola, principalmente em países menos desenvolvidos;

➤ Até 2030:

- (iii) aumentar a produção e renda dos pequenos produtores de alimentos pela diversificação, tendo em vista a igualdade;

(iv) assegurar sistemas sustentáveis de produção de alimentos; e  
(v) empreender ações resilientes no setor agrícola para melhorar a produtividade e a produção, auxiliando os ecossistemas, a possibilidade de adaptação as alterações do clima, problemas meteorológicos e a qualidade da terra e solo (ONUBR, 2015).

Ainda, ao tratar dos principais fatos dentro dos objetivos quando abordado o objetivo número dois “*Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável*”, evidencia-se que a agricultura proporciona para 40% da população global um meio de viver, sendo para as famílias rurais a maior geradora de renda e trabalho (ONUBR, 2019).

Além disso, que 80% da comida consumida em vários países em desenvolvimento provém de 500 milhões de pequenas propriedades no mundo, que sofrem com a dependência das condições climáticas para manter sua produção, assim o investimento em pequenos produtores é um mecanismo para aumentar a segurança alimentar e a nutrição dos mais necessitados, e a produção de alimentos, tanto em nível local até os mercados globais (ONUBR,2019).

As questões econômicas, sociais e ambientais ligadas ao desenvolvimento rural estão em ênfase, sendo que almejam um desenvolvimento em bases sustentáveis, vencendo desigualdades e recuperando valores socioambientais (BRESSIANI, 2012). A par disso, há uma percepção da importância da sustentabilidade nos sistemas agrícolas, necessitando de avaliações e monitoramentos contínuos, contudo em muitos locais são escassos (SVUBURE *et al.*, 2016).

## 2.2 SISTEMAS AGRÍCOLAS: PEQUENAS PROPRIEDADES RURAIS

O Brasil, nas décadas de 1960 e 1970, passou por processos de industrialização, urbanização e crescimento econômico. Contudo, a agricultura não teve o mesmo ritmo, pois tinha produtividade baixa, necessitando de importações para suprir a demanda, e sendo marcada pelo abandono das áreas rurais devido à pobreza (EMBRAPA, 2018). Assim, com intuito de melhorar este cenário, o governo realizou políticas públicas, investindo em pesquisa e desenvolvimento, que juntamente com as competências e ações dos produtores, os recursos naturais, as

estabilizações na economia e maiores demandas, possibilitaram o crescimento e desenvolvimento da agricultura brasileira (EMBRAPA, 2018).

Obtendo maiores reflexos principalmente a partir da década de 1990, colaborando para o superávit da balança comercial brasileira e para as contas externas do país e que nas últimas décadas se destacou, o Brasil passou de importador para importante produtor e exportador de alimentos, contribuindo com cerca de 1,5 bilhões de pessoas alimentadas no mundo, possibilitando aos consumidores melhores preços, geração de emprego e renda, bem como, melhoria no Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro (EMBRAPA, 2018).

Com o desenvolvimento das atividades agropecuárias, aumentou os estabelecimentos administrados pelos próprios proprietários. E, em 2006, 77% da mão de obra era formada pelo trabalho familiar, sendo atrelada à pequena produção (GUIMARÃES, 2016). Pela Lei nº 8.629/1993, parágrafo II inciso a, institui-se pequena propriedade “de área até quatro módulos fiscais, respeitada a fração mínima de parcelamento” (BRASIL, 1993).

O valor do módulo fiscal se refere à menor área necessária para que seja viável economicamente uma unidade produtiva, sendo fixado pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) medido em hectares para cada município (EMBRAPA, 2018). Para isso, levam-se em consideração as atividades exploradas predominantes em cada município e as rendas por elas geradas, outras atividades que sejam significantes devido à renda ou área utilizada e o conceito de propriedade familiar, a variação entre 5 a 110 hectares de acordo com a localização do município, sendo também utilizado para cálculo do Imposto Territorial Rural (ITR), e para classificação dos imóveis rurais em minifúndio, pequena, média e grande propriedade rural (EMBRAPA, 2018).

Por isso, os pesquisadores, produtores e a área pública precisam desenvolver sistemas resilientes, de baixa poluição e sustentáveis, para atender as demandas da sociedade e as preocupações ligadas às práticas agrícolas em relação ao ambiente (EMBRAPA, 2018). Também, ter dados é fundamental para conseguir-se uma boa avaliação, contudo a indisponibilidade dos mesmos é frequente nos sistemas agrícolas dificultando o processo (KAMALI *et al.*, 2017). Para atingir a agricultura sustentável, os produtores além do viés econômico precisam objetivar as práticas sociais e ambientais (BRESSIANI, 2012).



A agricultura é complexa, interliga questões econômicas de produtividade com seu ambiente natural, existindo problemas e diversas vezes aspectos conflitantes, demandando decisões por parte dos agricultores que atendam as expectativas da sociedade, o desempenho econômico, a produtividade saudável e a preservação ambiental (JAKLIČ *et al.*, 2014). A economia mundial trouxe mudanças para as organizações nos mais variados setores, assim como no agronegócio, no qual os produtores rurais precisam alterar as práticas gerenciais para se inserirem no mercado competitivo (SILVA *et al.*, 2019). A gestão e o monitoramento das atividades nas pequenas propriedades rurais são fundamentais para que os gestores visem por negócios sustentáveis eficazes.

Muitas práticas gerenciais são incompletas ou não atendem exatamente as necessidades que deveriam atender, quando se trata do conhecimento em gerenciar sistemas complexos com eficiência e sustentabilidade, como o sistema agrícola (HUERTA *et al.*, 2014). Para Gerdessen e Pascucci (2013), as complexidades das avaliações da sustentabilidade nos sistemas agrícolas referem-se à variedade de contextos existentes, que podem demandar de tomadas de decisões com critérios e métodos distintos e por meio disso, obter diferentes e/ou conflitantes conclusões.

Também para Schindler *et al.* (2016), variados esforços se concentram na agricultura, em otimizar a produtividade e a produção de pequenos agricultores, sendo necessário que estes esforços sejam avaliados antes da implantação das mudanças, visando maior assertividade. O crescimento da produtividade e produção exige que os produtores se aperfeiçoem e melhorem o gerenciamento de suas propriedades rurais, utilizando-se de tecnologias e inovações (EMBRAPA, 2018). Diante deste cenário, é imprescindível que o conhecimento se torne um aliado, com eficácia na sua produção e compartilhamento, objetivando sistemas agrícolas sustentáveis e inovadores (DE LUCA *et al.*, 2018).

### 2.3 AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE EM PEQUENAS PROPRIEDADES RURAIS E A UTILIZAÇÃO DE MÉTODOS DE APOIO À TOMADA DE DECISÃO MULTICRITÉRIO

Na análise da literatura dos sistemas agrícolas, quando abordada à temática sustentabilidade ou desenvolvimento sustentável notam-se algumas características,

como: pesquisas com diferentes problemáticas, critérios e contextos. Porém, pesquisas que geralmente visam à eficiência, o desempenho ou a otimização, das ações em prol a sustentabilidade ou desenvolvimento sustentável, e nestas, muitos métodos de avaliação multicritério estão sendo abordados.

O estudo de Ahrens e Kantelhardt (2009) visou contemplar dois métodos de análise de decisão multicritério: o *Multi-attribute utility theory (MAUT)* e o *Elimination Et Choix Traduisant la Réalité (ELECTRE II)*, aplicado no planejamento ambiental de uma área agrícola na Alemanha. Esses autores ressaltam que é preciso levar em consideração além de aspectos ambientais, os aspectos socioeconômicos para atingir um desenvolvimento sustentável nas áreas agrícolas. Os resultados evidenciam os modelos sobre os diferentes usos da terra, quesitos para planejamento do desenvolvimento rural e políticas agroambientais.

Reig-Martínez *et al.* (2011) realizaram a pesquisa em 163 fazendas do planalto Norte Espanhol utilizando 12 indicadores de sustentabilidade nas dimensões social, econômica e ambiental. Para tanto, combinaram a análise envoltória de dados ou *Data Envelopment Analysis (DEA)* e a tomada de decisão multicritério (*MCDM*). Destacando que a sustentabilidade foi influenciada por aspectos como: a participação em cooperativas agrícolas, o aumento do tamanho da propriedade, educação técnica agrícola e superior dos agricultores.

Gerdessen e Pascucci (2013) considerando a natureza multidimensional objetivaram desenvolver uma abordagem metodológica que simplificasse a avaliação da sustentabilidade dos sistemas agrícolas. Para tanto, contemplaram as dimensões: econômicas, sociais e ambientais, realizando a pesquisa em 252 regiões agrícolas europeias, utilizaram do *DEA* para dividir as regiões em eficientes e não-eficientes em cinco cenários. Dentre suas considerações, ressaltaram que a abordagem foi dificultada pela falta da disponibilidade de indicadores e possível interferência do meio, indicando que pesquisas futuras sejam realizadas com grupos mais homogêneos, por exemplo, selecionados por clima. Também, que a metodologia adotada precisa verificar a sensibilidade frente às mudanças.

No estudo de Vizzari e Modica (2013) para tratar das questões ambientais referente à produção de suínos, usaram o *Analytic Hierarchy Process (AHP)* objetivando desenvolver um processo interativo para serem analisados vários fatores fundamentais. Desenvolveram o modelo de *Environmental Assessment of Sewages management Effectiveness (EASE)* que é um modelo *MCDM* baseado em

*AHP* e dentre os resultados verificaram que o modelo multicritério pode ser uma ferramenta eficaz e adaptável à tomada de decisão do manejo dos dejetos da produção suinícola.

Também Silva, Alçada-Almeida e Dias (2014) utilizaram o método *ELECTRE III* para realizar uma avaliação da sustentabilidade ambiental das fazendas leiteiras juntamente com o Sistema de Informação Geográfica (GIS). Assim, ao combiná-lo com o *MCD*A possibilita que se torne uma ferramenta que auxilie nas decisões com maior eficiência. Três especialistas das áreas: Ambiental, Agroeconômica e Zootécnica envolveram-se para definir critérios ambientais, relacionados ao solo e a água.

Huerta *et al.* (2014) do ponto de vista sustentável avaliaram o estado ecológico de terras agrícolas do México, utilizando-se de modelos *Fuzzy* e gerando o índice multicritério, com valores de zero para as piores condições a um para as melhores. No estudo de Talukder, Saifuzzaman e Vanloon (2016) realizado em Bangladesh, para avaliar a sustentabilidade agrícola, também utilizaram da análise de decisão multicritério para agregar categorias e indicadores, com abordagem *Multi-Attribute Value Theory (MAVT)* analisando e calculando a pontuação geral de cada categoria.

Cappelletti *et al.* (2017) verificaram as inovações no setor de azeite, da parte agrícola à extração, na Itália. Evidenciaram a abordagem multicritério, considerando as dimensões econômica, social e ambiental, com a utilização de abordagem *Fuzzy* a fim de compor as avaliações linguísticas dos critérios e alternativas dos tomadores de decisão. E por meio das avaliações dos tomadores de decisão se utilizaram do *Fuzzy Preference Order Technique for Similarity Ideal Solution (Fuzzy-TOPSIS)* para obter a classificação das alternativas, e ainda concluindo com uma análise de sensibilidade dos resultados.

Fagioli *et al.* (2017) fizeram uso do método *MCD*A com a aplicação do *ELECTRE III* para implementar um sistema de avaliação identificando a importância para cada indicador. Avaliando o nível de multifuncionalidade em toda cadeia de valor dos alimentos, sendo aplicada para o azeite de cinco países europeus.

Neste mesmo sentido, Cardoso *et al.* (2018) analisaram a sustentabilidade nos aspectos econômicos, sociais e ambientais, no cenário agrícola que envolve a cana-de-açúcar no Brasil, por meio da análise de decisão multicritério com o

*Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations (PROMETHEE II)*, auxiliando no processo de tomada de decisão.

O estudo de De Luca *et al.* (2018) avaliou as inovações sustentáveis nos sistemas de cultivo de azeitonas na Itália. Para isso os autores destacaram que não é simples escolher o método *MCD*A mais adequado, sendo que por atingir o propósito da pesquisa evidenciada com objetividade, possibilitando verificar as inconsistências, utilizaram-se do *AHP*, contemplando as três dimensões: econômica, social e ambiental, com critérios como: custo, lucro, oportunidade de trabalho e uso da terra.

Além destas pesquisas, há ainda outras que abrangem as avaliações da sustentabilidade, por análises a indicadores, formulações ou adaptações de métodos multicritério, objetivando o atendimento do objetivo proposto. Em Castellini *et al.* (2012) o objetivo foi analisar a sustentabilidade de três diferentes sistemas de produção de aves, utilizaram o *MCD*A. Eles verificaram o desempenho das dimensões: econômica, social, ambiental e de qualidade, com a maioria dos dados adquiridos na fazenda. Os resultados se diferenciaram nos sistemas de cultivo de acordo com o *stakeholder*: cientistas, consumidores, produtores, podendo auxiliar a tomada de decisão no viés público e no nível de fazenda, por exemplo, em novos investimentos.

A pesquisa de Bélanger *et al.* (2012) foi realizada no leste do Canadá com o objetivo de desenvolver indicadores para avaliar a sustentabilidade ambiental dos sistemas de produção leiteira (em nível de fazendas). Em um processo participativo, fornecendo uma ferramenta de auto-avaliação e auxílio à decisão aos agricultores. A seleção dos indicadores foi analisada verificando a escala espacial, temporal e o contexto. A aplicação em 40 fazendas, em duas distintas regiões resultou em pontuações diferentes dependendo do contexto de produção. Contudo, ressaltaram que a ferramenta foi de fácil utilização e bem adaptada e que a definição de sustentabilidade sempre terá evolução e melhorias, por ser um processo contínuo.

Bausch *et al.* (2014) realizaram estudos na Sinaloa, México, com uma avaliação de sustentabilidade ambiental da agricultura, utilizando-se da análise de decisão multicritério. Com isto, evidenciaram que mesmo em contextos com poucos dados é possível realizar avaliações de sustentabilidade que auxiliem na tomada de decisão, se utilizadas abordagens que sejam transparentes.

O estudo de Van Asselt *et al.* (2014) propôs um protocolo de seleção e quantificação para indicadores sociais, ambientais e econômicos de sustentabilidade em sistemas de produção agroalimentar para auxiliar na tomada de decisão aos formuladores de políticas públicas. Foram extraídos dados da literatura e opinião de especialistas para determinar os temas para serem analisados com o decisor e com cada tema selecionado, foram propostos indicadores para o estudo de caso, que mostrou que a ferramenta pode ser importante, auxiliando em decisões transparentes e na comunicação das partes envolvidas.

A pesquisa de Kamali *et al.* (2017) envolveu três sistemas agrícolas de soja na América Latina, com o propósito de verificar a validade da opinião de especialistas, comparando as pontuações de sustentabilidade atribuídas com estudos científicos, e também avaliar a robustez do resultado geral da avaliação multicritério. Dentre os resultados obtidos destacaram que a opinião de especialistas pode ser uma alternativa quando se possui métodos extensos e com muitos dados, porém os especialistas precisam ter um amplo conhecimento sobre o tema e da região abordada.

Nestes estudos, os diferentes métodos de avaliação envolveram a sustentabilidade e contextos do agronegócio, por sua vez, cada um aborda o mecanismo que mais atende as necessidades da situação evidenciada e aos seus objetivos. Conforme Mardani, Jusoh e Zavadskas (2014) quando abordada a realidade vivenciada a tomada de decisão pode ser incerta, devido aos problemas existentes, porém os métodos multicritério visam tornar este processo decisório mais formalizado e transparente.

## 2.4 MODELO LINGUÍSTICO 2-TUPLE

Diante da complexidade de problemas e escolhas do cotidiano das organizações, pessoas e processos geram demandas por mecanismos que auxiliem na tomada de decisão. O modelo linguístico *2-tuple* (lista ordenada de elementos), apresentado por Herrera-Martínez (2000a) foi desenvolvido para superar a perda de informação na computação linguística, ocasionada pela falta de precisão dos resultados.

Deste modo, o modelo linguístico *2-tuple* surgiu para aumentar a precisão da computação com palavras, como uma tradução simbólica, podendo ser utilizado com diferentes funções de associação (HERRERA-MARTÍNEZ, 2000a; 2012). O *2-tuple* forma um modelo que representa a informação obtida na avaliação linguística que possui um par de valores chamado de *2-tuple* composto por um termo linguístico e um número, e como vantagem da representação à continuidade do domínio, que permite realizar no contexto qualquer contagem de informação (FAN *et al.*, 2009).

Conforme Herrera-Martínez (2000a; 2000b; 2012); Herrera, Herrera-Viedma, Martínez (2008) e Xu (2012) a tradução simbólica é um valor numérico que varia de -0,5 e +0,5 suportando a diferença de informações da contagem  $\beta$  pertencente ao intervalo de granularidade  $[0, g]$  do conjunto de termos  $S$  e o valor mais perto em  $\{0, \dots, g\}$  representando o índice do termo linguístico mais perto de  $S$ . Este modelo determinou um conjunto de funções objetivando a transformação entre a variável linguística *2-tuple* e valores numéricos, facilitando os processos computacionais linguísticos. Também, sendo  $S$  um conjunto linguístico definido  $\{S_0, \dots, S_g\}$  e  $\beta$  pertencente a  $[0, g]$  por um valor que sustente o resultado da operação de agregação simbólica. A variável linguística *2-tuple* que se refira à informação equivalente a  $\beta$  pode ser obtida conforme a equação (1):

$$\Delta: [0, g] \rightarrow S \times [-0,5; 0,5] \quad (1)$$

Na qual:

$$\Delta(\beta) = (S_i, \alpha),$$

Sendo:  $S_i$ ,  $i$  = arredondamento inteiro ( $\beta$ )

$$\alpha = \beta - i, \alpha \in [-0,5; 0,5]$$

Sendo  $i$  o índice mais aproximado,  $S_i$  para  $\beta$  e  $\alpha$  o valor da tradução simbólica e  $\Delta$  é o mapeamento de um para um.

Por exemplo, se  $\{S_0, S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6\}$  e  $\beta = 3,5$  ser o valor da tradução simbólica. Então:  $\Delta(\beta) = \Delta(3,5) = (S_4, -0,5)$ .

Conforme Herrera-Martínez (2000a; 2000b; 2012); Herrera, Herrera-Viedma, Martínez (2008) e Xu (2012) para  $S$  conjunto de termos linguísticos  $\{S_0, \dots, S_g\}$ ,  $(S_i, \alpha_1)$  é a informação linguística de *2-tuple*, então a função de  $\Delta^{-1}$  que transforma a

informação linguística *2-tuple* em seu valor numérico equivalente  $\beta \in [0, g]$ , é representado pela equação (2):

$$\Delta^{-1}: S_1 \times [-0.5, 0.5) \rightarrow [0, g] \quad (2)$$

$$\Delta^{-1}(S_i, \alpha_1) = i + \alpha = \beta$$

Por exemplo, se  $\{S_0, S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6\}$  e *2-tuple*  $(S_i, \alpha) = (S_4, 0,4) \Delta^{-1}$  Então:  
 $\Delta^{-1}(S_i, \alpha_1) = \Delta^{-1}(S_4, 0,4) = 4 + 0,4 = 4,4$ .

#### 2.4.1 Principais Operadores *2-tuple*

A seguir são apresentados os principais operadores *2-tuple* de acordo com Herrera-Martínez (2000b) e Xu (2012). A comparação entre 2 variáveis linguísticas *2-tuple* é apresentado a seguir:

Seja  $(S_k, \alpha_1)$  e  $(S_j, \alpha_2)$  são *2-tuple*, então:

Se  $k < j$ , então  $(S_k, \alpha_1)$  é menor que  $(S_j, \alpha_2)$ .

Se  $k = j$ , então:

(a) Se  $\alpha_1 = \alpha_2$ , então  $(S_k, \alpha_1)$  e  $(S_j, \alpha_2)$  representam a mesma informação;

(b) Se  $\alpha_1 < \alpha_2$ , então  $(S_k, \alpha_1)$  é menor que  $(S_j, \alpha_2)$

(c) Se  $\alpha_1 > \alpha_2$ , então  $(S_k, \alpha_1)$  é maior que  $(S_j, \alpha_2)$

Por exemplo, se  $((S_2, 0,3); (S_2, -0,2); (S_3, -0,5))$  seja uma coleção de *2-tuple*, de acordo com a comparação *2-tuple*, tem-se:  $(S_3, -0,5) > (S_2, 0,3) > (S_2, -0,2)$ .

Conforme Herrera-Martínez (2000b) e Xu (2012) o Operador *2-tuple* de negação é representado pela equação (3).

$$\text{neg}(S_i, \alpha) = \Delta(g - (\Delta^{-1}(S_i, \alpha))) \quad (3)$$

Em que:

$g$  = variável de maior índice do conjunto linguístico.

O exemplo desse operador é o seguinte: no conjunto  $\{S_0, S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6\}$ , sendo,  $(S_i, \alpha) = (S_4, 0,2)$ , então:  $\text{neg}(S_4, 0,2) = \Delta(6 - (\Delta^{-1}(S_4, 0,2))) = \Delta(6 - 4,2) = \Delta(1,8)$  sendo isto =  $(S_2, -0,2)$ .

Conforme Herrera-Martínez (2000b) e Xu (2012) outro operador no processamento de informação linguística é o operador de média aritmética *2-tuple* ou *2-tuple Averaging Operator (TAM)* representado na equação (4).

$$TAM((r_1, \alpha_1), (r_2, \alpha_2), \dots, (r_n, \alpha_n)) = \Delta\left(\sum_{i=1}^n \frac{1}{n} \Delta^{-1}(r_i, \alpha_i)\right) = \Delta\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \beta_i\right) \quad (4)$$

O exemplo desse operador é o seguinte: se  $(S_4, -0,4)$ ,  $(S_3, 0,2)$ ;  $(S_4, 0,1)$ ;  $(S_3, 0)$ ;  $(S_5, -0,5)$ ;  $(S_2, 0,3)$ .

Então:  $\Delta^{-1}(S_4, -0,4) = 3,6$ ;  $\Delta^{-1}(S_3, 0,2) = 3,2$ ;  $\Delta^{-1}(S_4, 0,1) = 4,1$ ;  $\Delta^{-1}(S_3, 0) = 3$ ;  $\Delta^{-1}(S_5, -0,5) = 4,5$ ;  $\Delta^{-1}(S_2, 0,3) = 2,3$ .

Com isso:  $TAM((S_4, -0,4); (S_3, 0,2); (S_4, 0,1); (S_3, 0); (S_5, -0,5); (S_2, 0,3)) = 1/6 \times (3,6 + 3,2 + 4,1 + 3 + 4,5 + 2,3) = \Delta(3,45) = (S_3, 0,45)$ .

Conforme Herrera-Martínez (2000b) e Xu (2012) outro operador muito utilizado em métodos multicritério linguísticos é a média ponderada *2-tuple* ou *2-tuple Weighted Averaging Operator (TWA)* apresentado na equação (5).

$$TWA((r_1, \alpha_1), (r_2, \alpha_2), \dots, (r_n, \alpha_n)) = \Delta\left(\sum_{i=1}^n w_i \cdot \Delta^{-1}(r_i, \alpha_i)\right) = \Delta\left(\sum_{i=1}^n w_i \beta_i\right) \quad (5)$$

Considerando  $w_i \geq 0$  e  $i = 1, 2, \dots, n$ , com  $\sum_{i=1}^n w_i = 1$

Em que:

$w_i$  = peso da variável linguística.

O exemplo desse operador é o seguinte: seja  $(S_6, -0,4)$ ;  $(S_5, 0,2)$ ;  $(S_3, 0,1)$ ;  $(S_1, 0)$ ;  $(S_4, -0,5)$ ;  $(S_0, 0,3)$  e o peso seja,  $w = (0,20; 0,15; 0,10; 0,30; 0,15; 0,10)$ .

Então:  $\Delta^{-1}(S_6, -0,4) = 5,6$ ;  $\Delta^{-1}(S_5, 0,2) = 5,2$ ;  $\Delta^{-1}(S_3, 0,1) = 3,1$ ;  $\Delta^{-1}(S_1, 0) = 1$ ;  $\Delta^{-1}(S_4, -0,5) = 3,5$ ;  $\Delta^{-1}(S_0, -0,3) = 0,3$ .

Com isso:  $TWA((S_6, -0,4); (S_5, 0,2); (S_3, 0,1); (S_1, 0); (S_4, -0,5); (S_0, 0,3)) = \Delta(0,20 \times 5,6 + 0,15 \times 5,2 + 0,10 \times 3,1 + 0,30 \times 1 + 0,15 \times 3,5 + 0,10 \times 0,3) = \Delta(3,065) = (S_3, 0,065)$ .



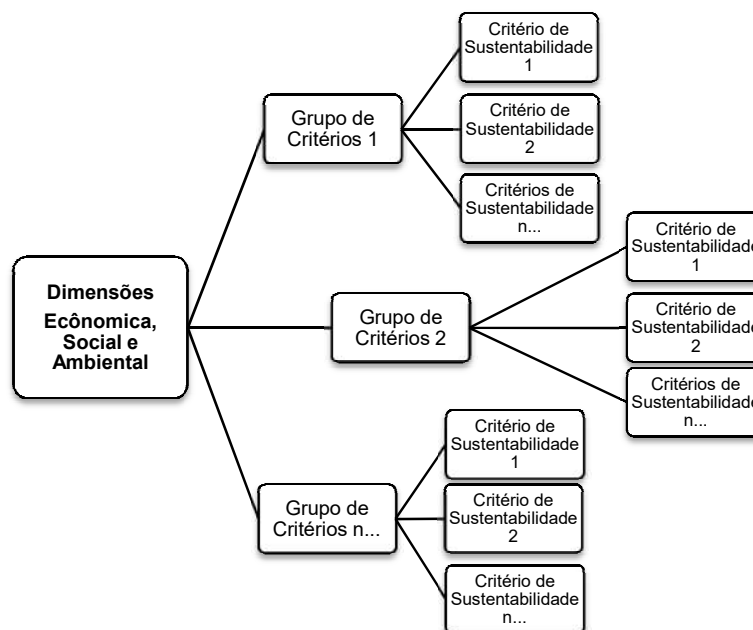
### 3 METODOLOGIA

Neste capítulo são descritas as etapas utilizadas para o desenvolvimento do modelo para avaliar a sustentabilidade de pequenas propriedades rurais (MASPPR).

#### 3.1 DESENVOLVIMENTO DO MASPPR

A estrutura de avaliação do MASPPR foi baseada nas dimensões do *Triple Bottom Line*, econômica, social e ambiental, em grupos de critérios e critérios de sustentabilidade relacionados a essas dimensões. A estrutura de avaliação do MASPPR é apresentada na Figura 1.

Figura 1 - Estrutura de avaliação do MASPPR

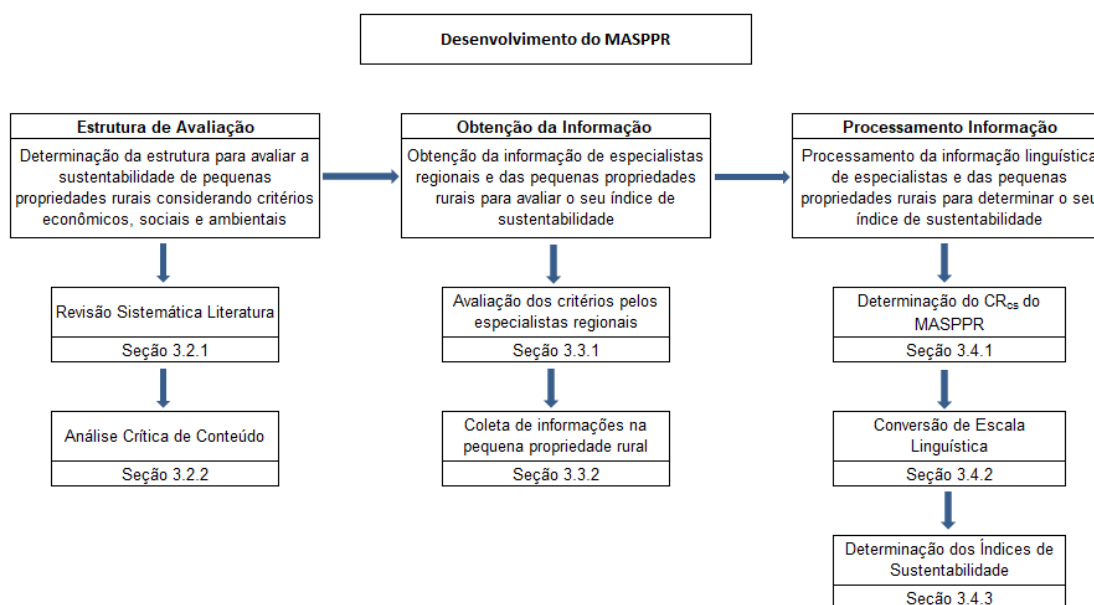


Fonte: Elaborada pela autora.

As informações necessárias ao MASPPR são obtidas de duas fontes distintas: especialistas regionais, como professores, pesquisadores, funcionários de agências governamentais, os quais apresentam conhecimento comprovado do contexto regional em que se pretende realizar a avaliação de sustentabilidade; e informações obtidas na pequena propriedade rural que se pretende avaliar. Essas

informações são obtidas por meio de questões qualitativas elaboradas a partir da estrutura do MASPPR e processadas por meio de operadores linguísticos *2-tuple*. O MASPPR avalia a sustentabilidade a partir da comparação de uma avaliação fornecida por especialistas regionais para cada um dos critérios contemplados na sua estrutura em relação à avaliação realizada na pequena propriedade rural. As etapas utilizadas no desenvolvimento do MASPPR são apresentadas na Figura 2.

Figura 2 - Etapas para desenvolvimento do modelo – MASPPR



Fonte: Elaborada pela autora.

A Determinação da Estrutura do MASPPR contemplou uma revisão sistemática de literatura e a respectiva análise crítica dos trabalhos selecionados. Os procedimentos empregados na execução dessas atividades são apresentados nas seções 3.2.1 e 3.2.2 respectivamente.

A Obtenção da Informação consistiu na avaliação dos critérios de sustentabilidade por especialistas regionais, a atribuição da importância aos critérios de avaliação pelos especialistas de abrangência nacional e internacional e a coleta dos dados na pequena propriedade rural. Estes procedimentos são apresentados nas seções 3.3.1 e 3.3.2 respectivamente.

O Processamento da Informação contemplou os operadores linguísticos *2-tuple* para tratar as informações linguísticas obtidas nas avaliações com os especialistas e das pequenas propriedades rurais e a partir disso, calcular as

distâncias do conceito de referência do MASPPR e o conceito obtido nas pequenas propriedades rurais, e os índices de sustentabilidade dos grupos de critérios, dimensões e global. Estes procedimentos são descritos nas seções 3.4.1, 3.4.2 e 3.4.3 respectivamente.

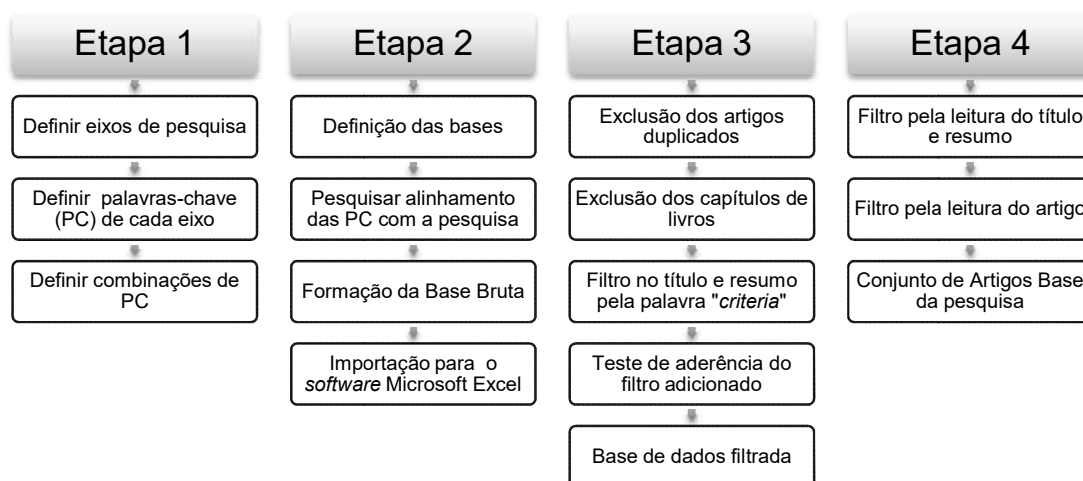
## 3.2 ESTRUTURA DE AVALIAÇÃO

Esta seção apresenta os procedimentos utilizados no desenvolvimento da revisão sistemática de literatura e análise crítica dos trabalhos selecionados a partir da literatura sobre avaliação da sustentabilidade em pequenas propriedades rurais.

### 3.2.1 Revisão Sistemática da Literatura

O levantamento bibliográfico foi realizado no Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), o qual fornece uma biblioteca virtual, com produções científicas internacionais de nível elevado (CAPES, 2018). Na base de dados foi realizada uma revisão sistemática de literatura, processo estruturado, permitindo por meio da combinação de eixos, selecionar artigos nas bases de dados com vistas a atender ao objetivo proposto desta pesquisa. Na Figura 3 ilustra-se a síntese dos procedimentos adotados para formação do conjunto de artigos base.

Figura 3 - Fluxograma dos procedimentos adotados para formação do conjunto de artigos base



Fonte: Elaborada pela autora.

A primeira etapa consistiu em definir os eixos da pesquisa, que foram formados pelas palavras Sustentabilidade, Avaliação e Área Rural, as quais foram transcritas para o inglês: *Sustainability*, *Assessment*, *Rural Area*, respectivamente. Para cada eixo foram propostas palavras-chave, totalizando doze combinações de palavras-chave, as quais foram pesquisadas com o uso do operador booleano *AND*.

A segunda etapa envolveu a definição das bases de dados. A pesquisa foi realizada durante o mês de abril de 2018 nas bases de dados: *Emerald Insight*, *Science Direct*, *Scopus* e *Springer Link*. Na sequência, foram realizados testes para verificar se as combinações propostas estavam retornando artigos que atendessem ao contexto da pesquisa. Com o resultado afirmativo, foram realizadas buscas nas bases de dados com as doze combinações. Na Tabela 2 são apresentados os número de artigos em cada base de dados pelas combinações propostas.

Tabela 2 - Número de retorno em cada base de dados pelas combinações

Combinações	<i>Eme.I.</i>	<i>Sci.D.</i>	<i>Sco.</i>	<i>Spr. L.</i>	Total
<i>evaluation AND sustainability AND "family farming"</i>	0	6	9	5	20
<i>evaluation AND sustainability AND farms</i>	19	744	457	0	1.220
<i>evaluation AND sustainability AND agriculture</i>	5	1951	820	0	2.776
<i>evaluation AND sustainability AND "agricultural production systems"</i>	1	38	27	5	71
<i>evaluation AND sustainability AND "small farms"</i>	0	14	11	9	34

(continua)

Tabela 2 - continuação

<b>Combinações</b>	<b>Eme.I.</b>	<b>Sci.D.</b>	<b>Sco.</b>	<b>Spr. L.</b>	<b>Total</b>
<i>evaluation AND sustainability AND "farming systems"</i>	1	191	186	58	436
<i>assessment AND sustainability AND "family farming"</i>	0	4	5	14	23
<i>assessment AND sustainability AND farms</i>	24	549	841	0	1.414
<i>assessment AND sustainability AND agriculture</i>	21	1.392	1.692	0	3.105
<i>assessment AND sustainability AND "agricultural production systems"</i>	1	22	38	30	91
<i>assessment AND sustainability AND "farming systems"</i>	0	131	313	102	546
<i>assessment AND sustainability AND "small farms"</i>	0	13	15	24	52
<b>Total</b>	<b>72</b>	<b>5.055</b>	<b>4.414</b>	<b>247</b>	<b>9.788</b>

Fonte: Elaborada pela autora.

O procedimento adotado, nas bases de periódicos, consistiu em: utilizar os filtros das bases para contemplar na busca o título, o resumo e a palavra-chave, priorizando artigos de pesquisa e revisão e sem delimitação temporal. Com base nesse procedimento foram obtidos 9.788 artigos, os quais foram importados para o *software* Microsoft Excel para serem processados.

A base de 9.788 artigos extraídos da literatura universal foi processada a fim de formar a base de artigos a ser analisada quanto ao seu conteúdo. Na Tabela 3 são apresentados os respectivos filtros para processar os artigos obtidos nas bases de periódicos.

Tabela 3 - Filtros para processar os artigos obtidos nas bases de periódicos

<b>Etapas</b>	<b>Número de Retorno</b>	<b>%</b>
Total de artigos brutos obtidos das bases de dados	9.788	100
Total após a exclusão dos artigos duplicados e publicações de capítulos	5.760	58,85
Total após filtrar pela palavra " <i>criteria</i> " o título e resumo (base de dados filtrada)	451	4,61
Total após filtrar pela leitura do título e resumo	172	1,76
Total após filtrar pela leitura completa do artigo	74	0,76

Fonte: Elaborada pela autora.

Partindo de 9.788 artigos obtidos nas bases de periódicos, após a realização da exclusão dos duplicados e capítulos restaram 5.760 artigos os quais correspondem a 58,85% da base de artigos inicial. Posteriormente, com a seleção dos artigos, aplicou-se como filtro a palavra critério no seu termo inglês "*criteria*" no título e no resumo da base que já estava importada no *software* Microsoft Excel. Foram realizados testes de aderência para verificar se a aplicação do filtro retornaria artigos com a informação correta. Com o resultado afirmativo, restaram após a

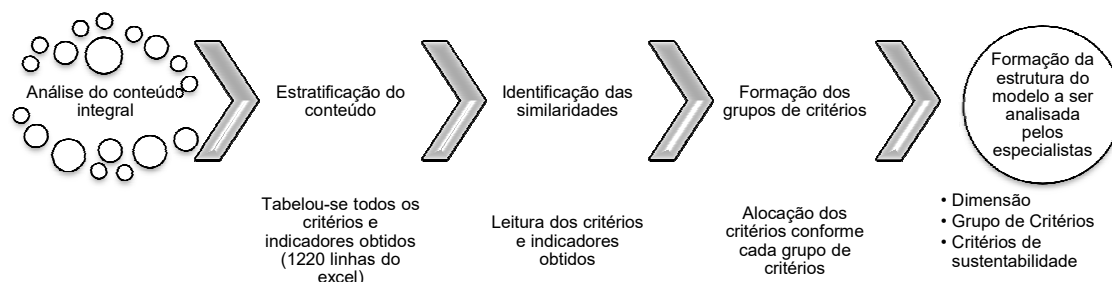
aplicação deste procedimento 451 artigos que formaram a base de dados filtrada da pesquisa.

Posteriormente foram lidos os títulos e resumos, sendo excluídos os artigos que não atendiam a delimitação do problema proposto, restando 172 artigos para leitura integral de conteúdo. Na sequência, após a leitura integral dos artigos, restaram 74 artigos que formam o conjunto de artigos base deste estudo. Estes resultados estão contemplados na seção 4.1.

### 3.2.2 Análise Crítica de Conteúdo

Os artigos selecionados na revisão sistemática de literatura foram analisados para formação da estrutura de avaliação do modelo composta por dimensões, grupos de critérios e os critérios de sustentabilidade conforme apresentado na Figura 4.

Figura 4 - Sequência para estruturação do modelo



Fonte: Elaborada pela autora.

A análise do conteúdo integral consistiu na leitura dos artigos para serem identificados os indicadores, critérios e outras evidências de avaliações em sustentabilidade que pudessem subsidiar a construção do MASPPR.

A estratificação do conteúdo: autor, ano, periódico, título, método, abrangência e critérios ou indicadores, foi realizada com o auxílio do *software* Microsoft Excel e consistiu na organização destas informações obtidas pela leitura dos artigos, possibilitando deste modo, facilitar a compreensão e visualização.

Posteriormente, foram analisadas as informações organizadas, para identificar as similaridades e as principais abordagens. Perante isto, para cada dimensão do *Triple Bottom Line* formaram-se os grupos de critérios, que alocaram seus respectivos critérios de sustentabilidade formando a estrutura do MASPPR. Estes resultados estão contemplados na seção 4.1.

### 3.3 OBTENÇÃO DA INFORMAÇÃO

Nesta seção são descritas as etapas para obtenção da informação de especialistas e das pequenas propriedades rurais para aplicar o MASPPR.

#### 3.3.1 Avaliação dos Critérios pelos Especialistas

A avaliação dos critérios que compõem o MASPPR por especialistas regionais garante que os conceitos utilizados na avaliação, estão no contexto da região em que se encontram as pequenas propriedades rurais, pois apesar dos critérios do MASPPR apresentarem caráter universal, cada região de um país ou de um continente apresenta características específicas que devem ser consideradas no modelo de avaliação da sustentabilidade.

A forma adotada para avaliar os critérios de sustentabilidade do MASPPR foi avaliação linguística e processamento *2-tuple* da informação. A informação necessária foi coletada com a utilização de parâmetros de avaliação, denominados nesta pesquisa de “critérios de avaliação” e que foram utilizados para captar as respectivas opiniões de cada especialista acerca dos critérios de sustentabilidade que compõe o MASPPR. A Tabela 4 apresenta os critérios de avaliação.

Tabela 4 - Critérios de Avaliação

<b>Critérios de Avaliação</b>	<b>Conceito</b>	<b>Autores que citaram o critério anteriormente</b>
Relevância	O critério é importante para ao tema em avaliação	Van Asselt <i>et al.</i> , 2014; Bélanger <i>et al.</i> , 2012; Dantsis <i>et al.</i> , 2010; Hagan e Whitman, 2006; Sauvenier <i>et al.</i> , 2006; Lockie <i>et al.</i> ; 2002; Sulser <i>et al.</i> , 2001; Girardin <i>et al.</i> , 1999

continua

Tabela 4 - continuação

<b>Crítérios de Avaliação</b>	<b>Conceito</b>	<b>Autores que citaram o critério anteriormente</b>
Objetividade	O critério é adequado ao objetivo da avaliação	Van Asselt <i>et al.</i> , 2014; Lebacqz <i>et al.</i> , 2013; Bélanger <i>et al.</i> , 2012; Girardin <i>et al.</i> , 1999
Mensurabilidade	Os dados para apurar o critério são disponíveis e acessíveis	Van Asselt <i>et al.</i> , 2014; Lebacqz <i>et al.</i> , 2013; Bélanger <i>et al.</i> , 2012; Roy e Chan, 2012; Dantsis <i>et al.</i> 2010; Gómez-limón e Sanchez-Fernandez, 2010; Bechini e Castoldi, 2009; Fernandes e Woodhouse, 2008; Hagan e Whitman, 2006; Sauvenier <i>et al.</i> , 2006; De Boer e Cornelissen, 2002; Lockie <i>et al.</i> , 2002; Girardin <i>et al.</i> , 1999; Oecd, 1999
Tempestividade	O critério pode ser apurado em um período adequado	Fernandes e Woodhouse, 2008; Graymore <i>et al.</i> , 2008; Lockie <i>et al.</i> 2002

Fonte: Elaborada pela autora.

Os critérios de avaliação apresentados na Tabela 4 Relevância (CA<sub>1</sub>), Objetividade (CA<sub>2</sub>), Mensurabilidade (CA<sub>3</sub>) e Tempestividade (CA<sub>4</sub>), são critérios utilizados na avaliação da qualidade da informação, extraídos pela análise da literatura, com sua terminologia e conceito estruturados para atender ao objetivo de conceituar os critérios de sustentabilidade do MASPPR de forma mais completa possível.

Para conceituar os critérios de sustentabilidade que compõe o MASPPR a partir dos critérios de avaliação foram realizadas duas avaliações envolvendo especialistas. A primeira avaliação consistiu em segregar os critérios de sustentabilidade do MASPPR para serem enviados aos especialistas regionais. Nessa etapa, cada um dos critérios que compõe MASPPR foi avaliado em relação aos quatro critérios de avaliação (Tabela 4) por meio de uma avaliação linguística (Tabela 5). Foram criados oito instrumentos de avaliação para esse objetivo.

A dimensão econômica e a dimensão social foram subdivididas em três instrumentos de pesquisa cada e a dimensão ambiental em dois, sendo que cada um dos instrumentos de pesquisa foi enviado a três especialistas, que corresponderam a professores da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR e outras instituições de ensino da região. A divisão de cada uma das dimensões em mais de um instrumento de pesquisa, foi realizada para evitar que cada avaliação ficasse muito extensa e que o especialista tivesse mais afinidade com os critérios de sustentabilidade do MASPPR avaliados. Na operacionalização da coleta de informações dos especialistas, os instrumentos de pesquisa foram enviados com auxílio da ferramenta *Google forms* no período de 17 de novembro de



2018 a 07 de março de 2019. O Apêndice 1 apresenta os *links* para os instrumentos de pesquisa utilizados na coletas de informação dos especialistas.

As avaliações realizadas pelos especialistas se utilizaram do conjunto de variáveis linguísticas apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5 - Variáveis linguísticas utilizadas nas avaliações dos especialistas

<b>S</b>	<b>Variável linguística</b>
<b>S<sub>0</sub></b>	Muito Baixa
<b>S<sub>1</sub></b>	Baixa
<b>S<sub>2</sub></b>	Razoavelmente Baixa
<b>S<sub>3</sub></b>	Razoável
<b>S<sub>4</sub></b>	Razoavelmente Alta
<b>S<sub>5</sub></b>	Alta
<b>S<sub>6</sub></b>	Muito Alta

Fonte: Elaborada pela autora.

A segunda avaliação foi realizada para se determinar a importância de cada critério de avaliação (Tabela 4), por meio de uma avaliação linguística (Tabela 5), realizada por especialistas em sustentabilidade de âmbito nacional e internacional. Para obter a opinião dos especialistas quanto à importância dos critérios de avaliação foi aplicado um instrumento de pesquisa com versões em português e inglês, os quais são apresentados nos Apêndices 2 e 3. A coleta das informações ocorreu no dia três de abril de 2019, no evento *2nd World Symposium on Sustainability Science and Research—Implementing the United Nations Sustainable Development Goals* que ocorreu em Curitiba, Paraná, Brasil. Um evento de abrangência internacional que por meio da ciência e pesquisa em sustentabilidade visou auxiliar nos objetivos da “Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável”, seguindo o primeiro Simpósio, realizado em Manchester, Reino Unido, em abril de 2017 (SIMA, 2018).

Para concluir a avaliação de cada um dos critérios de sustentabilidade do MASPPR as informações obtidas com as duas avaliações foram processadas por meio do operador linguístico de Média Aritmética *2-tuple* ou *2-tuple Averaging Operator (TAM)*. O conceito obtido neste procedimento corresponde ao conceito de referência de cada um dos critérios de sustentabilidade do MASPPR.

### 3.3.2 Coleta de Informações na Pequena Propriedade Rural

A coleta de informações nas pequenas propriedades rurais para aplicação do MASPPR foi realizada por meio de entrevista semiestruturada. Com a estrutura do MASPPR foram formuladas questões, a partir de cada um dos critérios de sustentabilidade, para obter a informação na pequena propriedade rural. Conforme Kruger e Petri (2018) a transformação da conceituação pode ser uma maneira de obter a informação. Para contemplar a aplicabilidade e praticidade no contexto do produtor foram efetuadas perguntas qualitativas, possibilitando um *feedback* do contexto geral e de modo imediato. Além disso, Kruger e Petri (2018) corroboram ao se referir que precisam ser abordadas as reais condições para a tomada de decisão. O entrevistado respondeu cada questão de acordo com a sua realidade e experiência e o pesquisador com base na resposta, assinalou uma das alternativas apresentadas na Tabela 6.

Tabela 6 - Variáveis linguísticas da avaliação na pequena propriedade rural

<b>R</b>	<b>Variável linguística</b>
<b>R<sub>0</sub></b>	Não e/ou desconheço
<b>R<sub>1</sub></b>	Raramente
<b>R<sub>2</sub></b>	Às vezes / parcialmente
<b>R<sub>3</sub></b>	Sim, quase sempre
<b>R<sub>4</sub></b>	Sim, sempre/certeza

Fonte: Elaborada pela autora.

O instrumento utilizado na coleta das informações nas pequenas propriedades rurais é apresentado no Apêndice 4.

As questões que compõe o instrumento foram elaboradas a partir dos conceitos de cada critério de sustentabilidade conforme apresentados nas seções 4.1.1, 4.1.2, 4.1.3. Os questionamentos qualitativos foram realizados para que o gestor da pequena propriedade rural pudesse responder por meio de sua opinião, conhecimento, realidade e/ou experiência e o pesquisador pudesse analisar esta resposta para assinalar uma das variáveis linguísticas da Tabela 6.

### 3.4 PROCESSAMENTO DA INFORMAÇÃO

Nesta seção são apresentadas as etapas para o processamento da informação linguística de especialistas e das pequenas propriedades rurais para determinar o seu índice de sustentabilidade.

### 3.4.1 Determinação do Conceito de Referência dos Critérios de Sustentabilidade do MASPPR

Para se determinar a importância de cada um dos critérios de avaliação: Relevância ( $CA_1$ ), Objetividade ( $CA_2$ ), Mensurabilidade ( $CA_3$ ) e Tempestividade ( $CA_4$ ) se utilizou de especialistas na área de sustentabilidade com a utilização de variáveis linguísticas para captar as suas respectivas opiniões conforme procedimentos descritos na seção 3.3.1. Para obter o peso de cada um dos CA utilizou-se do método proposto por Setti *et al.* (2019). Um único vetor linguístico é obtido pela agregação das avaliações por meio da Equação (6) e um vetor dos pesos dos critérios de avaliação, na forma de número real, é obtido pela Equação (7):

$$(w_j, \alpha_j) = \Delta \left( \frac{1}{k} \sum_{l=1}^k \Delta^{-1}(w_{kj}, \alpha_{kj}) \right) \quad (6)$$

$$w_j^s = \frac{\Delta^{-1}(w_j, \alpha_j)}{\sum_{j=1}^n \Delta^{-1}(w_j, \alpha_j)} \quad (7)$$

Em que:

$(w_j, \alpha_j)$  = avaliação linguística da importância do critério de avaliação  $j$ .

$w_j^s$  = importância (peso) do critério de avaliação  $j$ .

Para se obter o conceito de referência de cada um dos critérios de sustentabilidade do MASPPR se utilizou o Operador de Média Aritmética *2-tuple* ou *2-tuple Averaging Operator* (TAM) representado pela Equação (8).

$$CA_1, CA_2, CA_3, CA_4(S_{ij}, \alpha_j) = \Delta \left( \sum_{i=1}^n \frac{1}{n} \Delta^{-1}(r_i, \alpha_i) \right) = \Delta \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \beta_i \right) \quad (8)$$

Em que:

$CA_1, CA_2, CA_3, CA_4(S_{ij}, \alpha_j)$  = critérios de avaliação: Relevância ( $CA_1$ ), Objetividade ( $CA_2$ ), Mensurabilidade ( $CA_3$ ) e Tempestividade ( $CA_4$ ) na forma de variável linguística *2-tuple*.

$n$  = número de especialistas que avaliaram o critério de sustentabilidade.

Com a determinação da importância dos critérios de avaliação e com a avaliação de cada um dos critérios de sustentabilidade do MASPPR em relação aos quatro critérios de avaliação foi possível determinar o conceito de referência de cada um dos critérios de sustentabilidade do MASPPR ( $CR_{CS}$ ). Para isso, se utilizou o Operador de Média Ponderada *2-tuple* ou *2-tuple Weighted Averaging Operator* (TWA) expresso pela Equação (9):

$$CR_{CS}(S_{ij}, \alpha_j) = \Delta\left(\sum_{i=1}^n w_i \cdot \Delta^{-1}(r_i, \alpha_i)\right) = \Delta\left(\sum_{i=1}^n w_i \beta_i\right) \quad (9)$$

Considerando  $w_i \geq 0$  e  $i = 1, 2, \dots, n$ , com  $\sum_{i=1}^n w_i = 1$

Em que:

$w_i$  = peso da variável linguística.

$CR_{CS}(S_{ij}, \alpha_j)$  = conceito de referência de um critério de sustentabilidade do grupo de critérios  $i$  da dimensão  $j$ , na forma de variável linguística *2-tuple*.

### 3.4.2 Conversão de Escala Linguística

Como a escala linguística utilizada na avaliação é diferente da escala utilizada na determinação do conceito de referência foi necessário realizar uma transformação de escalas para que seja possível obter a distância (Equação 11). A Equação (10) apresenta essa transformação:

$$CP_{CS}(S_{ij}, \alpha_j) = \Delta\left(\frac{\Delta^{-1}(CR_{CS}(S_{ij}, \alpha_j)) \cdot \Delta^{-1}(R_{ij}, \alpha_j)}{t}\right) \quad (10)$$

Em que:

$CP_{CS}(S_{ij}, \alpha_j)$  = conceito obtido na pequena propriedade rural de um critério de sustentabilidade do grupo de critérios  $i$  da dimensão  $j$ , na forma de variável linguística *2-tuple*.

$CR_{CS}(S_{ij}, \alpha_j)$  = conceito de referência de um critério de sustentabilidade do grupo de critérios  $i$  da dimensão  $j$ , na forma de variável linguística *2-tuple*.

$t$  = variável de maior índice do conjunto linguístico de avaliação.

### 3.4.3 Determinação dos Índices de Sustentabilidade

Os índices de sustentabilidade do MASPPR são obtidos por meio do cálculo entre a distância do conceito de referência de cada critério de sustentabilidade em relação ao conceito de cada critério de sustentabilidade determinado na pequena propriedade rural. O cálculo da distância é apresentado pela Equação (11).

$$d_{CS} = \left| \Delta^{-1} \left( CR_{CS}(S_{ij}, \alpha_j) \right) - \Delta^{-1} \left( CP_{CS}(S_{ij}, \alpha_j) \right) \right| / \Delta^{-1} \left( CR_{CS}(S_{ij}, \alpha_j) \right) \quad (11)$$

Em que:

$d_{CS}$  = distância entre o conceito de referência e o conceito obtido na pequena propriedade rural de um critério de sustentabilidade.

$CR_{CS}(S_{ij}, \alpha_j)$  = conceito de referência de um critério de sustentabilidade do grupo de critérios  $i$  da dimensão  $j$ , na forma de variável linguística *2-tuple*.

$CP_{CS}(S_{ij}, \alpha_j)$  = conceito de um critério de sustentabilidade de uma pequena propriedade rural do grupo de critérios  $i$  da dimensão  $j$ , na forma de variável linguística *2-tuple*.

$g$  = variável de maior índice do conjunto linguístico

O índice de sustentabilidade de um grupo de critérios é obtido a partir das distâncias de cada um dos critérios de sustentabilidade que compõem o grupo de critérios, a Equação (12) apresenta esse índice.

$$IS_{G_{ij}} = 1 - \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_{CS_i} \right) \quad (12)$$

Em que:

$IS_{G_{ij}}$  = Índice de sustentabilidade do grupo de critérios  $i$  da dimensão  $j$ .

O índice de sustentabilidade de uma dimensão é obtido a partir dos índices individuais de cada grupo de critérios que compõe a dimensão. O cálculo desse índice de sustentabilidade é apresentado pela Equação (13).

$$IS_{D_j}(S_{ij}, \alpha_j) = \Delta \left( g \cdot \left( \prod_{i=1}^m IS_{G_{ij}} \right)^{1/m} \right) \quad (13)$$

Em que:

$IS_{D_j}(S_{ij}, \alpha_j)$  = Índice de sustentabilidade da dimensão  $j$  na forma de variável linguística *2-tuple*.

$m$  = número de grupos de critérios da dimensão  $j$ .

$g$  = variável de maior índice do conjunto linguístico apresentado na Tabela 5.

O índice de sustentabilidade global consiste na média dos índices de sustentabilidade de cada uma das dimensões. A Equação (14) apresentação o cálculo desse índice.

$$IS_G(S_{ij}, \alpha_j) = \Delta \left( \sum_{i=1}^3 \frac{1}{3} \Delta^{-1} \left( IS_{D_j}(S_{ij}, \alpha_j) \right) \right) \quad (14)$$

Em que:

$IS_G(S_{ij}, \alpha_j)$  = Índice global de sustentabilidade da pequena propriedade rural considerando as dimensões econômica, social e ambiental na forma de variável linguística *2-tuple*.

### 3.5 APLICAÇÃO DO MASPPR

Na aplicação do MASPPR, foram coletadas informações de pequenas propriedades rurais pertencentes a região da Associação de Municípios do Noroeste de Santa Catarina – AMNOROESTE e que juntos possuem aproximadamente uma extensão territorial de 1.354,416 km<sup>2</sup> e 48.440 habitantes (AMNOROESTE, 2019). As informações referentes aos municípios que compõe a AMNOROESTE são apresentadas na Tabela 7.

Tabela 7 – N° de Propriedades e Representatividade do Valor da Produção de 2018 nos Municípios de abrangência AMNOROESTE.

Municípios	N° propriedades <sup>1</sup>	Aves <sup>2</sup>	Leite <sup>2</sup>	Soja <sup>2</sup>	Gado Abate <sup>2</sup>	Suíno <sup>2</sup>
São Lourenço do Oeste	1.270	15,9%	37,1%	17,8%		
Quilombo	1.162	19,9%	15,9%			17,2%
Novo Horizonte	472	23,0%	33,1%	17,5%		
São Bernardino	446	11,2%	38,3%		11,2%	
Coronel Martins	444	26,8%	22,7%	21,7%		
Jupia	337	15,9%	38,2%	21,2%		
Irati	313		31,0%	20,0%	25,0%	
Galvão	270	11,5%	22,0%	28,2%		
	<b>4.714</b>					

Fonte: IBGE (2017b) <sup>1</sup>. Adaptado de AMNOROESTE (2019) <sup>2</sup>.

A Tabela 7 apresenta o número de estabelecimentos agropecuários de cada município conforme os resultados preliminares do censo agropecuário apresentados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017b), além disso, apresenta as três atividades de maior representatividade pela análise do valor econômico em reais da produção, ao serem consideradas todas as atividades desenvolvidas no município. Este valor é relativo ao ano de 2018 e abrange os dados das notas fiscais de produtor apresentadas na unidade conveniada do Bloco de Produtor Rural de cada município. Diante disso, se refere a um valor aproximado, podendo sofrer variações mediante a não prestação de contas pelo produtor na unidade conveniada ou se a produção foi consumida internamente na propriedade, não sendo comercializada.

A propriedade rural a ser analisada nesta pesquisa foi caracterizada por: ser uma propriedade de cada um dos três municípios que juntos somam mais de 50% da abrangência da associação, sendo: São Lourenço do Oeste, Quilombo e Novo Horizonte com 2.904 estabelecimentos agropecuários, o que corresponde a aproximadamente 62%. Além disso, por ser caracterizada por pequenas propriedades rurais, ou seja, possuir área de terra de até quatro módulos fiscais e por trabalharem com no mínimo duas das três atividades de maior representatividade econômica do município conforme demonstrado na Tabela 7.

O estudo de Lizot *et al.* (2018) evidenciou a necessidade de pesquisas em pequenas propriedades rurais, objetivando contribuir com a região Oeste de Santa Catarina e Sudoeste do Paraná, devido à predominância deste formato de propriedade e a importância econômica e social das atividades realizadas para a

região. As entrevistas foram realizadas *in loco* com o produtor de cada uma das três pequenas propriedades rurais durante o mês de novembro de 2019 conforme os procedimentos descritos na seção 3.3.2.



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção está dividida em três etapas: (i) resultados da determinação da estrutura de decisão do MASPPR; (ii) resultados da obtenção da informação para a aplicação do MASPPR; e (iii) aplicação do MASPPR.

### 4.1 RESULTADOS DA DETERMINAÇÃO DA ESTRUTURA DE DECISÃO DO MASPPR

Os artigos selecionados por meio dos procedimentos descritos na seção 3.2.1 são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 - Conjunto de artigos base da pesquisa

País	Autores / Citação Scopus
Alemanha	Ahrens e Kantelhardt, 2009 (7); Bühler-Natour e Herzog, 1999 (9)
Argélia	Mendas e Delali, 2012 (54)
Argentina	Viglizzo <i>et al.</i> , 2003 (33)
Austrália	Graymore <i>et al.</i> , 2008 (87); Dalal <i>et al.</i> , 1999 (12)
Bangladesh	Talukder <i>et al.</i> 2016 (4); Roy e Chan, 2012 (24)
Brasil	Cardoso <i>et al.</i> , 2018 (0); Verburg <i>et al.</i> , 2014 (6); Florin <i>et al.</i> , 2012 (15); Fernandes e Woodhouse, 2008 (21); Miranda, 2001 (9)
Canadá	Bélanger <i>et al.</i> , 2012 (34)
China	Abler, 2015 (5); Xu <i>et al.</i> , 2006 (13);
Equador	Sulser <i>et al.</i> , 2001 (12)
Eslovênia	Pažek <i>et al.</i> , 2018 (2); Jaklič <i>et al.</i> , 2014 (8)
Espanha	Reig-Martínez <i>et al.</i> , 2011 (40); Parra-Lopez <i>et al.</i> , 2008 (59)
EUA	Prato e Herath, 2007 (50); Stockle <i>et al.</i> , 1994 (44)
França	Laurent <i>et al.</i> , 2017 (1); Moraine <i>et al.</i> , 2017 (7); Craheix <i>et al.</i> , 2016 (9); Giuliano <i>et al.</i> , 2016 (5); Pelzer <i>et al.</i> , 2012 (49)
Filipinas	Vilei, 2011 (6); Vilei, 2010 (0)
Geórgia	Sharma <i>et al.</i> , 2005 (2)
Grécia	Manos <i>et al.</i> , 2011 (15)
Holanda	Mandryk <i>et al.</i> , 2014 (18); Van Asselt <i>et al.</i> , 2014 (20)
Índia	Purushothaman <i>et al.</i> , 2013 (2)
Irã	Rezaei-Moghaddam e Karami, 2008 (42)
Irlanda	Chen e Holden, 2018 (0)
Itália	De Luca <i>et al.</i> , 2018 (2); Cappelletti <i>et al.</i> , 2017 (0); Ali <i>et al.</i> , 2015 (16); Romano <i>et al.</i> , 2015 (18); Vizzari e Modica, 2013 (13); Castellini <i>et al.</i> , 2012 (36); Siciliano, 2009 (12)
México	Bauschet <i>et al.</i> , 2014 (7); Huerta <i>et al.</i> , 2014 (4); Arceo e Granados-Barba, 2010 (6); López-Ridaura <i>et al.</i> , 2005 (68)
Nova Zelândia	Page, 2011 (2)
Portugal	Silva <i>et al.</i> , 2014 (14)
Tailândia	Shrestha, 2004 (7); Tiwari <i>et al.</i> , 1999 (80)
Tanzânia	Graef <i>et al.</i> , 2018 (0); Schindler <i>et al.</i> , 2016 (7)
Uganda	Ssebunya <i>et al.</i> , 2017 (1)
Vietnã	Nguyen e Böhme, 2013 (1)
Zimbábue	Svubure <i>et al.</i> , 2016 (0); Campbell <i>et al.</i> , 1997 (15)

(continua)

Tabela 8 - continuação

País	Autores / Citação Scopus
Mais de um país	Fagioli <i>et al.</i> , 2017 (1); Kamali <i>et al.</i> , 2017 (1); Gerdessen e Pascucci, 2013 (21); Vasileiadis <i>et al.</i> , 2013 (25); Bournaris e Manos, 2012 (10); Sadok <i>et al.</i> , 2009 (60); Pretty <i>et al.</i> , 2008 (11); Lançonet <i>et al.</i> , 2007 (45); Girardin <i>et al.</i> , 2000 (52); Stobbelaar e Van Mansvelt, 2000 (20)
Não especificado	Botreauet <i>et al.</i> , 2014 (5); Lebacqz <i>et al.</i> , 2013 (44); Van Cauwenbergh <i>et al.</i> , 2007 (158); Payraudeau e Van der Werf, 2005 (141); Smith e McDonald, 1998 (116); De Wit <i>et al.</i> , 1995 (24)

Fonte: Elaborada pela autora.

Na Tabela 8 são apresentados os autores do conjunto de artigos base desta pesquisa, separados pelo país em que seus modelos foram aplicados. Além disso, apresentam-se os anos de publicação e o número de citações de cada artigo de acordo com a base *Scopus*, em um total de 1.742 citações. O artigo com maior número de citações na data da pesquisa foi o “*SAFE - A hierarchical framework for assessing the sustainability of agricultural systems*” dos autores Van Cauwenbergh *et al.*, 2007 com 158 citações.

Com o conjunto de artigos base foi realizada uma análise de conteúdo dos setenta e quatro artigos, estratificando-os nas seguintes categorias: método, tipo de sistema agrícola, dimensão, critérios, indicadores e descrições. A ordem dos trabalhos para a análise de conteúdo foi baseada nas seguintes categorias: citação, ano, revista, qualificação, título, autor e local. A organização da informação foi desenvolvida com o apoio *software* Microsoft –Excel. O método utilizado para reorganizar a informação dos artigos foi ordenar com base nas dimensões: econômica, social e ambiental (*Triple Bottom Line*), com a finalidade de obter grupos de critérios com características similares dentro de cada dimensão.

Foi observado que alguns trabalhos do conjunto continham somente uma das dimensões como no trabalho de Girardin *et al.* (2000) e em outros, dimensões adicionais eram acrescentadas como no caso de Castellini *et al.* (2012) que abordaram as dimensões econômica, social, ambiental e de qualidade. Outra situação observada foi à utilização de diferentes terminologias, por exemplo, Xu *et al.* (2006) se utiliza dos termos recursos agrícolas, desenvolvimento agrícola, meio ambiente e ecossistema, sociedade rural e ciência, educação e gestão. Desta forma, independente da terminologia que estava atribuída aos conceitos, buscou-se explorar ao máximo as evidências sobre os possíveis modos de avaliação da sustentabilidade.

Para Stockle *et al.* (1994), obter indicadores para avaliar a sustentabilidade, que possam ser úteis, passíveis de pontuação, quantificação e priorização, não é simples. Para Roy e Chan (2012), os indicadores devem retratar expressivamente a sustentabilidade, sendo que não há um padrão ideal na seleção, mas podem ser utilizadas algumas boas práticas e princípios para isto. Também, para Kanter *et al.* (2018), a interpretação e a finalidade dos indicadores podem ser alteradas devido o contexto da análise. A seguir são apresentados os critérios e grupos de critérios que compõe cada uma das dimensões.

#### 4.1.1 Critérios da Dimensão Econômica do MASPPR

Os resultados obtidos na dimensão Econômica resultaram na seleção de vinte e dois critérios divididos em seis grupos de critérios os quais são: Rentabilidade/Lucratividade, Produtividade Humana/Capital, Mercado, Infraestrutura, Custo, Situação Financeira e Investimento. O Quadro 1 apresenta os critérios da dimensão Econômica e trabalhos em que foram utilizados.

Quadro 1 - Critérios de sustentabilidade da dimensão Econômica com a referência do conjunto de artigos base

<b>Grupo de Critérios</b>	<b>Critério de sustentabilidade</b>	<b>Autores que utilizaram o critério</b>
Rentabilidade/ Lucratividade	Lucro Bruto (7)	Chen e Holden, 2018; De Luca <i>et al.</i> , 2018; Kamali <i>et al.</i> , 2017; Moraine <i>et al.</i> , 2017; Jaklič <i>et al.</i> , 2014; Mandryk <i>et al.</i> , 2014; Fernandes e Woodhouse, 2008
	Receita Bruta (5)	Giuliano <i>et al.</i> , 2016; Verburg <i>et al.</i> , 2014; Lebacqz <i>et al.</i> , 2013; Castellini <i>et al.</i> , 2012; Xu <i>et al.</i> , 2006
	Lucro Líquido (5)	Purushothaman <i>et al.</i> , 2013; Castellini <i>et al.</i> , 2012; Florin <i>et al.</i> , 2012; Reig-martínez <i>et al.</i> , 2011; Lançon <i>et al.</i> , 2007
	Renda <i>per capita</i> (8)	Graef <i>et al.</i> , 2018; Schindler <i>et al.</i> , 2016; Talukder <i>et al.</i> , 2016; Vilei, 2010; Fernandes e Woodhouse, 2008; Xu <i>et al.</i> , 2006; López-Ridaura <i>et al.</i> , 2005; Smith e McDonald, 1998

continua

Quadro 1 - continuação

Grupo de Critérios	Critério de sustentabilidade	Autores que utilizaram o critério
Produtividade Humana/Capital	Produtividade no Trabalho (9)	Chen e Holden, 2018; Giuliano <i>et al.</i> , 2016; Jaklič <i>et al.</i> , 2014; Mandryk <i>et al.</i> , 2014; Gerdessen e Pascucci, 2013; Castellini <i>et al.</i> , 2012; Xu <i>et al.</i> , 2006; López-Ridaura <i>et al.</i> , 2005; Bühler-natour e Herzog, 1999
	Tipo de Mão de Obra (1)	Smith e Mcdonald, 1998
	Regime de Trabalho (1)	Miranda, 2001
	Produtividade da Terra (9)	Chen e Holden, 2018; Graef <i>et al.</i> , 2018; Fagioli <i>et al.</i> , 2017; Schindler <i>et al.</i> , 2016; Svubure <i>et al.</i> , 2016; Jaklič <i>et al.</i> , 2014; Roy e Chan, 2012; López-Ridaura <i>et al.</i> , 2005; Dalal <i>et al.</i> , 1999
Mercado	Cadeia de Valor (1)	Kamali <i>et al.</i> , 2017
	Preço de Mercado (5)	Graef <i>et al.</i> , 2018; Talukder <i>et al.</i> , 2016; Schindler <i>et al.</i> , 2016; Vilei, 2011; Fernandes e Woodhouse, 2008
	Diversidade de Mercado (2)	Arceo e Granados-Barba, 2010; Sharma <i>et al.</i> , 2005
	Eficiência ou Disponibilidade de Mercado (4)	Talukder <i>et al.</i> , 2016; Nguyen e Böhme, 2013; Parra-López <i>et al.</i> , 2008; Van Cauwenbergh <i>et al.</i> , 2007
Infraestrutura	Imobilizado (6)	Gerdessen e Pascucci, 2013; Vasileiadis <i>et al.</i> , 2013; Pelzer <i>et al.</i> , 2012; Sadok <i>et al.</i> , 2009; Xu <i>et al.</i> , 2006; Bühler-Natour e Herzog, 1999
	Tamanho da Propriedade (3)	Pažeket <i>et al.</i> , 2018; Dalal <i>et al.</i> , 1999; Smith e Mcdonald, 1998
	Praticidade de Acesso (2)	Fernandes e Woodhouse, 2008; Smith e Mcdonald, 1998
Custo	Custo Fixo (7)	Cardoso <i>et al.</i> , 2018; Chen e Holden, 2018; De Luca <i>et al.</i> , 2018; Moraine <i>et al.</i> , 2017; Giuliano <i>et al.</i> , 2016; Castellini <i>et al.</i> , 2012; Siciliano, 2009
	Custo Variável (7)	Cardoso <i>et al.</i> , 2018; Chen e Holden, 2018; De Luca <i>et al.</i> , 2018; Moraine <i>et al.</i> , 2017; Giuliano <i>et al.</i> , 2016; Castellini <i>et al.</i> , 2012; Siciliano, 2009
	Custo Direto (7)	Cardoso <i>et al.</i> , 2018; Chen e Holden, 2018; De Luca <i>et al.</i> , 2018; Moraine <i>et al.</i> , 2017; Giuliano <i>et al.</i> , 2016; Castellini <i>et al.</i> , 2012; Siciliano, 2009
	Custo Indireto (7)	Cardoso <i>et al.</i> , 2018; Chen e Holden, 2018; De Luca <i>et al.</i> , 2018; Moraine <i>et al.</i> , 2017; Giuliano <i>et al.</i> , 2016; Castellini <i>et al.</i> , 2012; Siciliano, 2009
Situação Financeira e Investimentos	Fluxo de Caixa (1)	Roy e Chan, 2012
	Valor Presente Líquido – VPL (3)	Cardoso <i>et al.</i> , 2018; De Luca <i>et al.</i> , 2018; Tiwari <i>et al.</i> , 1999
	Empréstimos Financeiros (3)	Purushothaman <i>et al.</i> , 2013; Van Cauwenbergh <i>et al.</i> , 2007; Miranda, 2001

Fonte Elaborada pela autora.

Em relação ao Quadro 1 se observa que os vinte e dois critérios de sustentabilidade selecionados para compor a dimensão Econômica foram citados cento e três vezes em quarenta e dois trabalhos diferentes

No detalhamento dos grupos de critérios apresentam-se os seguintes resultados: o grupo de critérios correspondente a rentabilidade/lucratividade

abrangeu quatro critérios de sustentabilidade: o **lucro bruto** que pode ser obtido retirando-se os custos da receita total (FERNANDES; WOODHOUSE, 2008; JAKLIČ *et al.*, 2014; MANDRYK *et al.*, 2014; KAMALI *et al.*, 2017; MORAINÉ *et al.*, 2017; CHEN; HOLDEN, 2018; DE LUCA *et al.*, 2018). A **receita bruta** que pode ser obtida pela multiplicação do preço de venda pela quantidade produzida, vendida e recebida (XU *et al.*, 2006; CASTELLINI *et al.*, 2012; LEBACQ *et al.*, 2013; VERBURG *et al.*, 2014; GIULIANO *et al.*, 2016). O **lucro líquido** que pode ser calculado retirando-se todos os custos e despesas da receita total (LANÇON *et al.*, 2007; REIG-MARTÍNEZ *et al.*, 2011; CASTELLINI *et al.*, 2012; FLORIN *et al.*, 2012; PURUSHOTHAMAN *et al.*, 2013). E, a **renda per capita** que compreende o total de rendimentos por pessoa, podendo ser de atividades agrícolas e não agrícolas, avaliando a diversificação de renda (SMITH; MCDONALD, 1998; LÓPEZ-RIDAURA *et al.*, 2005; XU *et al.*, 2006; FERNANDES; WOODHOUSE, 2008; VILEI, 2010; SCHINDLER *et al.*, 2016; TALUKDER *et al.*, 2016; GRAEF *et al.*, 2018).

O grupo de critérios produtividade humana/capital envolveu os seguintes critérios: **produtividade no trabalho** que reflete o lucro criado por uma unidade de trabalho em determinado período (BÜHLER-NATOUR; HERZOG, 1999; LÓPEZ-RIDAURA *et al.*, 2005; XU *et al.*, 2006; CASTELLINI *et al.*, 2012; GERDESSEN e PASCUCI, 2013; JAKLIČ *et al.*, 2014; MANDRYK *et al.*, 2014; GIULIANO *et al.*, 2016; CHEN; HOLDEN, 2018). O critério **tipo da mão de obra**, ou seja, capital de trabalho, que é a disponibilidade de mão de obra familiar ou a disponibilidade de mão de obra contratada (SMITH; MCDONALD, 1998).

Também, o **regime de trabalho** que se remete ao tempo disponível na propriedade, como, tempo integral ou tempo parcial (MIRANDA, 2001). E, a **produtividade da terra**, que é caracterizada pela quantidade produzida de um produto ou serviço, por área ou unidade produtiva, em um dado período, podendo ser definida também pela qualidade (DALAL *et al.*, 1999; LÓPEZ-RIDAURA *et al.*, 2005; ROY; CHAN, 2012; JAKLIČ *et al.*, 2014; SCHINDLER *et al.*, 2016; SVUBURE *et al.*, 2016; FAGIOLI *et al.*, 2017; CHEN; HOLDEN, 2018; GRAEF *et al.*, 2018).

O grupo de critérios mercado abrange o critério de sustentabilidade **cadeia de valor** que avalia a possibilidade de participação, inclusão, concorrência, o que poderá influenciar a entrada de novos participantes, como: características de mercado, custos e dificuldades de cumprimento e exigências da legislação (KAMALI *et al.*, 2017). O critério **preço de mercado** que se refere ao conhecimento sobre o

preço de mercado e sua influência no auxílio da compra, da venda e no poder de negociação (FERNANDES; WOODHOUSE, 2008; VILEI, 2011; SCHINDLER *et al.*, 2016; TALUKDER *et al.*, 2016; GRAEF *et al.*, 2018). O critério **diversidade de mercado** se reporta ao tipo de mercado para venda, (canais de distribuição) ao poder de escolha do mercado (SHARMA *et al.*, 2005; ARCEO; GRANADOS-BARBA, 2010). E, o critério **eficiência ou disponibilidade de mercado** que envolve as formas e poder de negociação, o canal de distribuição e sua eficiência, se há existência de uma demanda (VAN CAUWENBERGH *et al.*, 2007; PARRA-LÓPEZ *et al.*, 2008; NGUYEN; BÖHME, 2013; TALUKDER *et al.*, 2016).

O grupo de critérios infraestrutura contemplou o critério **imobilizado** que se refere às máquinas, estrutura, e bens que possuem uma expectativa de maior durabilidade e que contribuem para a realização das atividades (BÜHLER-NATOUR; HERZOG, 1999; XU *et al.*, 2006; SADOK *et al.*, 2009; PELZER *et al.*, 2012; GERDESSEN e PASCUCI, 2013; VASILEIADIS *et al.*, 2013). O critério **tamanho da propriedade** que é relativo à capacidade de respostas a mudanças, por exemplo, para o cenário econômico, contribuição local, regulamentações, clima, refletindo na capacidade rápida de respostas as mudanças (SMITH e MCDONALD, 1998; DALAL *et al.*, 1999; PAŽEK *et al.*, 2018). E, o critério **praticidade de acesso**, ou seja, proximidades, como, deslocamento ou distância da propriedade até a escola, mercado, hospital e asfalto (SMITH; MCDONALD, 1998; FERNANDES; WOODHOUSE, 2008).

O grupo de critérios custo contemplou quatro critérios, sendo eles: **custos fixos, custos variáveis, custos diretos e indiretos** (SICILIANO, 2009; CASTELLINI *et al.*, 2012; GIULIANO *et al.*, 2016; MORAINÉ *et al.*, 2017; CARDOSO *et al.*, 2018; CHEN; HOLDEN, 2018; DE LUCA *et al.*, 2018), retratando os custos que compõem a produção de um bem ou serviço, ou que está associado ao processo da produção.

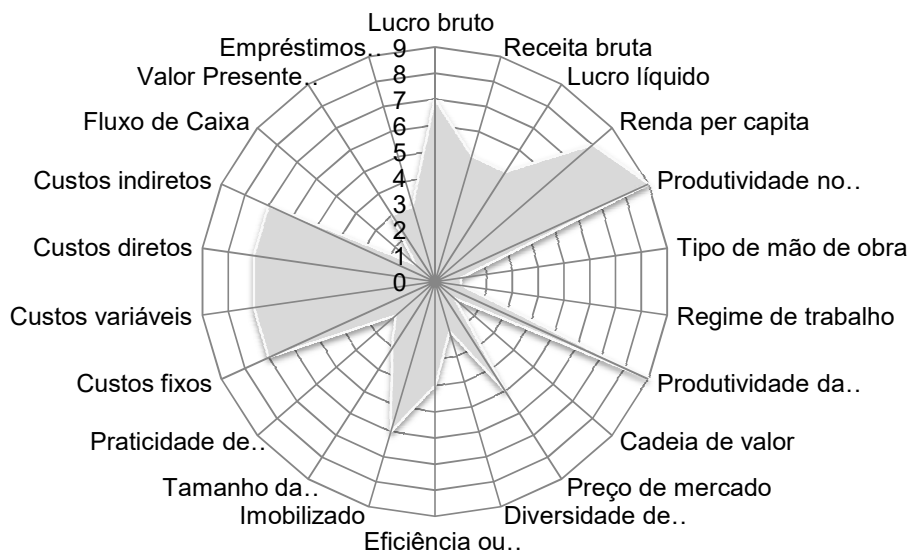
O grupo de critérios **situação financeira e investimentos** abrangeu o critério **fluxo de caixa** que permite verificar se há possibilidade em arcar com as despesas dentro do prazo estipulado, evitando ficar sem recursos (ROY; CHAN, 2012). O critério **valor presente líquido (VPL)** que reflete a soma dos fluxos de caixa futuros descontados ao momento atual utilizando uma taxa de juros adequada incorridos no período analisado (TIWARI *et al.*, 1999; CARDOSO *et al.*, 2018; DE LUCA *et al.*, 2018). E, o critério **empréstimos financeiros** que se refere às pendências em

aberto ou em atraso e o grau de endividamento (MIRANDA, 2001; VAN CAUWENBERGH *et al.*, 2007; PURUSHOTHAMAN *et al.*, 2013).

Os critérios da dimensão Econômica visam à eficiência econômica e produtiva, lucro, análise de investimentos, redução de custos e perdas, porém ao envolver a demanda sustentável, Elkington (2014) evidencia a carência de critérios que incluam a sustentabilidade de longo prazo dos lucros e dos custos da organização, ter produtos e serviços rentáveis e inovadores que não afetem o capital natural e social.

De modo tradicional, as organizações calculam o lucro como principal critério para a avaliação da dimensão econômica, registrando, avaliando e contabilizando uma diversidade de dados e relatórios do desempenho financeiro. Contempla em análise aprofundada o estudo sobre o capital econômico, que abrange o capital físico, como máquinas e estrutura; capital financeiro; capital humano e capital intelectual, que provêm do trabalho dos indivíduos e seu conhecimento (ELKINGTON, 2014). De acordo com Roy e Chan (2012) para ser economicamente sustentável, a propriedade rural, precisa obter lucratividade, evitando assumir riscos econômicos o que torna as avaliações fundamentais na tomada de decisão em relação à dimensão Econômica. A Figura 5 apresenta o número de trabalhos em que cada um dos critérios de sustentabilidade da dimensão Econômica é abordado em relação ao conjunto de artigos base.

Figura 5 - Número de trabalhos em que cada critério de sustentabilidade da dimensão Econômica é abordado



Fonte: Elaborada pela autora.

Por meio da Figura 5 se observa que dos setenta e quatro trabalhos nos quais foi realizada a análise de conteúdo, em nove trabalhos se utilizou o critério produtividade do trabalho e o critério produtividade da terra, ambos os critérios de sustentabilidade são do grupo produtividade humana / capital, seguido de oito trabalhos em que o critério renda *per capita* foi utilizado.

#### 4.1.2 Critérios da Dimensão Social do MASPPR

Nos resultados da dimensão social são apresentados vinte critérios divididos em sete grupos, os quais são: Saúde e Segurança Humana, Segurança Alimentar, Educação/Tecnologia, Gestão e Continuidade, Integração Social, Trabalho, Habitação e Acessibilidade. O Quadro 2 apresenta os critérios da dimensão Social e trabalhos em que foram utilizados.



Quadro 2 - Critérios de sustentabilidade da dimensão Social com a referência do conjunto de artigos base

<b>Grupo de Critérios</b>	<b>Critério de sustentabilidade</b>	<b>Autores que utilizaram o critério</b>
Saúde e Segurança Humana	Risco a Saúde (9)	De Luca <i>et al.</i> , 2018; Kamali <i>et al.</i> , 2017; Craheix <i>et al.</i> , 2016; Castellini <i>et al.</i> , 2012; Pelzer <i>et al.</i> , 2012; Vilei, 2010; Parra-lópez <i>et al.</i> , 2008; Van Cauwenbergh <i>et al.</i> , 2007; Stockle <i>et al.</i> , 1994
	Acidente de Trabalho (5)	Cardoso <i>et al.</i> , 2018; Chen e Holden, 2018; Cappelletti <i>et al.</i> , 2017; Ssebunya <i>et al.</i> , 2017; Vasileiadis <i>et al.</i> , 2013
	Qualidade de Vida (3)	Talukder <i>et al.</i> , 2016; Graymore <i>et al.</i> , 2008; Rezaei-Moghaddam e Karami, 2008
Segurança Alimentar	Refeições Diárias (4)	Graef <i>et al.</i> , 2018; Schindler <i>et al.</i> , 2016; Talukder <i>et al.</i> , 2016; Abler, 2015
	Qualidade dos Alimentos (8)	Fagioli <i>et al.</i> , 2017; Van Asselt <i>et al.</i> , 2014; Lebacqz <i>et al.</i> , 2013; Castellini <i>et al.</i> , 2012; Pelzer <i>et al.</i> , 2012; Parra-López <i>et al.</i> , 2008; Van Cauwenbergh <i>et al.</i> , 2007; Stockle <i>et al.</i> , 1994
Educação /Tecnologia	Nível de Educação (10)	Talukder <i>et al.</i> , 2016; Gerdessen e Pascucci, 2013; Vasileiadis <i>et al.</i> , 2013; Pelzer <i>et al.</i> , 2012; Roy e Chan, 2012; Vilei, 2010; Fernandes e Woodhouse, 2008; Xu <i>et al.</i> , 2006; Shrestha, 2004; Miranda, 2001
	Nível de Experiência (2)	Schindler <i>et al.</i> , 2016; Manos <i>et al.</i> , 2011
	Uso de Tecnologia (4)	Talukder, <i>et al.</i> , 2016; Manos <i>et al.</i> , 2011; Miranda, 2001; Bühler-Natour e Herzog, 1999
	Treinamento Agrícola (7)	Moraine <i>et al.</i> , 2017; Ssebunya <i>et al.</i> , 2017; Craheix <i>et al.</i> , 2016; Svubure <i>et al.</i> , 2016; Talukder <i>et al.</i> , 2016; Shrestha, 2004; Stobbelaar e Van Mansvelt, 2000
Gestão e Continuidade	Idade/Continuidade (6)	Chen e Holden, 2018; Pažek <i>et al.</i> , 2018; Gerdessen e Pascucci, 2013; Manos <i>et al.</i> , 2011; Reig-Martínez <i>et al.</i> , 2011; Siciliano, 2009
	Estratégia de Gestão (5)	Moraine <i>et al.</i> , 2017; Ssebunya <i>et al.</i> , 2017; Botreau <i>et al.</i> , 2014; Arceo e Granados-Barba, 2010; Xu <i>et al.</i> , 2006
	Controle da Gestão (2)	Ssebunya <i>et al.</i> , 2017; Smith e McDonald, 1998
Integração Social	Apoio da Comunidade (2)	Graef <i>et al.</i> , 2018; Schindler <i>et al.</i> , 2016
	Envolvimento Social (11)	Cappelletti <i>et al.</i> , 2017; Ssebunya <i>et al.</i> , 2017; Purushothaman <i>et al.</i> , 2013; Pelzer <i>et al.</i> , 2012; Roy e Chan, 2012; Vilei, 2011; Graymore <i>et al.</i> , 2008; Van Cauwenbergh <i>et al.</i> , 2007; Miranda, 2001; Dalal <i>et al.</i> , 1999; Smith e McDonald, 1998
Trabalho	Oportunidade de Trabalho (3)	De Luca <i>et al.</i> , 2018; Kamali <i>et al.</i> , 2017; Sadok <i>et al.</i> , 2009
	Condição de Trabalho (7)	Graef <i>et al.</i> , 2018; Kamali <i>et al.</i> , 2017; Moraine <i>et al.</i> , 2017; Ssebunya <i>et al.</i> , 2017; Schindler <i>et al.</i> , 2016; Lebacqz <i>et al.</i> , 2013; Van Cauwenbergh <i>et al.</i> , 2007
	Renda e Padrão de Vida (4)	Cardoso <i>et al.</i> , 2018; Chen e Holden, 2018; Jaklič <i>et al.</i> , 2014; Miranda, 2001
	Força de Trabalho Agrícola (3)	Bournaris e Manos, 2012; Xu <i>et al.</i> , Manos <i>et al.</i> , 2011; 2006
Habitação e Acessibilidade	Tipo e Condição de Habitação (6)	Talukder <i>et al.</i> , 2016; Vilei, 2011; Vilei, 2010; Graymore <i>et al.</i> , 2008; Shrestha, 2004; Bühler-Natour e Herzog, 1999
	Acesso (5)	Vasileiadis <i>et al.</i> , 2013; Mendas e Delali, 2012; Vilei, 2011; Vilei, 2010; Shrestha, 2004

Fonte: Elaborado pela autora.

Em relação ao Quadro 2 se observa que os vinte critérios de sustentabilidade selecionados para compor a dimensão Social foram citados cento e seis vezes em quarenta e sete trabalhos diferentes,

Assim sendo, o grupo de critérios, saúde e segurança humana abrangeu três critérios de sustentabilidade: o **risco à saúde** que se reporta as condições e práticas de trabalho, como: barulho, vibrações, estresse, utilização de produtos químicos, agrotóxicos e contato com substâncias perigosas (STOCKLE *et al.*, 1994; VAN CAUWENBERGH *et al.*, 2007; PARRA-LÓPEZ *et al.*, 2008; VILEI, 2010; CASTELLINI *et al.*, 2012; PELZER *et al.*, 2012; CRAHEIX *et al.*, 2016; KAMALI *et al.*, 2017; DE LUCA *et al.*, 2018). O critério **acidentes de trabalho** que envolve à prevenção de acidentes, número de acidentes no trabalho, uso de equipamentos de proteção, carga física e operações repetitivas (VASILEIADIS *et al.*, 2013; CAPPELLETTI *et al.*, 2017; SSEBUNYA *et al.*, 2017; CARDOSO *et al.*, 2018; CHEN; HOLDEN, 2018). E, o critério **qualidade de vida** que evidencia questões, como: a qualidade do ambiente, fontes de água e ar, proporcionando bem-estar (GRAYMORE *et al.*, 2008; REZAEI-MOGHADDAM; KARAMI, 2008; TALUKDER *et al.*, 2016).

O grupo de critérios segurança alimentar abrangeu os seguintes critérios: refeições diárias e qualidade dos alimentos. As **refeições diárias**, pela compra ou produção de comida suficiente para ter uma vida saudável e produtiva, número de refeições suficientes, equilibrada e diversificada (ABLER, 2015; SCHINDLER *et al.*, 2016; TALUKDER *et al.*, 2016; GRAEF *et al.*, 2018). E, a **qualidade dos alimentos**, consumir e oferecer produtos de qualidade, livre de contaminação (STOCKLE *et al.*, 1994; VAN CAUWENBERGH *et al.*, 2007; PARRA-LÓPEZ *et al.*, 2008; CASTELLINI *et al.*, 2012; PELZER *et al.*, 2012; LEBACQ *et al.*, 2013; VAN ASSELT *et al.*, 2014; FAGIOLI *et al.*, 2017).

O grupo de critérios educação / tecnologia envolveu quatro critérios de sustentabilidade: **nível de educação** que aborda à formação dos agricultores, nível de escolaridade, formação agrícola, frequência escolar (MIRANDA, 2001; SHRESTHA, 2004; XU *et al.*, 2006; FERNANDES; WOODHOUSE, 2008; VILEI, 2010; PELZER *et al.*, 2012; ROY; CHAN, 2012; GERDESSEN; PASCUCCI, 2013; VASILEIADIS *et al.*, 2013; TALUKDER *et al.*, 2016). O critério **nível de experiência** que se refere à aprendizagem adquirida ao longo da vida, o conhecimento das melhores práticas de gestão e produção (MANOS *et al.*, 2011; SCHINDLER *et al.*,

2016) pois, para Vilei (2010) não é fácil medir o conhecimento, pois a formação é uma das formas de análise, sendo que não considera o conhecimento e outras habilidades que foram adquiridas fora da escola.

O critério referente ao **uso de tecnologia** se remete ao padrão tecnológico, como nível de maquinários e investimentos, uso de recursos tecnológicos, acesso à mídia eletrônica e internet (BÜHLER-NATOUR; HERZOG, 1999; MIRANDA, 2001; MANOS *et al.*, 2011; TALUKDER; *et al.*, 2016). E, o **treinamento agrícola**, relativo a reuniões de treinamento, atualizações contínuas, troca de práticas e conhecimentos entre os agricultores (STOBBELAAR; VAN MANSVELT, 2000; SHRESTHA, 2004; CRAHEIX *et al.*, 2016; SVUBURE *et al.*, 2016; TALUKDER *et al.*, 2016; MORAINÉ *et al.*, 2017; SSEBUNYA *et al.*, 2017).

No grupo de critério gestão e continuidade envolveu os seguintes critérios: **idade / continuidade** que é relativo à composição, por exemplo, de jovens e idosos, as mudanças demográficas, e a perspectiva de continuidade ou risco de abandono da área rural (SICILIANO, 2009; MANOS *et al.*, 2011; REIG-MARTÍNEZ *et al.*, 2011; GERDESSEN; PASCUCCI, 2013; CHEN e HOLDEN, 2018; PAŽEK *et al.*, 2018). O critério **estratégia de gestão** referente ao planejamento estratégico, ao desempenho, a capacidade de adaptação, melhorias de práticas e autonomia dos agricultores na tomada de decisão (XU *et al.*, 2006; ARCEO; GRANADOS-BARBA, 2010; BOTREAU *et al.*, 2014; MORAINÉ *et al.*, 2017; SSEBUNYA *et al.*, 2017). E, o **controle da gestão**, como à composição da liderança, comunicação interna, sistemas de controle interno, registros, solução de conflitos, cumprimento a legislação (SMITH; MCDONALD, 1998; SSEBUNYA *et al.*, 2017).

O grupo de critérios integração social abrangeu o critério **apoio da comunidade** que se remete ao apoio a períodos de dificuldade da família, como: doença, morte e desastres naturais (SCHINDLER *et al.*, 2016; GRAEF *et al.*, 2018). E, o critério **envolvimento social** considera a participação nas atividades recreativas e culturais, envolvimento em atividades coletivas, capacidade de trabalho em equipe, vínculo cultural e histórico com as comunidades locais (SMITH; MCDONALD, 1998; DALAL *et al.*, 1999; MIRANDA, 2001; VAN CAUWENBERGH *et al.*, 2007; GRAYMORE *et al.*, 2008; VILEI, 2011; PELZER *et al.*, 2012; ROY; CHAN, 2012; PURUSHOTHAMAN *et al.*, 2013; CAPPELLETTI *et al.*, 2017; SSEBUNYA *et al.*, 2017).

O grupo de critérios trabalho abrangeu quatro critérios de sustentabilidade, sendo eles: **oportunidade de trabalho** que se refere à criação e quantidade de empregos gerados (SADOK *et al.*, 2009; KAMALI *et al.*, 2017; DE LUCA *et al.*, 2018). O critério **condições de trabalho** que é relativo ao ambiente, características e a qualidade de trabalho, como: direitos trabalhistas, tempo e carga de trabalho, acesso a maquinários, tecnologias e práticas adequadas (VAN CAUWENBERGH *et al.*, 2007; LEBACQ *et al.*, 2013; SCHINDLER *et al.*, 2016; KAMALI *et al.*, 2017; MORAINÉ *et al.*, 2017; SSEBUNYA *et al.*, 2017; GRAEF *et al.*, 2018). O critério **renda e padrão de vida** que se reporta ao salário suficiente para possibilitar um padrão de vida aceitável, salário justo (MIRANDA, 2001; JAKLIČ *et al.*, 2014; CARDOSO *et al.*, 2018; CHEN; HOLDEN, 2018). E, o critério **força do trabalho agrícola** que se reporta ao trabalho familiar, trabalho total, por gênero, taxa de emprego e desemprego, número de trabalhadores rurais na população (XU *et al.*, 2006; MANOS *et al.*, 2011; BOURNARIS; MANOS, 2012).

O grupo de critério, habitação e acessibilidade abrangeu os critérios de sustentabilidade: **tipo e condição de habitação** que se refere à qualidade habitacional, condições e disponibilidade de moradia, eletricidade, instalações sanitárias, disponibilidade de água, posse da terra (BÜHLER-NATOUR e HERZOG, 1999; SHRESTHA, 2004; GRAYMORE *et al.*, 2008; VILEI, 2010; VILEI, 2011; TALUKDER *et al.*, 2016). E, o critério **acesso**, que reflete a aspectos como proximidade e condições de estradas, qualidade da rodovia, acesso ou distância ao mercado, acesso a insumos e tecnologia (SHRESTHA, 2004; VILEI, 2010; VILEI, 2011; MENDAS; DELALI, 2012; VASILEIADIS *et al.*, 2013).

Dentre as demandas que os indicadores da dimensão social abrangem estão: o bem-estar, qualidade de vida, igualdade, envolvimento social, oportunidades e condições de trabalho (ELKINGTON, 2014). A Figura 6 apresenta o número de trabalhos em que cada um dos critérios de sustentabilidade da dimensão Social é abordado em relação ao conjunto de artigos base.

Figura 6 - Número de trabalhos em que cada critério de sustentabilidade da dimensão Social é abordado



Fonte: Elaborada pela autora.

Com base na Figura 6 se observa que dos setenta e quatro artigos nos quais foi realizada a análise de conteúdo, o critério envolvimento social foi citado em onze trabalhos, o critério nível de educação em dez trabalhos e o critério risco a saúde em nove trabalhos.

#### 4.1.3 Critérios da Dimensão Ambiental do MASPPR

Nos resultados da dimensão ambiental são apresentados dezesseis critérios divididos em seis grupos, os quais são: Qualidade do Solo, Poluição Ambiental, Biodiversidade/Usos da Terra, Água, Características Climáticas, Gestão de Resíduos. A dimensão ambiental visa diminuir o consumo dos essenciais recursos naturais e aumentar a restauração dos agrossistemas (GERDESSEN; PASCUCCI, 2013). O Quadro 3 apresenta os critérios da dimensão Ambiental e trabalhos em que foram utilizados.

Quadro 3 - Critérios de sustentabilidade da dimensão Ambiental com a referência do conjunto de artigos base

<b>Grupo de Critérios</b>	<b>Critério de sustentabilidade</b>	<b>Autores que utilizaram o critério</b>
Qualidade do Solo	Rotação de Cultura (6)	Huerta <i>et al.</i> , 2014; Bélanger <i>et al.</i> , 2012; Roy e Chan, 2012; Vilei, 2011; Shrestha, 2004; Stockle <i>et al.</i> , 1994
	Cobertura de Solo (12)	Bélanger <i>et al.</i> , 2012; Pelzer <i>et al.</i> , 2012; Martínez <i>et al.</i> , 2011; Vilei, 2010; Sadok <i>et al.</i> , 2009; Fernandes e Woodhouse, 2008; Sulser <i>et al.</i> , 2001; Girardin <i>et al.</i> , 2000; Dalal <i>et al.</i> , 1999; Campbell <i>et al.</i> , 1997; De Wit <i>et al.</i> , 1995; Reig- Stockle <i>et al.</i> , 1994
	Estrutura do Solo (7)	Graef <i>et al.</i> , 2018; Schindler <i>et al.</i> , 2016; Huerta <i>et al.</i> , 2014; Bélanger <i>et al.</i> , 2012; Shrestha, 2004; Dalal <i>et al.</i> , 1999; Smith e Mcdonald, 1998
	Atributos Químicos (10)	Laurent <i>et al.</i> , 2017; Roy e Chan, 2012; Page, 2011; Sadok <i>et al.</i> , 2009; Pretty <i>et al.</i> , 2008; Viglizzo <i>et al.</i> , 2003; Sulser <i>et al.</i> , 2001; Girardin <i>et al.</i> , 2000; Dalal <i>et al.</i> , 1999; Smith e Mcdonald, 1998;
	Risco de Erosão (19)	Laurent <i>et al.</i> , 2017; Bausch <i>et al.</i> , 2014; Gerdessen e Pascucci, 2013; Pelzer <i>et al.</i> , 2012; Vilei, 2011; Ahrens e Kantelhardt, 2009; Sadok <i>et al.</i> , 2009; Siciliano, 2009; Parra-López <i>et al.</i> , 2008; Prato e Herath, 2007; Xu <i>et al.</i> , 2006; Payraudeau e Van Der Werf, 2005; Shrestha, 2004; Viglizzo <i>et al.</i> , 2003; Sulser <i>et al.</i> , 2001; Smith e Mcdonald, 1998; Campbell <i>et al.</i> , 1997; De Wit <i>et al.</i> , 1995; Stockle <i>et al.</i> , 1994
Poluição Ambiental	Agrotóxicos (21)	Cardoso <i>et al.</i> , 2018; De Luca <i>et al.</i> , 2018; Cappelletti <i>et al.</i> , 2017; Kamali <i>et al.</i> , 2017; Laurent <i>et al.</i> , 2017; Giuliano <i>et al.</i> , 2016; Svubure <i>et al.</i> , 2016; Ali <i>et al.</i> , 2015; Bausch <i>et al.</i> , 2014; Jaklič <i>et al.</i> , 2014; Van Asselt <i>et al.</i> , 2014; Verburg <i>et al.</i> , 2014; Lebacqz <i>et al.</i> , 2013; Vizzari e Modica, 2013; Reig-Martínez <i>et al.</i> , 2011; Sadok <i>et al.</i> , 2009; Pretty <i>et al.</i> , 2008; Lançon <i>et al.</i> , 2007; Payraudeau e Van Der Werf, 2005; Viglizzo <i>et al.</i> , 2003; Sulser <i>et al.</i> , 2001
	Queima de Combustíveis Fósseis, Desmatamento, Descarte Inadequado de Dejetos Animais (21)	Cardoso <i>et al.</i> , 2018; De Luca <i>et al.</i> , 2018; Cappelletti <i>et al.</i> , 2017; Kamali <i>et al.</i> , 2017; Laurent <i>et al.</i> , 2017; Giuliano <i>et al.</i> , 2016; Svubure <i>et al.</i> , 2016; Ali <i>et al.</i> , 2015; Bausch <i>et al.</i> , 2014; Jaklič <i>et al.</i> , 2014; Van Asselt <i>et al.</i> , 2014; Verburg <i>et al.</i> , 2014; Lebacqz <i>et al.</i> , 2013; Vizzari e Modica, 2013; Reig-Martínez <i>et al.</i> , 2011; Sadok <i>et al.</i> , 2009; Pretty <i>et al.</i> , 2008; Lançon <i>et al.</i> , 2007; Payraudeau e Van Der Werf, 2005; Viglizzo <i>et al.</i> , 2003; Sulser <i>et al.</i> , 2001
Biodiversidade/ Uso da Terra	Biodiversidade de Ecossistemas, Espécies e a Diversidade Genética (17)	Fagioli <i>et al.</i> , 2017; Kamali <i>et al.</i> , 2017; Laurent <i>et al.</i> , 2017; Botreau <i>et al.</i> , 2014; Huerta <i>et al.</i> , 2014; Van Asselt <i>et al.</i> , 2014; Roy e Chan, 2012; Ahrens e Kantelhardt, 2009; Sadok <i>et al.</i> , 2009; Parra-López <i>et al.</i> , 2008; Pretty <i>et al.</i> , 2008; Rezaei-Moghaddam e Arami, 2008; Viglizzo <i>et al.</i> , 2003; Sulser <i>et al.</i> , 2001; Girardin <i>et al.</i> , 2000; Stobbelaar e Vanmansvelt, 2000; Dalal <i>et al.</i> , 1999
	Ocupação da Terra e os Propósitos de sua Alocação (9)	De Luca <i>et al.</i> , 2018; Fagioli <i>et al.</i> , 2017; Kamali <i>et al.</i> , 2017; Laurent <i>et al.</i> , 2017; Moraine <i>et al.</i> , 2017; Romano <i>et al.</i> , 2015; Gerdessen e Pascucci, 2013; Xu <i>et al.</i> , 2006; Viglizzo <i>et al.</i> , 2003

continua

Quadro 3 - continuação

Grupo de Critérios	Critério de sustentabilidade	Autores que utilizaram o critério
Água	Uso ou Necessidade da Água (16)	Cappelletti <i>et al.</i> , 2017; Laurent <i>et al.</i> , 2017; Craheix <i>et al.</i> , 2016; Svubure <i>et al.</i> , 2016; Van Asselt <i>et al.</i> , 2014; Gerdessen e Pascucci, 2013; Vasileiadis <i>et al.</i> , 2013; Pelzer <i>et al.</i> , 2012; Roy e Chan, 2012; Parra-López <i>et al.</i> , 2008; Pretty <i>et al.</i> , 2008; Shrestha, 2004; Sulser <i>et al.</i> , 2001; Girardin <i>et al.</i> , 2000; Tiwari <i>et al.</i> , 1999; De Wit <i>et al.</i> , 1995
	Proteção e Qualidade da Água (16)	Silva <i>et al.</i> , 2014; Purushothaman <i>et al.</i> , 2013; Vasileiadis <i>et al.</i> , 2013; Bélanger <i>et al.</i> , 2012; Pelzer <i>et al.</i> , 2012; Ahrens e Kantelhardt, 2009; Sadok <i>et al.</i> , 2009; Parra-López <i>et al.</i> , 2008; Prato e Herath, 2007; Xu <i>et al.</i> , 2006; Miranda, 2001; Sulser <i>et al.</i> , 2001; Stobbelaar e Vanmansvelt, 2000; Dalal <i>et al.</i> , 1999; Smith e Mcdonald, 1998; Stockle <i>et al.</i> , 1994
	Disponibilidade da Água (4)	Mendas e Delali, 2012; Sadok <i>et al.</i> , 2009; Van Cauwenbergh <i>et al.</i> , 2007; De Wit <i>et al.</i> , 1995
Características Climáticas	Temperatura (5)	Talukder <i>et al.</i> , 2016; Vilei, 2011; Xu <i>et al.</i> , 2006; López-Ridaura <i>et al.</i> , 2005; Sulser <i>et al.</i> , 2001
	Precipitação (5)	Talukder <i>et al.</i> , 2016; Vilei, 2011; Xu <i>et al.</i> , 2006; López-Ridaura <i>et al.</i> , 2005; Sulser <i>et al.</i> , 2001
Gestão de resíduos	Gestão de Remoção e Reciclagem (4)	Laurent <i>et al.</i> , 2017; Ssebunya <i>et al.</i> , 2017; Botreau <i>et al.</i> , 2014; Sulser <i>et al.</i> , 2001
	Excesso de Produção de Resíduos (4)	Laurent <i>et al.</i> , 2017; Ssebunya <i>et al.</i> , 2017; Botreau <i>et al.</i> , 2014; Sulser <i>et al.</i> , 2001

Fonte: Elaborada pela autora.

Em relação ao Quadro 3 se observa que os vinte e dois critérios de sustentabilidade selecionados para compor a dimensão Ambiental foram citados cento e setenta e seis vezes em sessenta e um trabalhos diferentes,

O grupo de critérios qualidade do solo abrangeu seis critérios de sustentabilidade, sendo eles: **rotação de cultura** que se reporta a prática que pode auxiliar, por exemplo, com ervas daninhas e controle de pragas (STOCKLE *et al.*, 1994; SHRESTHA, 2004; VILEI, 2011; BÉLANGER *et al.*, 2012; ROY; CHAN, 2012; HUERTA *et al.*, 2014). O critério **cobertura do solo** que é um aspecto a ser maximizado por elevar a taxa de infiltração e conservação da matéria orgânica (STOCKLE *et al.*, 1994; DE WIT *et al.*, 1995; CAMPBELL *et al.*, 1997; DALAL *et al.*, 1999; GIRARDIN *et al.*, 2000; SULSER *et al.*, 2001; FERNANDES; WOODHOUSE, 2008; SADOK *et al.*, 2009; VILEI, 2010; REIG-MARTÍNEZ *et al.*, 2011; BÉLANGER *et al.*, 2012; PELZER *et al.*, 2012).

Também, o critério **estrutura do solo** que é o atributo físico do solo, como agregação, estrutura dos poros e densidade (SMITH; MCDONALD, 1998; DALAL *et al.*, 1999; SHRESTHA, 2004; BÉLANGER *et al.*, 2012; HUERTA *et al.*, 2014; SCHINDLER *et al.*, 2016; GRAEF *et al.*, 2018). O critério **atributos químicos**, como

o PH que mede a acidificação, a condutividade elétrica que mede a concentração do sal, e os nutrientes como nitrogênio, fósforo, dentre outros (SMITH; MCDONALD, 1998; DALAL *et al.*, 1999; GIRARDIN *et al.*, 2000; SULSER *et al.*, 2001; VIGLIZZO *et al.*, 2003; PRETTY *et al.*, 2008; SADOK *et al.*, 2009; PAGE, 2011; ROY; CHAN, 2012; LAURENT *et al.*, 2017).

E, o critério **risco de erosão**, que se refere ao risco devido excesso de preparo do solo, compactação do solo ocasionada pelas máquinas, dentre outras práticas (STOCKLE *et al.*, 1994; DE WIT *et al.*, 1995; CAMPBELL *et al.*, 1997; SMITH e MCDONALD, 1998; SULSER *et al.*, 2001; VIGLIZZO *et al.*, 2003; SHRESTHA, 2004; PAYRAUDEAU; VAN DER WERF, 2005; XU *et al.*, 2006; PRATO e HERATH, 2007; PARRA-LÓPEZ *et al.* 2008; AHRENS; KANTELHARDT, 2009; SADOK *et al.*, 2009; SICILIANO, 2009; VILEI, 2011; PELZER *et al.*, 2012; GERDESSEN; PASCUCCI, 2013; BAUSCH *et al.*, 2014; LAURENT *et al.*, 2017).

O grupo de critérios poluição ambiental abrangeu os critérios de sustentabilidade: **agrotóxicos** que reflete os danos causados por agrotóxicos, como pesticidas, inseticidas, herbicidas, fungicidas e fertilizantes químicos; e o critério **queima de combustíveis fósseis, desmatamento e descarte inadequado de dejetos de animais** que ocasionam poluição ambiental, e mudanças climáticas devido aos gases do efeito estufa (SULSER *et al.*, 2001; VIGLIZZO *et al.*, 2003; PAYRAUDEAU e VAN DER WERF, 2005; LANÇON *et al.*, 2007; PRETTY *et al.*, 2008; SADOK *et al.*, 2009; REIG-MARTÍNEZ *et al.*, 2011; LEBACQ *et al.*, 2013; VIZZARI e MODICA, 2013; BAUSCH *et al.*, 2014; JAKLIČ *et al.*, 2014; VAN ASSELT *et al.*, 2014; VERBURG *et al.*, 2014; ALI *et al.*, 2015; GIULIANO *et al.*, 2016; SVUBURE *et al.*, 2016; CAPPELLETTI *et al.*, 2017; KAMALI *et al.*, 2017; LAURENT *et al.*, 2017; CARDOSO *et al.*, 2018; DE LUCA *et al.*, 2018).

O grupo de critérios biodiversidade/uso da terra englobou os seguintes critérios: **biodiversidade de ecossistemas, espécies e a diversidade genética** que corresponde ao número de variedade de diferentes seres vivos, preocupação para proteção das espécies, *habitats* e conservação, como a diversidade genética das culturas, número de espécies animais e presença de *habitats* naturais como áreas não cultivadas e lagoas; biodiversidade natural e agrícola (DALAL *et al.*, 1999; GIRARDIN *et al.*, 2000; STOBBELAAR; VANMANSVELT, 2000; SULSER *et al.*, 2001; VIGLIZZO *et al.*, 2003; PARRA-LÓPEZ *et al.*, 2008; PRETTY *et al.*, 2008; REZAEI-MOGHADDAM e KARAMI, 2008; AHRENS e KANTELHARDT, 2009;



SADOK *et al.*, 2009; ROY; CHAN, 2012; BOTREAU *et al.*, 2014; HUERTA *et al.*, 2014; VAN ASSELT *et al.*, 2014; FAGIOLI *et al.*, 2017; KAMALI *et al.*, 2017; LAURENT *et al.*, 2017).

E, o critério **ocupação da terra e os propósitos da sua alocação** que se reporta ao uso do solo, cobertura florestal, pastagens, diversidade de cultura, produção animal, dentre outros (VIGLIZZO *et al.*, 2003; XU *et al.*, 2006; GERDESSEN; PASCUCI, 2013; ROMANO *et al.*, 2015; FAGIOLI *et al.*, 2017; KAMALI *et al.*, 2017; LAURENT *et al.*, 2017; MORAINÉ *et al.*, 2017; DE LUCA *et al.*, 2018).

O grupo de critérios água abrangeu três critérios: **uso ou necessidade da água** que reflete às formas de utilização e em que proporção, a necessidade do uso de modo racional, com gerenciamento, por exemplo, na irrigação, e também associado à tentativa de minimização da necessidade (DE WIT *et al.*, 1995; TIWARI *et al.*, 1999; GIRARDIN *et al.*, 2000; SULSER *et al.*, 2001; SHRESTHA, 2004; PARRA-LÓPEZ *et al.*, 2008; PRETTY *et al.*, 2008; PELZER *et al.*, 2012; ROY; CHAN, 2012; GERDESSEN; PASCUCI, 2013; VASILEIADIS *et al.*, 2013; VAN ASSELT *et al.*, 2014; CRAHEIX *et al.*, 2016; SVUBURE *et al.*, 2016; CAPPELLETTI *et al.*, 2017; LAURENT *et al.*, 2017).

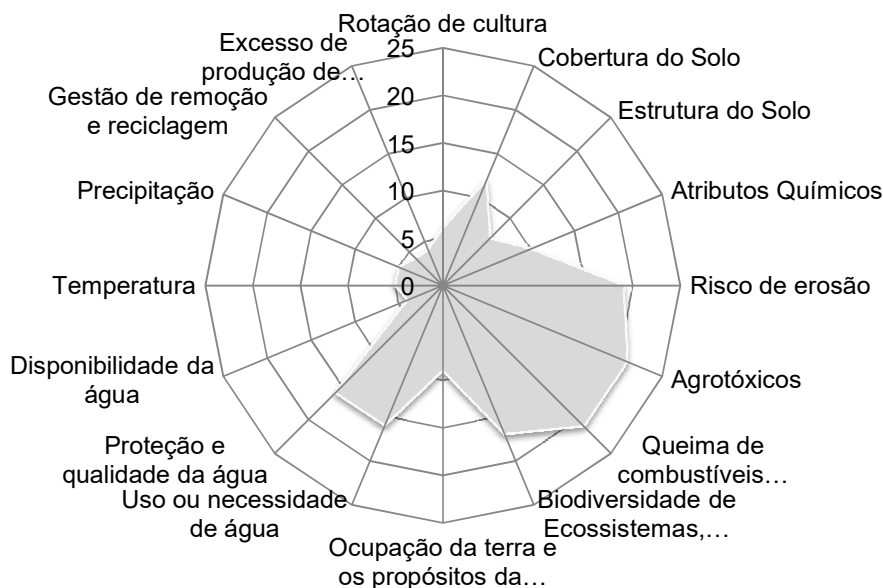
O critério de sustentabilidade **proteção e qualidade da água** que se reporta a saúde das captações, a não contaminação da água, a melhoria da qualidade da água potável, proteção dos cursos de água (STOCKLE *et al.*, 1994; SMITH; MCDONALD, 1998; DALAL *et al.*, 1999; STOBELAAR e VANMANSVELT, 2000; MIRANDA, 2001; SULSER *et al.*, 2001; XU *et al.*, 2006; PRATO; HERATH, 2007; PARRA-LÓPEZ *et al.*, 2008; AHRENS; KANTELHARDT, 2009; SADOK *et al.*, 2009; BÉLANGER *et al.*, 2012; PELZER *et al.*, 2012; PURUSHOTHAMAN *et al.*, 2013; VASILEIADIS *et al.*, 2013; SILVA *et al.*, 2014). E, o critério **disponibilidade de água** que corresponde à quantidade e qualidade de água da superfície e subterrânea, com reservas de fácil utilização fornecida pelo abastecimento suficiente e regular, disponibilidade de recursos hídricos, tipo de abastecimento (DE WIT *et al.*, 1995; VAN CAUWENBERGH *et al.*, 2007; SADOK *et al.*, 2009; MENDAS e DELALI, 2012).

O grupo de critérios características climáticas envolveu os critérios: **temperatura e precipitação**, que são integrantes do meio ambiente e estão relacionados à produtividade (SULSER *et al.*, 2001; LÓPEZ-RIDAURA *et al.*, 2005; XU *et al.*, 2006; VILEI, 2011; TALUKDER *et al.*, 2016).

O grupo de critérios gestão de resíduos envolvendo os critérios: **gestão de remoção e reciclagem** voltado à eliminação adequada dos resíduos orgânicos e inorgânicos, com vistas à gestão de remoção e a reciclagem e o critério **excesso de produção de resíduos** se referindo a preocupação com o excesso de produção dos resíduos inorgânicos e que não são biodegradáveis (SULSER *et al.*, 2001; BOTREAU *et al.*, 2014; LAURENT *et al.*, 2017; SSEBUNYA *et al.*, 2017).

Os indicadores ambientais ou as análises sobre o capital natural referem-se às riquezas naturais, as quais nem sempre podem ser mensuráveis monetariamente. Os recursos naturais podem ser renováveis ou serem únicos, as avaliações precisam auxiliar em como preservar este capital natural e o que pode ser feito para minimizar as ações das atividades em um período de tempo e espaço, no qual a eficiência de utilização dos recursos será determinante na preservação dos mesmos (ELKINGTON, 2014). A Figura 7 apresenta o número de trabalhos em que cada um dos critérios de sustentabilidade da dimensão Ambiental é abordado em relação ao conjunto de artigos base.

Figura 7 - Número de trabalhos em que cada critério de sustentabilidade da dimensão Ambiental é abordado



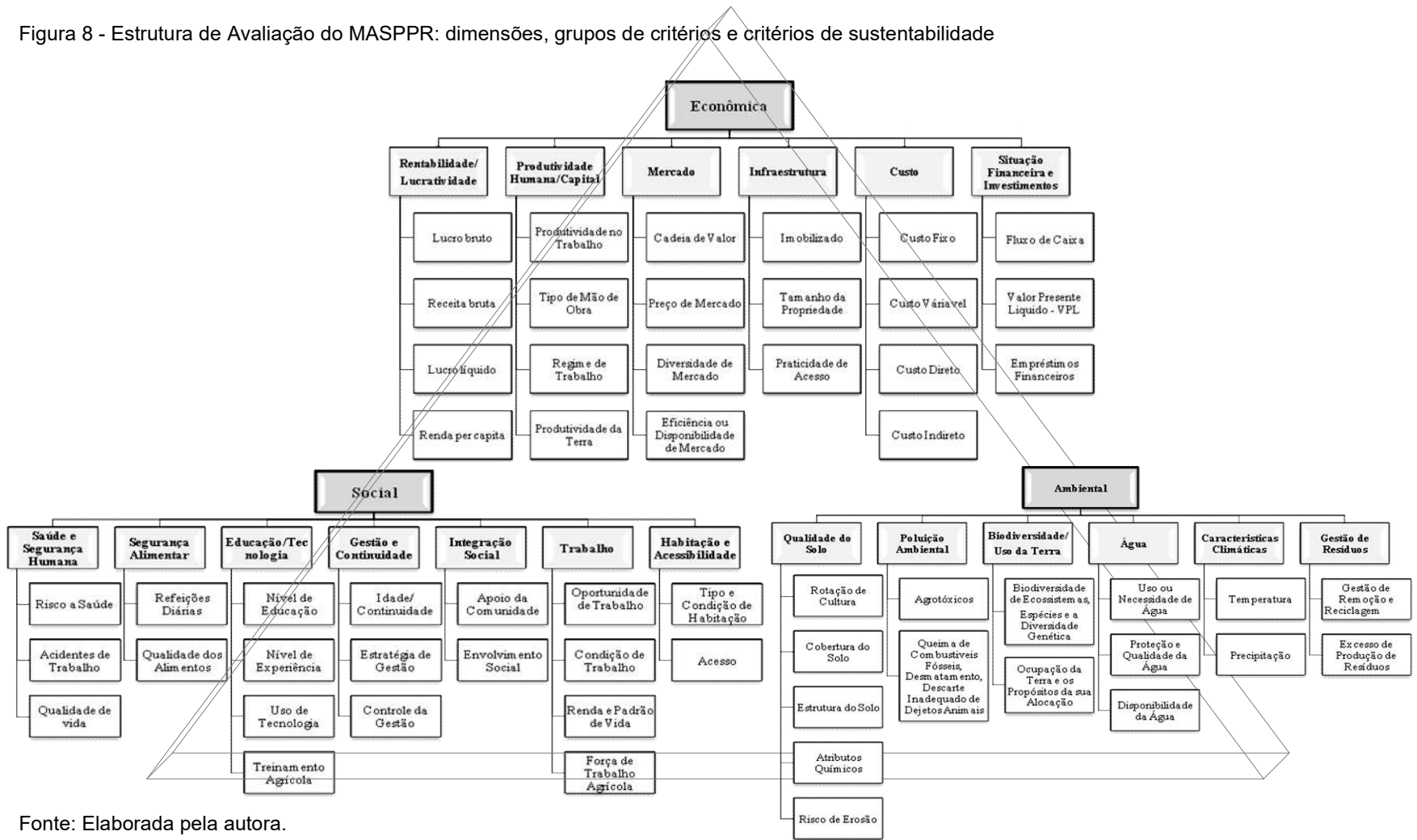
Fonte: Elaborada pela autora.

A Figura 7 mostra que dos setenta e quatro trabalhos nos quais foi realizada a análise de conteúdo, o critério Agrotóxico e o critério Queima de Combustíveis Fósseis, Desmatamento, Descarte Inadequado de Dejetos Animais foram referenciados em vinte um trabalhos e o critério risco de erosão foi referenciado em dezenove trabalhos.

Os indicadores ambientais visam analisar os riscos potenciais das ações na natureza, como, o lixo excessivo, emissão de poluentes e o consumo dos recursos naturais. Contudo, o capital natural está relacionado às demandas econômicas, por exemplo, quando o viés econômico é obtido sem impactar no viés ambiental ou quando o viés ambiental não ocasiona desembolso. Também, a relação entre o ambiental e o social, quando objetiva desenvolver a educação e justiça ambiental, e entre o social e econômico em questões como: impactos sociais de investimentos, ética empresarial, comércio justo, direitos humanos (ELKINGTON, 2014). Nas avaliações de sustentabilidade que forem envolvidas as dimensões do *Triple Bottom Line*: econômica, social e ambiental, tem-se avaliações abrangentes e um contexto global da sustentabilidade.

A Figura 8 apresenta a estrutura completa do MASPPR com suas três dimensões, dezenove grupos de critérios e cinquenta e oito critérios de sustentabilidade.

Figura 8 - Estrutura de Avaliação do MASPPR: dimensões, grupos de critérios e critérios de sustentabilidade

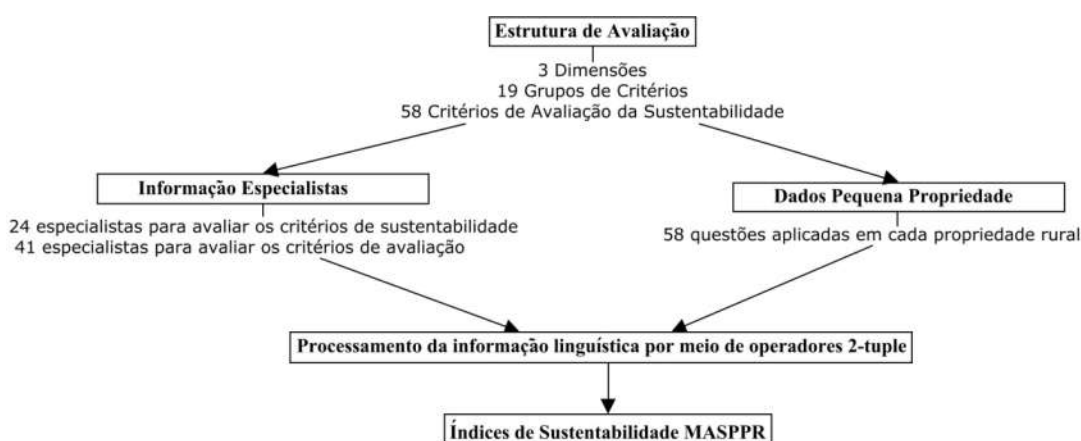


Fonte: Elaborada pela autora.

A Figura 8 apresenta a estrutura de avaliação do MASPPR, a qual é composta por três dimensões (*Triple Bottom Line*), dezenove grupos de critérios e cinquenta e oito critérios para avaliar a sustentabilidade de pequenas propriedades rurais. A dimensão Econômica foi composta com vinte e dois critérios de sustentabilidade, a dimensão Social com vinte critérios de sustentabilidade e a dimensão Ambiental com dezesseis critérios de sustentabilidade.

A Figura 9 apresenta o fluxograma de aplicação do MASPPR.

Figura 9 - Fluxograma de Aplicação do MASPPR



Fonte: Elaborada pela autora.

A aplicação do MASPPR (Figura 9) se utiliza de especialistas regionais para avaliar os critérios de sustentabilidade (Figura 8) em relação aos critérios de avaliação: Relevância ( $CA_1$ ), Objetividade ( $CA_2$ ), Mensurabilidade ( $CA_3$ ), Tempestividade ( $CA_4$ ) para se determinar o Conceito de Referência ( $CR_{CS}$ ) dos critérios de sustentabilidade que compõe o MASPPR. Os critérios de avaliação foram avaliados quanto à sua importância por especialistas nacionais e internacionais. Outra informação necessária a aplicação do MASPPR são os conceitos obtidos na pequena propriedade rural ( $CP_{CS}$ ), os quais são obtidos por meio de um instrumento de avaliação com cinquenta e oito questões sendo que: vinte e duas se referem aos critérios da dimensão Econômica, vinte da dimensão Social e dezesseis da dimensão Ambiental. Ambas as informações foram coletadas na forma variável linguística e processadas por meio de operadores *2-tuple*. O resultado destas informações possibilitou a aplicação do MASPPR e a obtenção dos Índices de Sustentabilidade dos grupos de critérios, das dimensões e o índice global



Foram obtidas quarenta e uma avaliações realizadas por especialistas nacionais e internacionais em sustentabilidade. Em relação aos resultados apresentados na Tabela 9 se observa que a maior parte das avaliações (79%) foi alta (A) e muito alta (MA) e que o critério Tempestividade apresentou a avaliação de menor importância razoavelmente baixa (RB) em três avaliações. A partir dos dados da Tabela 9 um único vetor linguístico foi obtido para cada critério de avaliação por meio da equação (6) e um vetor de pesos dos critérios de avaliação na forma de número real foi obtido pela equação (7). A Tabela 10 apresenta esses resultados.

Tabela 10 - Pesos dos critérios de avaliação

Equação	Pesos dos Critérios de Avaliação			
	CA <sub>1</sub>	CA <sub>2</sub>	CA <sub>3</sub>	CA <sub>4</sub>
(6)	(S <sub>6</sub> , -0,49)	(S <sub>5</sub> , 0,12)	(S <sub>5</sub> , 0,20)	(S <sub>5</sub> , -0,37)
(7)	0,269	0,250	0,254	0,226

Fonte: Elaborada pela autora

De acordo com a opinião dos especialistas em sustentabilidade o critério de avaliação Relevância (CA<sub>1</sub>) apresentou o maior peso (0,269), seguido dos critérios de avaliação Mensurabilidade (CA<sub>3</sub>) (0,254), Objetividade (CA<sub>2</sub>) (0,250) e Tempestividade (CA<sub>4</sub>) (0,226) respectivamente. A importância (peso) de cada critério de avaliação foi utilizada para se determinar o conceito de referência de cada critério de sustentabilidade (CR<sub>CS</sub>) por meio da equação (9).

#### 4.2.2 Resultados da Avaliação dos Critérios de Sustentabilidade pelos Especialistas

Especialistas regionais foram selecionados para realizar a avaliação dos cinquenta critérios de sustentabilidade do MASPPR em relação aos quatro critérios de avaliação conforme os procedimentos descritos seção 3.3.1, sendo oito instrumentos de pesquisa e cada instrumento foi enviado a três especialistas diferentes. A Tabela 11 apresenta os resultados da avaliação dos critérios de sustentabilidade em relação aos critérios de avaliação para a dimensão Econômica.

Tabela 11 – Resultados da avaliação linguística dos critérios da dimensão Econômica pelos especialistas.

<b>Critério de sustentabilidade</b>	<b>CA<sub>1</sub></b>	<b>CA<sub>2</sub></b>	<b>CA<sub>3</sub></b>	<b>CA<sub>4</sub></b>
Lucro Bruto (LB)	(A, RA, R)	(A, RA, R)	(RA, RA, RA)	(RA, RA, R)
Receita Bruta (RB)	(A, R, RA)	(A, RA, RA)	(A, RA, RA)	(RA, RA, R)
Lucro Líquido (LL)	(MA, MA, A)	(MA, MA, A)	(R, MA, A)	(R, MA, A)
Renda per capita	(RA, RA, R)	(RA, RA, R)	(R, RA, R)	(R, RA, RA)
Produtividade no Trabalho	(RA, R, R)	(RA, RA, R)	(RB, RA, RA)	(RB, RA, R)
Tipo de Mão de Obra	(RA, R, RA)	(RA, RA, R)	(R, RA, R)	(A, RA, R)
Regime de Trabalho	(A, R, R)	(A, R, R)	(A, RA, R)	(A, RA, R)
Produtividade da Terra	(MA, MA, A)	(RA, RA, RA)	(RA, RA, A)	(A, RA, A)
Cadeia de Valor	(B, RA, A)	(MB, RA, A)	(MB, RB, MA)	(MB, RB, MA)
Preço de Mercado	(A, RA, A)	(R, RA, A)	(A, A, A)	(RA, A, RA)
Diversidade de Mercado	(MA, A, A)	(MA, A, RA)	(MA, A, MA)	(A, RA, A)
Eficiência ou Disponibilidade de Mercado	(RA, A, MA)	(R, A, A)	(R, RA, A)	(MA, RA, A)
Imobilizado	(A, RA, A)	(R, R, A)	(RA, RB, A)	(RA, RA, MA)
Tamanho da Propriedade	(RA, R, A)	(R, R, RA)	(MA, R, A)	(A, RA, A)
Praticidade de Acesso	(MA, RB, RA)	(A, R, A)	(A, R, A)	(RA, R, A)
Custo Fixo	(MA, MA, A)	(A, MA, MA)	(A, MA, A)	(A, A, RA)
Custo Variável	(A, MA, MA)	(A, MA, MA)	(A, MA, A)	(RA, MA, RA)
Custo Direto	(RA, MA, A)	(RA, MA, A)	(RA, MA, RA)	(RA, MA, RA)
Custo Indireto	(RA, A, A)	(RA, A, A)	(RA, MA, RA)	(RA, A, RA)
Fluxo de Caixa	(MA, MA, A)	(MA, MA, A)	(MA, MA, RA)	(R, MA, RA)
Valor Presente Líquido - VPL	(MA, MA, RA)	(MA, MA, RA)	(MA, MA, RA)	(R, A, RA)
Empréstimos Financeiros	(MA, MA, A)	(A, MA, RA)	(A, MA, RA)	(MB, MA, RA)

Fonte Elaborada pela autora.

Na Tabela 11 cada especialista analisou cada critério de sustentabilidade considerando qual a relevância, objetividade, mensurabilidade e tempestividade para avaliar a sustentabilidade de pequenas propriedades rurais na dimensão econômica. No critério de avaliação Relevância (CA<sub>1</sub>) os critérios de sustentabilidade com maiores avaliações linguísticas foram: Lucro Líquido (LL), Produtividade da Terra, Custo Fixo, Custo Variável, Fluxo de Caixa, Empréstimos Financeiros. Os com menores avaliações foram: Produtividade no Trabalho e Cadeia de Valor. No critério de avaliação Objetividade (CA<sub>2</sub>) os critérios de sustentabilidade com maiores avaliações linguísticas foram: Lucro Líquido (LL), Custo Fixo, Custo Variável, Fluxo de Caixa. O com menor avaliação foi Cadeia de Valor. No critério de avaliação Mensurabilidade (CA<sub>3</sub>) o critério de sustentabilidade com maior avaliação linguística foi Diversidade de Mercado. O com menor avaliação foi Cadeia de Valor. No critério de avaliação Tempestividade (CA<sub>4</sub>) o critério de sustentabilidade com maior avaliação linguística foi Eficiência ou Disponibilidade de Mercado. O com menor avaliação foi Cadeia de Valor. Por estes resultados evidenciou-se nos quatro critérios de avaliação o critério de sustentabilidade Cadeia de Valor ficou com a menor avaliação. Com a informação da Tabela 11 processada por meio do Operador



de Média Aritmética *2-tuple* (equação (8)) foi possível obter um único vetor linguístico para cada um dos critérios de sustentabilidade em relação aos quatro critérios de avaliação. Essa informação juntamente com a importância de cada critério de avaliação (Tabela 10) processada por meio do Operador de Média Ponderada *2-tuple* (equação (9)) determina o conceito de referência de cada um dos critérios de sustentabilidade ( $CR_{CS}$ ) da dimensão Econômica. Esses valores são apresentados na Tabela 12.

Tabela 12 – Resultados do tratamento da informação pelas equações (8) e (9) para a dimensão Econômica.

Grupo de Critérios	Critério de sustentabilidade	Equação (8)				Equação (9)
		$CA_1$	$CA_2$	$CA_3$	$CA_4$	$CR_{CS}(S_{ij}, \alpha_j)$ Agregação
Rentabilidade e / Lucratividade	Lucro Bruto (LB)	(S <sub>4</sub> , 0,00)	(S <sub>4</sub> , 0,00)	(S <sub>4</sub> , 0,00)	(S <sub>4</sub> , -0,33)	(S <sub>4</sub> , -0,08)
	Receita Bruta (RB)	(S <sub>4</sub> , 0,00)	(S <sub>4</sub> , 0,33)	(S <sub>4</sub> , 0,33)	(S <sub>4</sub> , -0,33)	(S <sub>4</sub> , 0,09)
	Lucro Líquido (LL)	(S <sub>6</sub> , -0,33)	(S <sub>6</sub> , -0,33)	(S <sub>5</sub> , -0,33)	(S <sub>5</sub> , -0,33)	(S <sub>5</sub> , 0,19)
	Renda <i>per capita</i>	(S <sub>4</sub> , -0,33)	(S <sub>4</sub> , -0,33)	(S <sub>3</sub> , 0,33)	(S <sub>4</sub> , -0,33)	(S <sub>4</sub> , -0,42)
Produtividade e Humana / Capital	Produtividade no Trabalho	(S <sub>3</sub> , 0,33)	(S <sub>4</sub> , -0,33)	(S <sub>3</sub> , 0,33)	(S <sub>3</sub> , 0,00)	(S <sub>3</sub> , 0,34)
	Tipo de Mão de Obra	(S <sub>4</sub> , -0,33)	(S <sub>4</sub> , -0,33)	(S <sub>3</sub> , 0,33)	(S <sub>4</sub> , 0,00)	(S <sub>4</sub> , -0,34)
	Regime de Trabalho	(S <sub>4</sub> , -0,33)	(S <sub>4</sub> , -0,33)	(S <sub>4</sub> , 0,00)	(S <sub>4</sub> , 0,00)	(S <sub>4</sub> , -0,17)
	Produtividade da Terra	(S <sub>6</sub> , -0,33)	(S <sub>4</sub> , 0,00)	(S <sub>4</sub> , 0,33)	(S <sub>5</sub> , -0,33)	(S <sub>5</sub> , -0,32)
Mercado	Cadeia de Valor	(S <sub>3</sub> , 0,33)	(S <sub>3</sub> , 0,00)	(S <sub>3</sub> , -0,33)	(S <sub>3</sub> , -0,33)	(S <sub>3</sub> , -0,07)
	Preço de Mercado	(S <sub>5</sub> , -0,33)	(S <sub>4</sub> , 0,00)	(S <sub>5</sub> , 0,00)	(S <sub>4</sub> , 0,33)	(S <sub>5</sub> , -0,49)
	Diversidade de Mercado	(S <sub>5</sub> , 0,33)	(S <sub>5</sub> , 0,00)	(S <sub>6</sub> , -0,33)	(S <sub>5</sub> , -0,33)	(S <sub>5</sub> , 0,18)
	Eficiência ou Disponibilidade de Mercado	(S <sub>5</sub> , 0,00)	(S <sub>4</sub> , 0,33)	(S <sub>4</sub> , 0,00)	(S <sub>5</sub> , 0,00)	(S <sub>5</sub> , -0,42)
Infraestrutura	Imobilizado	(S <sub>5</sub> , -0,33)	(S <sub>4</sub> , -0,33)	(S <sub>4</sub> , -0,33)	(S <sub>5</sub> , -0,33)	(S <sub>4</sub> , 0,16)
	Tamanho da Propriedade	(S <sub>4</sub> , 0,00)	(S <sub>3</sub> , 0,33)	(S <sub>5</sub> , -0,33)	(S <sub>5</sub> , -0,33)	(S <sub>4</sub> , 0,15)
	Praticidade de Acesso	(S <sub>4</sub> , 0,00)	(S <sub>4</sub> , 0,33)	(S <sub>4</sub> , 0,33)	(S <sub>4</sub> , 0,00)	(S <sub>4</sub> , 0,17)
Custo	Custo Fixo	(S <sub>6</sub> , -0,33)	(S <sub>6</sub> , -0,33)	(S <sub>5</sub> , 0,33)	(S <sub>5</sub> , -0,33)	(S <sub>5</sub> , 0,36)
	Custo Variável	(S <sub>6</sub> , -0,33)	(S <sub>6</sub> , -0,33)	(S <sub>5</sub> , 0,33)	(S <sub>5</sub> , -0,33)	(S <sub>5</sub> , 0,36)
	Custo Direto	(S <sub>5</sub> , 0,00)	(S <sub>5</sub> , 0,00)	(S <sub>5</sub> , -0,33)	(S <sub>5</sub> , -0,33)	(S <sub>5</sub> , -0,16)
	Custo Indireto	(S <sub>5</sub> , -0,33)	(S <sub>5</sub> , -0,33)	(S <sub>5</sub> , -0,33)	(S <sub>4</sub> , 0,33)	(S <sub>5</sub> , -0,41)
Situação Financeira e Investimentos	Fluxo de Caixa	(S <sub>6</sub> , -0,33)	(S <sub>6</sub> , -0,33)	(S <sub>5</sub> , 0,33)	(S <sub>4</sub> , 0,33)	(S <sub>5</sub> , 0,28)
	Valor Presente Líquido – VPL	(S <sub>5</sub> , 0,33)	(S <sub>5</sub> , 0,33)	(S <sub>5</sub> , 0,33)	(S <sub>4</sub> , 0,00)	(S <sub>5</sub> , 0,03)
	Empréstimos Financeiros	(S <sub>6</sub> , -0,33)	(S <sub>5</sub> , 0,00)	(S <sub>5</sub> , 0,00)	(S <sub>3</sub> , 0,33)	(S <sub>5</sub> , -0,20)

Fonte Elaborada pela autora.

Em relação à Tabela 12 os critérios de sustentabilidade da dimensão Econômica com os maiores conceitos de referência foram Custo Fixo (S<sub>5</sub>, 0,36) e Custo Variável (S<sub>5</sub>, 0,36) e o critério com menor avaliação foi Cadeia de Valor com

conceito ( $S_3$ , -0,07). A Tabela 13 apresenta os resultados da avaliação dos critérios de sustentabilidade em relação aos critérios de avaliação para a dimensão Social.

Tabela 13 - Resultados da avaliação linguística dos critérios da dimensão Social pelos especialistas.

<b>Critério de sustentabilidade</b>	<b>CA<sub>1</sub></b>	<b>CA<sub>2</sub></b>	<b>CA<sub>3</sub></b>	<b>CA<sub>4</sub></b>
Risco a Saúde	(MA, MA, MA)	(R, MA, MA)	(RB, A, MA)	(RB, RA, A)
Acidentes de Trabalho	(A, MA, MA)	(RA, MA, MA)	(RB, A, MA)	(RB, A, MA)
Qualidade de vida	(A, MA, MA)	(R, MA, R)	(A, RA, R)	(A, RA, R)
Refeições Diárias	(RA, A, MA)	(R, MA, R)	(B, RA, R)	(RB, A, R)
Qualidade dos Alimentos	(MA, MA, MA)	(RA, MA, RA)	(A, A, R)	(A, A, R)
Nível de Educação	(A, A, R)	(A, RA, RA)	(A, RA, RB)	(MA, RA, R)
Nível de Experiência	(MA, A, RA)	(A, RA, RA)	(MA, RA, R)	(MA, RA, RA)
Uso de Tecnologia	(R, RA, RA)	(A, RA, A)	(A, RA, RA)	(MA, A, A)
Treinamento Agrícola	(MA, A, A)	(MA, A, A)	(MA, A, RA)	(MA, A, RA)
Idade/ Continuidade	(MA, A, MA)	(MA, RA, MA)	(MA, RA, MA)	(A, RA, MA)
Estratégia de Gestão	(MA, MA, RA)	(MA, A, RA)	(MA, A, R)	(RA, A, RA)
Controle de Gestão	(RA, A, A)	(RA, RA, RA)	(RA, A, RA)	(A, A, RA)
Apoio da Comunidade	(A, MA, MA)	(A, RA, MA)	(RA, RB, A)	(A, R, R)
Envolvimento Social	(A, MA, MA)	(A, RA, MA)	(RA, RB, RA)	(R, R, RA)
Oportunidade de Trabalho	(B, MA, MA)	(B, RA, MA)	(R, R, A)	(RA, R, RA)
Condição de Trabalho	(B, MA, A)	(B, RA, MA)	(R, R, A)	(R, R, A)
Renda e Padrão de Vida	(B, A, A)	(B, RA, MA)	(RB, R, RA)	(RB, R, RA)
Força de Trabalho Agrícola	(B, A, MA)	(B, RA, MA)	(RA, R, RA)	(R, R, RA)
Tipo e Condição de Habitação	(A, A, A)	(A, RA, MA)	(A, R, A)	(A, R, MA)
Acesso	(A, A, A)	(A, RA, A)	(A, R, A)	(A, R, MA)

Fonte Elaborada pela autora.

Em relação à Tabela 13 no critério de avaliação Relevância (CA<sub>1</sub>) os critérios de sustentabilidade com maiores avaliações linguísticas foram: Risco a Saúde e Qualidade dos Alimentos. Os com menores avaliações foram: Uso de Tecnologia e Renda e Padrão de Vida. No critério de avaliação Objetividade (CA<sub>2</sub>) os critérios de sustentabilidade com maiores avaliações linguísticas foram: Acidentes de Trabalho, Idade/ Continuidade e Treinamento Agrícola. Os com menores avaliações foram: Condição de Trabalho, Força de Trabalho Agrícola, Oportunidade de Trabalho, Renda e Padrão de Vida. No critério de avaliação Mensurabilidade (CA<sub>3</sub>) o critério de sustentabilidade com maior avaliação linguística foi Idade/ Continuidade. O com menor avaliação foi Refeições Diárias. No critério de avaliação Tempestividade (CA<sub>4</sub>) o critério de sustentabilidade com maior avaliação linguística foi Uso de Tecnologia. O com menor avaliação foi Renda e Padrão de Vida. Por estes resultados evidenciou-se que em três critérios de avaliação o critério de sustentabilidade Renda e Padrão de Vida ficaram com a menor avaliação.

Com a informação da Tabela 13 processada por meio Operador de Média Aritmética 2-tuple (equação (8)) juntamente com a informação da Tabela 10 e por meio da equação (9) foi possível obter o conceito de referência de cada um dos

critérios de sustentabilidade ( $CR_{CS}$ ) da dimensão Social. Esses resultados são apresentados na Tabela 14.

Tabela 14 - Resultados do tratamento da informação pelas equações (8) e (9) para a dimensão Social

Grupos de Critérios	Critério de sustentabilidade	Equação (8)				Equação (9)
		$CA_1$	$CA_2$	$CA_3$	$CA_4$	$CR_{CS}(S_{ij}, \alpha_j)$ Agregação
Saúde e Segurança Humana	Risco a Saúde	(S <sub>6</sub> , 0,00)	(S <sub>5</sub> , 0,00)	(S <sub>4</sub> , 0,33)	(S <sub>4</sub> , -0,33)	(S <sub>5</sub> , -0,20)
	Acidentes de Trabalho	(S <sub>6</sub> , -0,33)	(S <sub>5</sub> , 0,33)	(S <sub>4</sub> , 0,33)	(S <sub>4</sub> , 0,33)	(S <sub>5</sub> , -0,06)
	Qualidade de vida	(S <sub>6</sub> , -0,33)	(S <sub>4</sub> , 0,00)	(S <sub>4</sub> , 0,00)	(S <sub>4</sub> , 0,00)	(S <sub>4</sub> , 0,45)
Segurança Alimentar	Refeições Diárias	(S <sub>5</sub> , 0,00)	(S <sub>4</sub> , 0,00)	(S <sub>3</sub> , -0,33)	(S <sub>3</sub> , 0,33)	(S <sub>4</sub> , -0,22)
	Qualidade dos Alimentos	(S <sub>6</sub> , 0,00)	(S <sub>5</sub> , -0,33)	(S <sub>4</sub> , 0,33)	(S <sub>4</sub> , 0,33)	(S <sub>5</sub> , -0,13)
Educação /Tecnologia	Nível de Educação	(S <sub>4</sub> , 0,33)	(S <sub>4</sub> , 0,33)	(S <sub>4</sub> , -0,33)	(S <sub>4</sub> , 0,33)	(S <sub>4</sub> , 0,16)
	Nível de Experiência	(S <sub>5</sub> , 0,00)	(S <sub>4</sub> , 0,33)	(S <sub>4</sub> , 0,33)	(S <sub>5</sub> , -0,33)	(S <sub>5</sub> , -0,41)
	Uso de Tecnologia	(S <sub>4</sub> , -0,33)	(S <sub>5</sub> , -0,33)	(S <sub>4</sub> , 0,33)	(S <sub>5</sub> , 0,33)	(S <sub>4</sub> , 0,46)
	Treinamento Agrícola	(S <sub>5</sub> , 0,33)	(S <sub>5</sub> , 0,33)	(S <sub>5</sub> , 0,00)	(S <sub>5</sub> , 0,00)	(S <sub>5</sub> , 0,17)
Gestão e Continuidade de	Idade/ Continuidade	(S <sub>6</sub> , -0,33)	(S <sub>5</sub> , 0,33)	(S <sub>5</sub> , 0,33)	(S <sub>5</sub> , 0,00)	(S <sub>5</sub> , 0,35)
	Estratégia de Gestão	(S <sub>5</sub> , 0,33)	(S <sub>5</sub> , 0,00)	(S <sub>5</sub> , -0,33)	(S <sub>4</sub> , 0,33)	(S <sub>5</sub> , -0,15)
	Controle de Gestão	(S <sub>5</sub> , -0,33)	(S <sub>4</sub> , 0,00)	(S <sub>4</sub> , 0,33)	(S <sub>5</sub> , -0,33)	(S <sub>4</sub> , 0,42)
Integração Social	Apoio da Comunidade	(S <sub>6</sub> , -0,33)	(S <sub>5</sub> , 0,00)	(S <sub>4</sub> , -0,33)	(S <sub>4</sub> , -0,33)	(S <sub>5</sub> , -0,46)
	Envolvimento Social	(S <sub>6</sub> , -0,33)	(S <sub>5</sub> , 0,00)	(S <sub>3</sub> , 0,33)	(S <sub>3</sub> , 0,33)	(S <sub>4</sub> , 0,38)
Trabalho	Oportunidade de Trabalho	(S <sub>4</sub> , 0,33)	(S <sub>4</sub> , -0,33)	(S <sub>4</sub> , -0,33)	(S <sub>4</sub> , -0,33)	(S <sub>4</sub> , -0,15)
	Condição de Trabalho	(S <sub>4</sub> , 0,00)	(S <sub>4</sub> , -0,33)	(S <sub>4</sub> , -0,33)	(S <sub>4</sub> , -0,33)	(S <sub>4</sub> , -0,24)
	Renda e Padrão de Vida	(S <sub>4</sub> , -0,33)	(S <sub>4</sub> , -0,33)	(S <sub>3</sub> , 0,00)	(S <sub>3</sub> , 0,00)	(S <sub>3</sub> , 0,35)
	Força de Trabalho Agrícola	(S <sub>4</sub> , 0,00)	(S <sub>4</sub> , -0,33)	(S <sub>4</sub> , -0,33)	(S <sub>3</sub> , 0,33)	(S <sub>4</sub> , -0,32)
Habitação e Acessibilidade	Tipo e Condição de Habitação	(S <sub>5</sub> , 0,00)	(S <sub>5</sub> , 0,00)	(S <sub>4</sub> , 0,33)	(S <sub>5</sub> , -0,33)	(S <sub>5</sub> , -0,24)
	Acesso	(S <sub>5</sub> , 0,00)	(S <sub>5</sub> , -0,33)	(S <sub>4</sub> , 0,33)	(S <sub>5</sub> , -0,33)	(S <sub>5</sub> , -0,37)

Fonte Elaborada pela autora.

Em relação à Tabela 14 o critério de sustentabilidade da dimensão Social com o maior conceito de referência foi Idade / Continuidade (S<sub>5</sub>, 0,35) e o critério com menor avaliação foi Renda e Padrão de Vida com conceito (S<sub>3</sub>, 0,35). A Tabela 15 apresenta os resultados da avaliação dos critérios de sustentabilidade em relação aos critérios de avaliação para a dimensão Ambiental.

Tabela 15 - Resultados da avaliação linguística dos critérios da dimensão Ambiental pelos especialistas

Critério de sustentabilidade	$CA_1$	$CA_2$	$CA_3$	$CA_4$
Rotação de Cultura	(MA, MA, MA)	(MA, MA, A)	(A, MA, MA)	(A, MA, RA)
Cobertura do Solo	(MA, MA, A)	(MA, MA, A)	(A, MA, RA)	(A, R, RA)

continua

Tabela 15 - continuação

<b>Critério de sustentabilidade</b>	<b>CA<sub>1</sub></b>	<b>CA<sub>2</sub></b>	<b>CA<sub>3</sub></b>	<b>CA<sub>4</sub></b>
Estrutura do Solo	(A, MA, R)	(MA, R, R)	(MB, MA, R)	(MB, R, R)
Atributos Químicos	(A, B, MA)	(MA, A, MA)	(B, MA, MA)	(RB, R, RA)
Risco de Erosão	(MA, MA, RA)	(MA, MA, R)	(RA, MA, R)	(RA, MA, RA)
Agrotóxicos	(MA, B, RA)	(MA, B, RA)	(RA, MA, A)	(RB, MA, RA)
Queima de Combustíveis Fósseis, Desmatamento, Descarte Inadequado de Dejetos Animais	(MA, RB, RA)	(MA, B, R)	(RA, R, R)	(RB, R, RA)
Biodiversidade de Ecossistemas, Espécies e a diversidade genética	(MA, R, MA)	(MA, B, MA)	(B, R, RA)	(MB, RB, MA)
Ocupação da Terra e os Propósitos da sua Alocação	(A, MA, A)	(MA, R, RA)	(RA, RA, MA)	(B, A, RA)
Uso ou Necessidade de Água	(MA, MA, MA)	(MA, MA, MA)	(R, R, A)	(R, A, A)
Proteção e Qualidade da Água	(MA, MA, MA)	(MA, MA, MA)	(R, R, A)	(R, MA, RA)
Disponibilidade da Água	(MA, MA, A)	(MA, MA, A)	(RA, RB, A)	(R, MA, RA)
Temperatura	(RA, R, R)	(RA, RA, R)	(A, R, R)	(RA, R, R)
Precipitação	(A, R, A)	(A, RA, A)	(A, R, R)	(RA, R, R)
Gestão de Remoção e Reciclagem	(MA, MA, RA)	(MA, MA, A)	(R, R, RA)	(R, RA, RA)
Excesso de Produção de Resíduos	(MA, RA, A)	(MA, A, A)	(R, R, A)	(R, RA, RA)

Fonte Elaborada pela autora.

Em relação à Tabela 15 no critério de avaliação Relevância (CA<sub>1</sub>) os critérios de sustentabilidade com maiores avaliações linguísticas foram: Rotação de Cultura, Uso ou Necessidade de Água, Proteção e Qualidade da Água. O critério com menor avaliação foi: Temperatura. No critério de avaliação Objetividade (CA<sub>2</sub>) os critérios de sustentabilidade com maiores avaliações linguísticas foram: Uso ou Necessidade de Água e Proteção e Qualidade da Água. O com menor avaliação foi Queima de Combustíveis Fósseis, Desmatamento, Descarte Inadequado de Dejetos Animais. No critério de avaliação Mensurabilidade (CA<sub>3</sub>) o critério de sustentabilidade com maior avaliação linguística foi Rotação de Cultura, e o critério com menor avaliação foi Biodiversidade de Ecossistemas, Espécies e a diversidade genética. No critério de avaliação Tempestividade (CA<sub>4</sub>) o critério de sustentabilidade com maior avaliação linguística foi Rotação de Cultura, e o critério com menor avaliação foi Estrutura do Solo. Com base nesses resultados o critério de sustentabilidade Rotação de Cultura ficou com a maior avaliação em três dos quatro critérios de avaliação. Com a informação da Tabela 15 processada por meio Operador de Média Aritmética 2-tuple (equação (8)) juntamente com a informação da Tabela 10 e por meio da equação (9) foi possível obter o conceito de referência de cada um dos

critérios de sustentabilidade ( $CR_{CS}$ ) da dimensão Ambiental. A Tabela 16 apresenta esses resultados.

Tabela 16 - Resultados do tratamento da informação pelas equações (8) e (9) para a dimensão Ambiental

Grupos de Critérios	Critério de sustentabilidade	Equação (8)				Equação (9)
		$CA_1$	$CA_2$	$CA_3$	$CA_4$	$CR_{CS}(S_{ij}, \alpha_j)$ Agregação
Qualidade do Solo	Rotação de Cultura	(S <sub>6</sub> , 0,00)	(S <sub>6</sub> , -0,33)	(S <sub>6</sub> , -0,33)	(S <sub>5</sub> , 0,00)	(S <sub>6</sub> , -0,39)
	Cobertura do Solo	(S <sub>6</sub> , -0,33)	(S <sub>6</sub> , -0,33)	(S <sub>5</sub> , 0,00)	(S <sub>4</sub> , 0,00)	(S <sub>5</sub> , 0,12)
	Estrutura do Solo	(S <sub>5</sub> , -0,33)	(S <sub>4</sub> , 0,00)	(S <sub>3</sub> , 0,00)	(S <sub>2</sub> , 0,00)	(S <sub>3</sub> , 0,47)
	Atributos Químicos	(S <sub>4</sub> , 0,00)	(S <sub>6</sub> , -0,33)	(S <sub>4</sub> , 0,33)	(S <sub>3</sub> , 0,00)	(S <sub>4</sub> , 0,28)
	Risco de Erosão	(S <sub>5</sub> , 0,33)	(S <sub>5</sub> , 0,00)	(S <sub>4</sub> , 0,33)	(S <sub>5</sub> , -0,33)	(S <sub>5</sub> , -0,15)
Poluição Ambiental	Agrotóxicos	(S <sub>4</sub> , -0,33)	(S <sub>4</sub> , -0,33)	(S <sub>5</sub> , 0,00)	(S <sub>4</sub> , 0,00)	(S <sub>4</sub> , 0,08)
	Queima de Combustíveis Fósseis, Desmatamento, Descarte Inadequado de Dejetos Animais	(S <sub>4</sub> , 0,00)	(S <sub>3</sub> , 0,33)	(S <sub>3</sub> , 0,33)	(S <sub>3</sub> , 0,00)	(S <sub>3</sub> , 0,44)
Biodiversidade/Uso da Terra	Biodiversidade de Ecossistemas, Espécies e a diversidade genética	(S <sub>5</sub> , 0,00)	(S <sub>4</sub> , 0,33)	(S <sub>3</sub> , -0,33)	(S <sub>3</sub> , -0,33)	(S <sub>4</sub> , -0,29)
	Ocupação da Terra e os Propósitos da sua Alocação	(S <sub>5</sub> , 0,33)	(S <sub>4</sub> , 0,33)	(S <sub>5</sub> , -0,33)	(S <sub>3</sub> , 0,33)	(S <sub>4</sub> , 0,46)
Água	Uso ou Necessidade de Água	(S <sub>6</sub> , 0,00)	(S <sub>6</sub> , 0,00)	(S <sub>4</sub> , -0,33)	(S <sub>4</sub> , 0,33)	(S <sub>5</sub> , 0,03)
	Proteção e Qualidade da Água	(S <sub>6</sub> , 0,00)	(S <sub>6</sub> , 0,00)	(S <sub>4</sub> , -0,33)	(S <sub>4</sub> , 0,33)	(S <sub>5</sub> , 0,03)
	Disponibilidade da Água	(S <sub>6</sub> , -0,33)	(S <sub>6</sub> , -0,33)	(S <sub>4</sub> , -0,33)	(S <sub>4</sub> , 0,33)	(S <sub>5</sub> , -0,14)
Características Climáticas	Temperatura	(S <sub>3</sub> , 0,33)	(S <sub>4</sub> , -0,33)	(S <sub>4</sub> , -0,33)	(S <sub>3</sub> , 0,33)	(S <sub>4</sub> , -0,50)
	Precipitação	(S <sub>4</sub> , 0,33)	(S <sub>5</sub> , -0,33)	(S <sub>4</sub> , -0,33)	(S <sub>3</sub> , 0,33)	(S <sub>4</sub> , 0,02)
Gestão de resíduos	Gestão de Remoção e Reciclagem	(S <sub>5</sub> , 0,33)	(S <sub>6</sub> , -0,33)	(S <sub>3</sub> , 0,33)	(S <sub>4</sub> , -0,33)	(S <sub>5</sub> , -0,47)
	Excesso de Produção de Resíduos	(S <sub>5</sub> , 0,00)	(S <sub>5</sub> , 0,33)	(S <sub>4</sub> , -0,33)	(S <sub>4</sub> , -0,33)	(S <sub>4</sub> , 0,44)

Fonte Elaborada pela autora.

Em relação a Tabela 16 os critérios de sustentabilidade da dimensão Ambiental com o maior conceito de referência foi Rotação de Cultura (S<sub>6</sub>, -0,39) e o critério com menor avaliação foi Queima de Combustíveis Fósseis, Desmatamento, Descarte Inadequado de Dejetos Animais com conceito (S<sub>3</sub>, 0,44).

#### 4.2.3 Resultados da Obtenção da Informação nas Pequenas Propriedades Rurais

As pequenas propriedades rurais se relacionam com as dimensões do *Triple Bottom Line*, pois dependem dos aspectos econômicos para ter prosperidade e

garantir a continuidade de suas atividades, inclusive para o sustento da família, dependem dos aspectos sociais, pois precisam atender as demandas da sociedade para comercializar a sua produção e do meio ambiente para desenvolver suas atividades.

A Tabela 17 apresenta as informações obtidas nas pequenas propriedades rurais pela aplicação do instrumento de pesquisa (Apêndice 4) com as avaliações na forma de variável linguística e o conceito da pequena propriedade rural na forma de variável linguística *2-tuple*.

Tabela 17 - Aplicação do MASPPR nas pequenas propriedades rurais

Critérios de Sustentabilidade	Equação (10)		Equação (10)		Equação (10)	
	A	$CP_{CS}(S_{ij}, \alpha_j)$	B	$CP_{CS}(S_{ij}, \alpha_j)$	C	$CP_{CS}(S_{ij}, \alpha_j)$
Lucro Bruto	Sim, quase sempre (R3)	(S <sub>3</sub> , -0,06)	Sim, quase sempre (R3)	(S <sub>3</sub> , -0,06)	Às vezes/parcialmente (R2)	(S <sub>2</sub> , -0,04)
Receita Bruta	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>4</sub> , 0,09)	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>4</sub> , 0,09)	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>4</sub> , 0,09)
Lucro Líquido	Não e/ou desconheço (R0)	(S <sub>0</sub> , 0,00)	Às vezes/parcialmente (R2)	(S <sub>3</sub> , -0,41)	Às vezes/parcialmente (R2)	(S <sub>3</sub> , -0,41)
Renda per capita	Não e/ou desconheço (R0)	(S <sub>0</sub> , 0,00)	Às vezes/parcialmente (R2)	(S <sub>2</sub> , -0,21)	Não e/ou desconheço (R0)	(S <sub>0</sub> , 0,00)
Produtividade no Trabalho	Não e/ou desconheço (R0)	(S <sub>0</sub> , 0,00)	Não e/ou desconheço (R0)	(S <sub>0</sub> , 0,00)	Raramente (R1)	(S <sub>2</sub> , -0,16)
Tipo de Mão de Obra	Às vezes/parcialmente (R2)	(S <sub>2</sub> , -0,17)	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>4</sub> , -0,34)	Sim, quase sempre (R3)	(S <sub>3</sub> , -0,26)
Regime de Trabalho	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>4</sub> , -0,17)	Sim, quase sempre (R3)	(S <sub>3</sub> , -0,13)	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>4</sub> , -0,17)
Produtividade da Terra	Às vezes/parcialmente (R2)	(S <sub>2</sub> , 0,34)	Sim, quase sempre (R3)	(S <sub>4</sub> , -0,49)	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>5</sub> , -0,32)
Cadeia de Valor	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>3</sub> , -0,07)	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>3</sub> , -0,07)	Sim, quase sempre (R3)	(S <sub>2</sub> , 0,20)
Preço de Mercado	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>5</sub> , -0,49)	Raramente (R1)	(S <sub>1</sub> , 0,13)	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>5</sub> , -0,49)
Diversidade de Mercado	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>5</sub> , 0,18)	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>5</sub> , 0,18)	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>5</sub> , 0,18)
Eficiência ou Disponibilidade de Mercado	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>5</sub> , -0,42)	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>5</sub> , -0,42)	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>5</sub> , -0,42)
Imobilizado	Sim, quase sempre (R3)	(S <sub>3</sub> , 0,12)	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>4</sub> , 0,16)	Sim, quase sempre (R3)	(S <sub>3</sub> , 0,12)
Tamanho da Propriedade	Sim, quase sempre (R3)	(S <sub>3</sub> , 0,12)	Sim, quase sempre (R3)	(S <sub>3</sub> , 0,12)	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>4</sub> , 0,15)
Praticidade de Acesso	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>4</sub> , 0,17)	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>4</sub> , 0,17)	Às vezes/parcialmente (R2)	(S <sub>2</sub> , 0,08)
Custo Fixo	Sim, quase sempre (R3)	(S <sub>4</sub> , 0,02)	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>5</sub> , 0,36)	Sim, quase sempre (R3)	(S <sub>4</sub> , 0,02)
Custo Variável	Às vezes/parcialmente (R2)	(S <sub>3</sub> , -0,32)	Às vezes/parcialmente (R2)	(S <sub>4</sub> , -0,32)	Raramente (R1)	(S <sub>1</sub> , 0,34)
Custo Direto	Sim, quase sempre (R3)	(S <sub>4</sub> , -0,37)	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>5</sub> , -0,16)	Às vezes/parcialmente (R2)	(S <sub>2</sub> , 0,42)
Custo Indireto	Não e/ou desconheço (R0)	(S <sub>0</sub> , 0,00)	Às vezes/parcialmente (R2)	(S <sub>2</sub> , 0,30)	Não e/ou desconheço (R0)	(S <sub>0</sub> , 0,00)
Fluxo de Caixa	Às vezes/parcialmente (R2)	(S <sub>3</sub> , -0,36)	Às vezes/parcialmente (R2)	(S <sub>3</sub> , -0,36)	Às vezes/parcialmente (R2)	(S <sub>3</sub> , -0,36)
Valor Presente Líquido – VPL	Não e/ou desconheço (R0)	(S <sub>0</sub> , 0,00)	Não e/ou desconheço (R0)	(S <sub>0</sub> , 0,00)	Não e/ou desconheço (R0)	(S <sub>0</sub> , 0,00)
Empréstimos Financeiros	Às vezes/parcialmente (R2)	(S <sub>2</sub> , 0,40)	Sim, quase sempre (R3)	(S <sub>4</sub> , -0,40)	Sim, quase sempre (R3)	(S <sub>4</sub> , -0,40)
Risco a Saúde	Sim, quase sempre (R3)	(S <sub>4</sub> , -0,40)	Às vezes/parcialmente (R2)	(S <sub>2</sub> , 0,40)	Sim, quase sempre (R3)	(S <sub>4</sub> , -0,40)
Acidente de Trabalho	Sim, quase sempre (R3)	(S <sub>4</sub> , -0,29)	Sim, quase sempre (R3)	(S <sub>4</sub> , -0,29)	Sim, quase sempre (R3)	(S <sub>4</sub> , -0,29)
Qualidade de Vida	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>4</sub> , 0,45)	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>4</sub> , 0,45)	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>4</sub> , 0,45)
Refeições Diárias	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>4</sub> , -0,22)	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>4</sub> , -0,22)	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>4</sub> , -0,22)
Qualidade dos Alimentos	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>5</sub> , -0,13)	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>5</sub> , -0,13)	Sim, quase sempre (R3)	(S <sub>4</sub> , -0,35)
Nível de Educação	Sim, quase sempre (R3)	(S <sub>3</sub> , 0,12)	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>4</sub> , 0,16)	Às vezes/parcialmente (R2)	(S <sub>2</sub> , 0,08)
Nível de Experiência	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>5</sub> , -0,41)	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>5</sub> , -0,41)	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>5</sub> , -0,41)
Uso de Tecnologia	Sim, quase sempre (R3)	(S <sub>3</sub> , 0,35)	Às vezes/parcialmente (R2)	(S <sub>2</sub> , 0,23)	Às vezes/parcialmente (R2)	(S <sub>2</sub> , 0,23)
Treinamento Agrícola	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>5</sub> , 0,17)	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>5</sub> , 0,17)	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>5</sub> , 0,17)

(continua)

Tabela 17 - continuação

Critérios de Sustentabilidade	Equação (10)		Equação (10)		Equação (10)	
	A	$CP_{CS}(S_{ij}, \alpha_j)$	B	$CP_{CS}(S_{ij}, \alpha_j)$	C	$CP_{CS}(S_{ij}, \alpha_j)$
Idade/Continuidade	Sim, quase sempre (R3)	(S <sub>4</sub> , 0,01)	Não e/ou desconheço (R0)	(S <sub>0</sub> , 0,00)	Sim, quase sempre (R3)	(S <sub>4</sub> , 0,01)
Estratégia de Gestão	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>5</sub> , -0,15)	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>5</sub> , -0,15)	Sim, quase sempre (R3)	(S <sub>4</sub> , -0,36)
Controle da Gestão	Sim, quase sempre (R3)	(S <sub>3</sub> , 0,31)	Às vezes/parcialmente (R2)	(S <sub>2</sub> , 0,21)	Às vezes/parcialmente (R2)	(S <sub>2</sub> , 0,21)
Apoio da Comunidade	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>5</sub> , -0,46)	Não e/ou desconheço (R0)	(S <sub>0</sub> , 0,00)	Sim, quase sempre (R3)	(S <sub>3</sub> , 0,40)
Envolvimento Social	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>4</sub> , 0,38)	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>4</sub> , 0,38)	Sim, quase sempre (R3)	(S <sub>3</sub> , 0,28)
Oportunidade de Trabalho	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>4</sub> , -0,15)	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>4</sub> , -0,15)	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>4</sub> , -0,15)
Condição de Trabalho	Sim, quase sempre (R3)	(S <sub>3</sub> , -0,18)	Às vezes/parcialmente (R2)	(S <sub>2</sub> , -0,12)	Sim, quase sempre (R3)	(S <sub>3</sub> , -0,18)
Renda e Padrão de Vida	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>3</sub> , 0,35)	Às vezes/parcialmente (R2)	(S <sub>2</sub> , -0,33)	Sim, quase sempre (R3)	(S <sub>3</sub> , -0,49)
Força de Trabalho Agrícola	Sim, quase sempre (R3)	(S <sub>3</sub> , -0,24)	Sim, quase sempre (R3)	(S <sub>3</sub> , -0,24)	Às vezes/parcialmente (R2)	(S <sub>2</sub> , -0,16)
Tipo e Condição de Habitação	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>5</sub> , -0,24)	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>5</sub> , -0,24)	Sim, quase sempre (R3)	(S <sub>4</sub> , -0,43)
Acesso	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>5</sub> , -0,33)	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>5</sub> , -0,33)	Às vezes/parcialmente (R2)	(S <sub>2</sub> , 0,34)
Rotação de Cultura	Não e/ou desconheço (R0)	(S <sub>0</sub> , 0,00)	Sim, quase sempre (R3)	(S <sub>4</sub> , 0,21)	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>6</sub> , -0,39)
Cobertura de Solo	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>5</sub> , 0,12)	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>5</sub> , 0,12)	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>5</sub> , 0,12)
Estrutura do Solo	Sim, quase sempre (R3)	(S <sub>3</sub> , -0,40)	Sim, quase sempre (R3)	(S <sub>3</sub> , 0,40)	Sim, quase sempre (R3)	(S <sub>3</sub> , 0,40)
Atributos Químicos	Às vezes/parcialmente (R2)	(S <sub>2</sub> , 0,14)	Às vezes/parcialmente (R2)	(S <sub>2</sub> , 0,14)	Às vezes/parcialmente (R2)	(S <sub>2</sub> , 0,14)
Risco de Erosão	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>5</sub> , -0,15)	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>5</sub> , -0,15)	Sim, quase sempre (R3)	(S <sub>4</sub> , -0,37)
Agrotóxicos	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>4</sub> , 0,08)	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>4</sub> , 0,08)	Sim, quase sempre (R3)	(S <sub>3</sub> , 0,06)
Queima de Combustíveis Fosseis, Desmatamento, Descarte Inadequado de Dejetos Animais	Às vezes/parcialmente (R2)	(S <sub>2</sub> , -0,28)	Raramente (R1)	(S <sub>1</sub> , -0,14)	Às vezes/parcialmente (R2)	(S <sub>2</sub> , -0,28)
Biodiversidade de Ecossistemas, Espécies e a Diversidade Genética	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>4</sub> , -0,29)	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>4</sub> , -0,29)	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>4</sub> , -0,29)
Ocupação da Terra e os Propósitos de sua Alocação	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>4</sub> , 0,46)	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>4</sub> , 0,46)	Sim, quase sempre (R3)	(S <sub>3</sub> , 0,35)

continua



Tabela 17 - continuação

Critérios de Sustentabilidade	Equação (10)		Equação (10)		Equação (10)	
	A	$CP_{CS}(S_{ij}, \alpha_j)$	B	$CP_{CS}(S_{ij}, \alpha_j)$	C	$CP_{CS}(S_{ij}, \alpha_j)$
Uso ou Necessidade da Água	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>5</sub> , 0,03)	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>5</sub> , 0,03)	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>5</sub> , 0,03)
Proteção e Qualidade da Água	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>5</sub> , 0,03)	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>5</sub> , 0,03)	Às vezes/parcialmente (R2)	(S <sub>3</sub> , -0,18)
Disponibilidade da Água	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>5</sub> , -0,14)	Sim, quase sempre (R3)	(S <sub>4</sub> , -0,36)	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>5</sub> , -0,14)
Temperatura	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>4</sub> , -0,50)	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>3</sub> , 0,50)	Sim, quase sempre (R3)	(S <sub>3</sub> , -0,37)
Precipitação	Sim, quase sempre (R3)	(S <sub>3</sub> , 0,02)	Às vezes/parcialmente (R2)	(S <sub>2</sub> , 0,01)	Sim, quase sempre (R3)	(S <sub>3</sub> , 0,02)
Gestão de Remoção e Reciclagem	Raramente (R1)	(S <sub>1</sub> , 0,13)	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>5</sub> , -0,47)	Sim, sempre/certeza (R4)	(S <sub>5</sub> , -0,47)
Excesso de Produção de Resíduos	Raramente (R1)	(S <sub>1</sub> , 0,11)	Sim, quase sempre (R3)	(S <sub>3</sub> , 0,33)	Sim, quase sempre (R3)	(S <sub>3</sub> , 0,33)

Fonte: Elaborada pela autora.

Em relação às informações apresentadas na Tabela 17 destacam-se os seguintes resultados. A propriedade “A” foi avaliada com o conceito “Sim, sempre certeza” em vinte e oito questões do instrumento (critérios de sustentabilidade), e quinze com conceito “Sim, quase sempre”, totalizando 74% das avaliações. Os maiores conceitos da pequena propriedade “A” após o processamento das informações (equação 10) foram nos critérios de sustentabilidade: Diversidade de Mercado, Treinamento Agrícola, Cobertura do Solo, Uso ou Necessidade da Água, Proteção e Qualidade da Água. As menores avaliações ficaram nos critérios: Lucro Líquido, Renda per capita, Produtividade no Trabalho, Custo Indireto, Valor Presente Líquido – VPL, Rotação de Cultura.

A propriedade “B” foi avaliada com o conceito “Sim, sempre certeza” em vinte e nove questões do instrumento (critérios de sustentabilidade), e onze com conceito “Sim, quase sempre”, totalizando 69% das avaliações. Os maiores conceitos da pequena propriedade “B” após o processamento das informações (equação 10) foram nos critérios de sustentabilidade: Custo Fixo, Diversidade de Mercado, Treinamento Agrícola, Cobertura de Solo, Uso ou Necessidade da Água, Proteção e Qualidade da Água, respectivamente. As menores avaliações ficaram nos critérios: Produtividade no Trabalho; Valor Presente Líquido – VPL; Idade/Continuidade; Apoio da Comunidade.

A propriedade “C” foi avaliada com o conceito “Sim, sempre certeza” em dezoito questões do instrumento (critérios de sustentabilidade), e vinte e duas avaliações com “Sim, quase sempre”, totalizando 69% das avaliações. Os maiores conceitos da pequena propriedade “C” após o processamento das informações (equação 10) foram nos critérios de sustentabilidade: Rotação de Cultura, Diversidade de Mercado, Treinamento Agrícola, Cobertura de Solo, Uso ou Necessidade da Água. As menores avaliações ficaram nos critérios: Renda per capita, Custo Indireto, Valor Presente Líquido (VPL).

#### 4.3 APLICAÇÃO DO MASPPR

Nesta seção são apresentados os resultados da avaliação da sustentabilidade pelo MASPPR nas pequenas propriedades rurais avaliadas. Os índices de

sustentabilidade de cada grupo de critérios, de cada dimensão e índice global de sustentabilidade de cada propriedade e a discussão a respeito desses resultados.

#### 4.3.1 Propriedade “A”: Município de São Lourenço do Oeste

A propriedade “A” localizada no município de São Lourenço do Oeste – SC possui 70 hectares de terra e trabalha com a atividade leiteira e plantação de soja. A entrevista durou 01h42min e foi realizada com um dos proprietários, que mora no local há 43 anos e trabalha nas atividades há 34 anos. O mesmo relatou que a propriedade foi passada de pai para filho e que a primeira geração iniciou na década de 80. Atualmente a propriedade é administrada por ele e seu irmão, ambos constituíram família e deram sequência aos negócios. O Quadro 4 apresenta o índice de sustentabilidade para a dimensão Econômica da Pequena Propriedade Rural “A”.

Quadro 4 - Avaliação da sustentabilidade para a dimensão Econômica da Pequena Propriedade Rural “A”

Grupo de Critérios	Critério de sustentabilidade	Equação				
		(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
		$\Delta^{-1}(CR_{CS})$	$\Delta^{-1}(CP_{CS})$	$d_{CS}$	$IS_G$	$IS_D$
Rentabilidade/ Lucratividade	Lucro Bruto	3,92	2,94	0,2500	<b>0,4375</b>	<b>(S<sub>3</sub>, 0,35)</b>
	Receita Bruta	4,09	4,09	0,0000		
	Lucro Líquido	5,19	0,00	1,0000		
	Renda <i>per capita</i>	3,58	0,00	1,0000		
Produtividade Humana / Capital	Produtividade no Trabalho	3,34	0,00	1,0000	<b>0,5000</b>	
	Tipo de Mão de Obra	3,66	1,83	0,5000		
	Regime de Trabalho	3,83	3,83	0,0000		
	Produtividade da Terra	4,68	2,34	0,5000		
Mercado	Cadeia de Valor	2,93	2,93	0,0000	<b>1,0000</b>	
	Preço de Mercado	4,51	4,51	0,0000		
	Diversidade de Mercado	5,18	5,18	0,0000		
	Eficiência ou Disponibilidade de Mercado	4,58	4,58	0,0000		
Infraestrutura	Imobilizado	4,16	3,12	0,2500	<b>0,8339</b>	
	Tamanho da Propriedade	4,15	3,12	0,2482		
	Praticidade de Acesso	4,17	4,17	0,0000		
Custo	Custo Fixo	5,36	4,02	0,2500	<b>0,5000</b>	
	Custo Variável	5,36	2,68	0,5000		
	Custo Direto	4,84	3,63	0,2500		
	Custo Indireto	4,59	0,00	1,0000		
Situação Financeira e Investimentos	Fluxo de Caixa	5,28	2,64	0,5000	<b>0,3333</b>	
	Valor Presente Líquido – VPL	5,03	0,00	1,0000		
	Empréstimos Financeiros	4,80	2,40	0,5000		

Fonte Elaborada pela autora.

Em relação ao Quadro 4, os resultados dos índices de sustentabilidade dos grupos de critérios apresentaram uma variação de 0,3333 (grupo de critérios Situação Financeira e Investimentos) a 1,000 (grupo de critérios Mercado). Estes resultados foram obtidos pela avaliação de cada um dos critérios de sustentabilidade que compõe o grupo de critérios e foram justificados por meio do relato do produtor da pequena propriedade rural apresentados na sequência.

O grupo de critérios Rentabilidade/Lucratividade obteve índice de sustentabilidade 0,4375. Esta avaliação foi obtida pelos resultados dos critérios em relação à distância entre o conceito de referência e o conceito determinado na pequena propriedade rural: Lucro Bruto (LB) (0,2500), Receita Bruta (0,0000), Lucro Líquido (LB) (1,0000) e Renda *per Capita* (1,0000). O critério LB obteve conceito (2,94) devido ao relato do produtor de que Quase sempre (R<sub>3</sub>) realiza este cálculo, justificando a falta de tempo para se fazer todas as anotações necessárias, sendo esquecidas em algumas vezes as informações. O critério Receita Bruta obteve conceito (4,09) o produtor Sempre realiza (R<sub>4</sub>) o cálculo, relatando que é importante para conhecimento de quanto irá receber por sua produção. O critério LL obteve conceito (0,00), o produtor relatou que Não realiza (R<sub>0</sub>) o cálculo, relatando que já tentou fazer este cálculo após ter realizado uma qualificação sobre organização financeira e aperfeiçoamento, mas não deu continuidade. O critério Renda *per Capita* (0,00) o produtor relatou que Não efetua (R<sub>0</sub>) o cálculo, justificando que a renda mensal é variável e possuem um único caixa para propriedade e família, sem separação ou destinação de salário.

O grupo de critérios Produtividade Humana/Capital obteve índice de sustentabilidade 0,5000. O critério Produtividade no Trabalho (1,0000), Tipo de Mão de Obra (0,5000), Regime de Trabalho (0,0000) e Produtividade da Terra (0,5000). Para o critério Produtividade no Trabalho obteve o conceito (0,00), pois o produtor expôs que Não realiza (R<sub>0</sub>) o cálculo, pois não há uma segregação de atividades por pessoa. No critério Tipo de Mão de Obra (1,83) atendem Parcialmente (R<sub>2</sub>), pois possuem mão de obra familiar que supre a demanda em períodos normais, mas em períodos de pico produtivo ou safra é insuficiente, deste modo, precisam trabalhar mais horas por dia. O critério Regime de Trabalho (3,83) foi avaliado como Sim, sempre (R<sub>4</sub>), pois todos os trabalhadores atuam integralmente na propriedade. No critério Produtividade da Terra obteve conceito (2,34) sendo avaliado como atende

Parcialmente ( $R_2$ ), pois a produtividade não é ruim, mas o produtor relatou que poderia ser melhor se houvessem maiores investimentos.

O grupo de critérios Mercado obteve índice de sustentabilidade 1,0000. O critério Cadeia de Valor (0,0000), Preço de Mercado (0,0000), Diversidade de Mercado (0,0000) e Eficiência ou Disponibilidade de Mercado (0,0000). O critério Cadeia de Valor obteve conceito (2,93) recebeu avaliação Sim, sempre/certeza ( $R_4$ ), pois o produtor relatou considerar-se inserido, por trabalhar com qualidade e quantidade. No critério Preço de Mercado (4,51), o produtor relatou que Sempre ( $R_4$ ) se informam sobre os preços praticados, principalmente em conversas com amigos e vizinhos que comercializam sua produção com outras empresas, possuindo segurança na compra dos insumos e venda da produção, ressaltando que na atividade leiteira há mais compradores interessados e isto auxilia no preço do produto. No critério Diversidade de Mercado (5,18) o produtor relatou que Sim, sempre/certeza ( $R_4$ ) sendo que atualmente há diversidade e segurança no recebimento pela venda do produto e que antigamente era ainda maior, porém com menor segurança no recebimento de suas vendas. No critério Eficiência ou Disponibilidade de Mercado obteve conceito (4,58) recebendo avaliação ( $R_4$ ), pois o produtor relatou que possuem uma produtividade considerável na propriedade e mesmo que houvesse um acréscimo na produção, continuaria havendo compradores suficientes.

O grupo de critérios Infraestrutura obteve o índice de sustentabilidade 0,8339. O critério Imobilizado (0,2500), Tamanho da Propriedade (0,2482), Praticidade de Acesso (0,0000). O critério Imobilizado obteve conceito (3,12) e foi avaliado como Quase Sempre ( $R_3$ ), pois o produtor relatou que as máquinas e estrutura atendem à demanda atual da propriedade, porém que sempre são necessários novos investimentos, para manutenção, melhorias contínuas e expansão dos negócios. O critério Tamanho da Propriedade (3,12) foi avaliado como Quase sempre ( $R_3$ ), pois o produtor relatou que a propriedade possui tamanho suficiente para atender as rápidas mudanças, como, cenário econômico, regulamentações e clima, porém que tudo depende da atividade e dos planejamentos futuros, por exemplo, no caso de aumentarem a produção leiteira, o tamanho da propriedade supriria a demanda, porém se parassem com a atividade leiteira e optassem somente por plantação de grãos o tamanho da propriedade seria insuficiente para produzirem uma quantidade suficiente, em que a lucratividade sustentasse a propriedade e a família. O critério

Praticidade de Acesso obteve conceito (4,17) sendo avaliado como Sim ( $R_4$ ), pois a propriedade possui fácil localização, sendo situada a dois mil metros do asfalto, com fácil acesso à escola, mercado, hospital, tanto os fornecedores como compradores conseguem ir e circular na propriedade com facilidade.

O grupo de critérios de Custos obteve índice de sustentabilidade 0,5000. O critério Custo Fixo (0,2500), Custo Variável (0,5000), Custo Direto (0,2500), Custo Indireto (1,0000). O critério Custo Fixo obteve conceito (4,02), sendo que o produtor relatou que Quase sempre ( $R_3$ ) é realizado este cálculo, devido considerar mais simples sua realização e por isso demandar menos tempo. No critério Custo Variável (2,68), o produtor relatou que Às vezes ( $R_2$ ) realizam o cálculo, somente se necessitarem da informação. O cálculo do critério Custo Direto (3,63) é realizado Quase sempre ( $R_3$ ), também, devido à facilidade em calcularem, já que se refere ao custo ligado diretamente ao produto. O critério Custo Indireto obteve conceito (0,00), pois Não é calculado ( $R_0$ ), devido à complexidade.

O grupo de critérios Situação Financeira e Investimentos obteve índice de sustentabilidade 0,3333. O critério Fluxo de Caixa (FC) (0,5000), Valor Presente Líquido (VPL) (1,0000), Empréstimos Financeiros (0,5000). O critério Fluxo de Caixa obteve conceito (2,64), o produtor relatou que às vezes ( $R_2$ ) realizam este cálculo, porém acredita ser um cálculo importante para poder gerenciar a propriedade, conhecer os desembolsos, não comprometer o FC e honrar com seus compromissos no prazo estipulado, porém não realizam sempre pela falta tempo e controles escritos. O critério VPL obteve conceito (0,00), pois Não é realizado o cálculo, o produtor Desconhece ( $R_0$ ). O critério Empréstimos Financeiros obteve conceito (2,40), o produtor relatou que Às vezes ( $R_2$ ) é necessária sua utilização, principalmente para suprir o FC, com maior segurança e flexibilidade nas operações, além disso, às vezes eles estão vinculados com os seguros das lavouras.

Conforme os relatos do produtor em cada critério de sustentabilidade foi obtido o índice do grupo de critérios que resultou no índice de sustentabilidade da dimensão Econômica próximo a Razoável ( $S_3$ , 0,35), dentro de um intervalo de avaliação que poderia ter sido de Muito Baixo ( $S_0$ , 0,00) a Muito Alto ( $S_6$ , 0,00) variáveis linguísticas da Tabela 5.

O Quadro 5 apresenta o índice de sustentabilidade para a dimensão Social da Pequena Propriedade Rural "A".

Quadro 5 - Avaliação da sustentabilidade para a dimensão Social da Pequena Propriedade Rural "A"

Grupo de Critérios	Critério de sustentabilidade	Equação				
		(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
		$\Delta^{-1}(CR_{CS})$	$\Delta^{-1}(CP_{CS})$	$d_{CS}$	$IS_G$	$IS_D$
Saúde e Segurança Humana	Risco a Saúde	4,80	3,60	0,2500	0,7505	<b>(S<sub>5</sub>, 0,40)</b>
	Acidente de Trabalho	4,94	3,71	0,2490		
	Qualidade de Vida	4,45	4,45	0,0000		
Segurança Alimentar	Refeições Diárias	3,78	3,78	0,0000	1,0000	
	Qualidade dos Alimentos	4,87	4,87	0,0000		
Educação /Tecnologia	Nível de Educação	4,16	3,12	0,2500	0,8753	
	Nível de Experiência	4,59	4,59	0,0000		
	Uso de Tecnologia	4,46	3,35	0,2489		
	Treinamento Agrícola	5,17	5,17	0,0000		
Gestão e Continuidade	Idade/Continuidade	5,35	4,01	0,2505	0,8328	
	Estratégia de Gestão	4,85	4,85	0,0000		
	Controle da Gestão	4,42	3,31	0,2511		
Integração Social	Apoio da Comunidade	4,54	4,54	0,0000	1,0000	
	Envolvimento Social	4,38	4,38	0,0000		
Trabalho	Oportunidade de Trabalho	3,85	3,85	0,0000	0,8750	
	Condição de Trabalho	3,76	2,82	0,2500		
	Renda e Padrão de Vida	3,35	3,35	0,0000		
	Força de Trabalho Agrícola	3,68	2,76	0,2500		
Habitação e Acessibilidade	Tipo e Condição de Habitação	4,76	4,76	0,0000	1,0000	
	Acesso	4,67	4,67	0,0000		

Fonte Elaborada pela autora.

Em relação ao Quadro 5, os resultados dos índices de sustentabilidade dos grupos de critérios apresentaram uma variação de 0,7505 (grupo de critérios Saúde e Segurança Humana) a 1,000 (grupos de critérios Segurança Alimentar, Integração Social, Habitação e Acessibilidade). Estes resultados foram obtidos pela avaliação de cada um dos critérios de sustentabilidade que compõe o grupo de critérios e foram justificados por meio do relato do produtor da pequena propriedade rural apresentados na sequência.

O grupo de critérios Saúde e Segurança Humana obteve índice de sustentabilidade 0,7505. Esta avaliação foi obtida pelos resultados dos critérios em relação à distância entre o conceito de referência e o conceito determinado na pequena propriedade rural: Risco a Saúde (0,2500), Acidente de Trabalho (0,2490), Qualidade de Vida (0,0000). O critério Risco à Saúde obteve conceito (3,60) e avaliação Sim, quase sempre (R<sub>3</sub>), pois o produtor relatou que já sofreu com as sequelas advindas de práticas e atividades desenvolvidas no passado, em que a realização do trabalho era manual e não possuíam recursos financeiros para investimentos. Ao se reportar ao risco a saúde, por práticas de trabalho, como

barulho, vibrações, estresse, utilização de produtos químicos, agrotóxicos e contato com substâncias perigosas, relatou que as condições de trabalho são quase sempre adequadas, isto, pois, já evoluíram em comparação aos anos anteriores, pelos investimentos em tecnologias e equipamentos que auxiliam na execução do trabalho, havendo nível de estresse moderado nas atividades desempenhadas. O critério Acidentes de Trabalho obteve conceito (3,71), pois o produtor relatou que há Quase sempre (R<sub>3</sub>) prevenção, que busca melhorar as condições e práticas de trabalho, utilizando os EPIs necessários. O critério Qualidade de Vida obteve conceito (4,45) e avaliação Sim, sempre/certeza (R<sub>4</sub>), pois o produtor relatou que preservam as nascentes, filtram a água para consumo, as instalações são limpas e organizadas e o ar não possui poluição por queimadas realizadas, tomando todos os cuidados.

O grupo de critérios de Segurança Alimentar obteve índice de sustentabilidade 1,0000. O critério Refeições Diárias (0,0000) e Qualidade dos Alimentos (0,0000). O critério Refeições Diárias obteve conceito (3,78) e avaliação Sim, sempre/certeza (R<sub>4</sub>), pois o produtor relatou que as refeições são suficientes, equilibradas e diversificadas na propriedade, para atender a família e os animais, também mesmo em épocas com menores recursos financeiros, nunca passaram fome. No critério Qualidade dos Alimentos (4,87) obteve avaliação Sim, sempre/certeza (R<sub>4</sub>), pois o produtor relatou que os alimentos são livres de contaminação e que mesmo a produção não sendo orgânica segue todas as normas e orientações técnicas para produção, em relação à higiene, agrotóxicos, qualidade e quantidade dos insumos e produtos utilizados.

O grupo de critérios Educação/Tecnologia obteve índice de sustentabilidade 0,8753. O critério Nível de Educação (0,2500), Nível de Experiência (0,0000), Uso de Tecnologia (0,2489), Treinamento Agrícola (0,0000). O critério Nível de Educação obteve conceito (3,12) e avaliação Sim, quase sempre (R<sub>3</sub>), pois o produtor relatou que no passado não havia condições suficientes para frequentar a escola até sua conclusão, evidenciando que buscam atualizações e treinamentos e que os jovens e crianças atuais da propriedade estão tendo uma formação escolar. No critério Nível de Experiência (4,59) foi avaliado com Sim, sempre/certeza (R<sub>4</sub>), pois o produtor expôs que a experiência vem de anos, tudo foi repassado pelas gerações e atualmente possuem três gerações na propriedade, a primeira está quase parando as atividades, a segunda está ativa e a terceira está iniciando a aprendizagem. O



critério Uso de Tecnologias obteve conceito (3,35) e avaliação Sim, quase sempre ( $R_3$ ), pois o produtor relatou que há na propriedade para atender boa parte da demanda, porém que tecnologias e inovações estão em constante mudança e que sempre há o que melhorar. O critério Treinamentos Agrícolas (5,17) foi avaliado Sim, sempre/certeza ( $R_4$ ), pois o produtor relatou que busca sempre participar dos treinamentos e que as trocas de experiências e atualizações são fundamentais para trazer benefícios sociais, por meio da integração, interação, conhecimento e mudanças de ações e que contribui para as questões econômicas, por meio da lucratividade.

O grupo de critérios Gestão e Continuidade obteve índice de sustentabilidade 0,8328. O critério Idade/Continuidade (0,2505), Estratégia de Gestão (0,0000) e Controle da Gestão (0,2511). No critério Idade/Continuidade obteve conceito (4,01) e avaliação Sim, quase sempre ( $R_3$ ), pois o produtor relatou que acredita que poderá haver sucessão familiar, mas ainda não é algo que possuem certeza. O critério Estratégias de Gestão (4,85) foi avaliado com Sim, sempre/certeza ( $R_4$ ), pois o produtor relatou que sempre busca planejamento estratégico, capacidade de adaptação, melhorias de práticas e autonomia na tomada de decisão, evidenciando que as decisões são sempre planejadas e executadas envolvendo todo o grupo familiar. O critério Controle da Gestão obteve conceito (3,31) e foi avaliado com Sim, quase sempre ( $R_3$ ), pois o produtor relatou que a comunicação interna e os conflitos são solucionados por meio de consenso, porém que nos sistemas de controle interno e registros realizam de modo verbal na maioria das vezes e não por anotações, devido à falta de tempo, mas tentam cumprir com as obrigações e legislação dentro dos prazos e corretamente.

O grupo de critérios Integração Social obteve índice de sustentabilidade 1,0000. O critério Apoio da Comunidade (0,0000) e Envolvimento Social (0,0000). No que tange ao Apoio da Comunidade obteve conceito (4,54) e avaliação Sim, sempre/certeza ( $R_4$ ), pois o produtor evidenciou que sempre que necessário possuem o apoio da comunidade, quanto ao critério Envolvimento Social (4,38) também recebeu avaliação Sim, sempre/certeza ( $R_4$ ), pois relatou que sempre buscam colaborar e se envolver na sociedade.

O grupo de critérios Trabalho obteve índice de sustentabilidade 0,8750. O critério Oportunidade de Trabalho (0,0000), Condição de Trabalho (0,2500), Renda e Padrão de Vida (0,0000), Força de Trabalho Agrícola (0,2500). O critério

Oportunidade de Trabalho obteve conceito (3,85) e avaliação Sim, sempre/certeza ( $R_4$ ), pois o produtor relatou que há na propriedade oportunidade, sendo que atualmente possuem estrutura, maquinários, animais e área de terra. O critério Condições de Trabalho obteve conceito (2,82) e avaliação Sim, quase sempre ( $R_3$ ), pois o produtor relatou que há, mas que precisam melhorar em pontos como, tempo e carga de trabalho. O critério Renda e Padrão de Vida (3,35) foi avaliado com Sim, sempre/certeza ( $R_4$ ), pois o produtor relatou que consegue manter as atividades e o sustento da família, em um padrão de vida digno, suficiente para viver bem. O critério Força de Trabalho Agrícola (2,76) foi avaliado com Sim, quase sempre ( $R_3$ ), pois o produtor relatou que o trabalho provém do trabalho familiar e em períodos normais é suficiente, mas ficando sobrecarregado em épocas de picos produtivos.

O grupo de critérios Habitação e Acessibilidade obteve índice de sustentabilidade 1,0000. O critério Tipo e Condição de Habitação (0,0000) e Acesso (0,0000). O critério Tipo e Condição de Habitação obteve conceito (4,76) e avaliação Sim, sempre/certeza ( $R_4$ ), pois o produtor relatou que há na propriedade qualidade habitacional, condições e disponibilidade de moradia, eletricidade, instalações sanitárias, disponibilidade de água, posse da terra, atendendo deste modo todos os requisitos do critério. O critério Acesso (4,67) foi avaliado com Sim, sempre/certeza ( $R_4$ ), pois o produtor relatou que a localização e a estrutura da propriedade permitem acesso adequado para transitar na propriedade, com estradas e rodovias que permitem circulação, possuindo acesso as tecnologias, com internet e sinal de telefone.

Conforme os relatos do produtor em cada critério de sustentabilidade, foi obtido o índice do grupo de critérios que resultou no índice de sustentabilidade da dimensão Social próximo a Alto ( $S_5,0,40$ ).

O Quadro 6 apresenta o índice de sustentabilidade para a dimensão Ambiental da Pequena Propriedade Rural "A".

Quadro 6 - Avaliação da sustentabilidade para a dimensão Ambiental da Pequena Propriedade Rural "A"

Grupo de Critérios	Critério de sustentabilidade	Equação				
		(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
		$\Delta^{-1}(CR_{CS})$	$\Delta^{-1}(CP_{Cs})$	$d_{CS}$	$IS_G$	$IS_D$
Qualidade do Solo	Rotação de Cultura	5,61	0,00	1,0000	0,6499	<b>(S<sub>4</sub>, 0,13)</b>
	Cobertura de Solo	5,12	5,12	0,0000		
	Estrutura do Solo	3,47	2,60	0,2507		
	Atributos Químicos	4,28	2,14	0,5000		
	Risco de Erosão	4,85	4,85	0,0000		
Poluição Ambiental	Agrotóxicos	4,08	4,08	0,0000	0,7500	
	Queima de Combustíveis Fosseis, Desmatamento, Descarte Inadequado de Dejetos Animais	3,44	1,72	0,5000		
Biodiversidade/ Uso da Terra	Biodiversidade de Ecossistemas, Espécies e a Diversidade Genética	3,71	3,71	0,0000	1,0000	
	Ocupação da Terra e os Propósitos de sua Alocação	4,46	4,46	0,0000		
Água	Uso ou Necessidade da Água	5,03	5,03	0,0000	1,0000	
	Proteção e Qualidade da Água	5,03	5,03	0,0000		
	Disponibilidade da Água	4,86	4,86	0,0000		
Características Climáticas	Temperatura	3,50	3,50	0,0000	0,8756	
	Precipitação	4,02	3,02	0,2488		
Gestão de Resíduos	Gestão de Remoção e Reciclagem	4,53	1,13	0,7506	0,2497	
	Excesso de Produção de Resíduos	4,44	1,11	0,7500		

Fonte Elaborada pela autora.

Em relação ao Quadro 6 os resultados dos índices de sustentabilidade dos grupos de critérios apresentaram uma variação de 0,2497 (grupo de Gestão de Resíduos) a 1,000 (grupos de critérios Biodiversidade/ Uso da Terra e Água). Estes resultados foram obtidos pela avaliação de cada um dos critérios de sustentabilidade que compõe o grupo de critérios e foram justificados por meio do relato do produtor da pequena propriedade rural apresentados na sequência.

O grupo de critérios Qualidade do Solo obteve índice de sustentabilidade 0,6499. Esta avaliação foi obtida pelos resultados dos critérios em relação à

distância entre o conceito de referência e o conceito determinado na pequena propriedade rural: Rotação de Cultura (1,0000), Cobertura de Solo (0,0000), Estrutura do Solo (0,2507), Atributos Químicos (0,5000), Risco de Erosão (0,0000). O critério Rotação de Cultura obteve conceito (0,00), pois o produtor relatou que Não ( $R_0$ ) são realizadas as Rotações de Culturas, como trabalham com a atividade leiteira precisam utilizar a propriedade para plantar pastagens, então quando não há pastagens produzem soja. Também, pela localização da propriedade, não ser favorável a realização de duas safras anuais. O critério Cobertura do Solo obteve conceito (5,12) e avaliação Sim, sempre/certeza ( $R_4$ ), pois há na propriedade. O critério Estrutura do Solo obteve conceito (2,60), pois o produtor relatou que Quase sempre ( $R_3$ ) atende à demanda da propriedade. O critério Atributos Químicos (2,14) atendem Parcialmente ( $R_2$ ) as demandas da propriedade, pois há defasagem devido à falta de investimentos em correção do solo e rotação de culturas. O critério Risco de Erosão (4,85) foi avaliado com Sim, sempre/certeza ( $R_4$ ), pois o produtor relatou que a propriedade é livre de risco de erosão devido à matéria orgânica presente no solo.

O grupo de critérios Poluição Ambiental obteve índice de sustentabilidade 0,7500. O critério Agrotóxicos (0,0000) e Queima de Combustíveis Fósseis, Desmatamento, Descarte Inadequado de Dejetos Animais (0,5000). O critério Agrotóxico obteve conceito (4,08) e avaliação Sim, sempre/certeza ( $R_4$ ), pois o produtor relatou que a propriedade é livre de danos causados por Agrotóxicos, pois os mesmos são utilizados de forma adequada e atendendo as normas de utilização e quantidade de aplicação. O critério Queima de Combustíveis Fósseis, Desmatamento, Descarte Inadequado de Dejetos Animais (1,72), foi avaliado com Às vezes/parcialmente ( $R_2$ ), pois o produtor relatou que a propriedade não pratica desmatamento, buscam preservar e plantar árvores, com vistas a conservar as nascentes, porém quanto à queima de combustíveis fósseis e descarte inadequado de dejetos animais, nem sempre conseguem evitar, devido à necessidade de utilização dos maquinários para plantio e colheita da lavoura e também não haver um destino adequado para os dejetos dos animais.

O grupo de critérios Biodiversidade/Uso da terra obteve índice de sustentabilidade 1,0000. O critério Biodiversidade de Ecossistemas, Espécies e a Diversidade Genética (0,0000) e Ocupação da Terra e os Propósitos de sua Alocação (0,0000). O critério Biodiversidade de Ecossistemas, Espécies e a

Diversidade Genética obteve conceito (3,71) e avaliação Sim, sempre/certeza (R<sub>4</sub>), pois o produtor relatou que há variedade de diferentes seres vivos, com preocupação para proteção das espécies, não praticam caça de animais silvestres, há diversidade Genética das culturas como, hortaliças, pomares, reflorestamento, matas nativas, plantação de grãos e pastagens, além disso, há presença de habitats naturais como áreas não cultivadas e lagoas, dentre outras, que são áreas preservadas e conservadas e que fazem da propriedade um ambiente agradável. O critério Ocupação da Terra e os Propósitos de sua Alocação (4,46) foi avaliado com Sim, sempre/certeza (R<sub>4</sub>), pois o produtor relatou que sempre planeja e organiza a forma de utilizar os espaços da propriedade, para que seja eficiente e que cada local possua seu propósito de utilização, condizente com suas características e que atenda a demanda da propriedade e do meio ambiente.

O grupo de critérios Água obteve índice de sustentabilidade 1,0000. O critério Uso ou Necessidade da Água (0,0000), Proteção e Qualidade da Água (0,0000), Disponibilidade da Água (0,0000). No critério Uso ou Necessidade da Água obteve conceito (5,03) e avaliação Sim, sempre/certeza (R<sub>4</sub>), pois o produtor relatou que possuem consciência no uso eficiente, sem desperdício e com práticas de otimização de sua utilização, sendo que mesmo em períodos em que há abundância de água fazem o uso de modo racional, com utilização de caixas e tambores para armazenamento da água, instalações de mangueiras, bóias, adaptadores, para que não ocorram desperdícios. O critério Proteção e Qualidade da Água obteve conceito (5,03) e avaliação Sim, sempre/certeza (R<sub>4</sub>), pois o produtor relatou que plantam árvores ao redor das nascentes e as mantêm conservadas. O critério Disponibilidade da Água obteve conceito (4,86) e avaliação Sim, sempre/certeza (R<sub>4</sub>), pois o produtor relatou que com as medidas de proteção e preservação, sempre há água para atender a necessidade da propriedade, mesmo em épocas de escassez. A Figura 10 apresenta alguns dos aspectos dos grupo de critérios Biodiversidade / Uso da Terra e Água.

Figura 10 – Propriedade “A”: Biodiversidade / Uso da Terra e Água



Fonte: Imagem da propriedade “A” registrada pelo autor.

A Figura 10 apresenta o local onde está preservada a nascente de água que abastece a propriedade e a família. Além da mata, a nascente possui no seu entorno uma proteção de concreto que evita que animais silvestres entrem em contato com a água. Também é possível observar a Biodiversidade/Uso da Terra, que apresenta lavoura, mata e reflorestamento.

O grupo de critérios Características Climáticas obteve o índice de sustentabilidade 0,8756. O critério Temperatura (0,0000) e Precipitação (0,2488). O critério Temperatura obteve conceito (3,50) e avaliação Sim, sempre/certeza ( $R_4$ ), pois o produtor relatou que a temperatura da propriedade é condizente com a região e possibilita realizar as atividades desempenhadas. Em relação ao critério Precipitação (3,02) foi avaliado com Sim, quase sempre ( $R_3$ ), pois o produtor relatou que varia de ano a ano, sendo que nem sempre favorece a produtividade, dependendo do estágio da plantação.

O grupo de critérios Gestão de Resíduos obteve índice de sustentabilidade 0,2497. O critério Gestão de Remoção e Reciclagem (0,7506) e Excesso de Produção de Resíduos (0,7500). No critério Gestão de Remoção e Reciclagem obteve conceito (1,13) e avaliação Raramente ( $R_1$ ), pois o produtor relatou que possuem problemas, pois tentam separar o lixo inorgânico, mas como não há recolhimento, por vezes acabam queimando este material. No critério Excesso de

Produção de Resíduos (1,11) foi avaliado com Raramente ( $R_1$ ), pois o produtor relatou que com a implantação de um silo para armazenamento de ração, reduziram a utilização de sacarias, mas considera ainda elevada a produção de resíduos, relatando que as melhorias mais significativas precisariam ser implantadas diretamente nas indústrias, em sistemas de embalagens diferenciados.

Como contribuição de melhoria se analisou os critérios que obtiveram avaliação nula (0,00). Na dimensão econômica isso foi observado nos critérios: Lucro Líquido, Renda *per Capita*, Produtividade no trabalho, Custo Indireto, VPL, em todos os critérios o produtor respondeu que não realizava e/ou desconhecia os cálculos. Diante disso, poderia se recomendar que o produtor busque formação na área financeira e contábil ou auxílio de pessoas que conheçam os cálculos, para que comece a realizá-los, auxiliando a ter melhores informações para tomar decisões frente a sua gestão. Na dimensão social nenhum critério obteve avaliação nula (0,00). Na dimensão ambiental, a avaliação nula foi obtida no critério Rotação de Cultura, no qual o produtor não realiza em sua propriedade sugere-se que sejam analisados os cultivos e a possibilidade em realizar essa prática.

Conforme os relatos do produtor em cada critério de sustentabilidade foi obtido o índice do grupo de critérios que resultou no índice de sustentabilidade da dimensão Ambiental próximo a Razoavelmente Alto ( $S_4,0,13$ ).

#### 4.3.2 Propriedade “B”: Município de Novo Horizonte

A propriedade “B” localizada no município de Novo Horizonte, possui aproximadamente 43 hectares de terra, é gerenciada por um grupo familiar e desenvolve as atividades, leiteira e avícola. A entrevista possuiu duração de 01h26min, sendo entrevistado um dos responsáveis da propriedade que atua no local juntamente com seu irmão, seu pai e suas respectivas famílias. O Quadro 7 apresenta o índice de sustentabilidade para a dimensão Econômica da Pequena Propriedade Rural “B”.

Quadro 7 - Avaliação da sustentabilidade para a dimensão Econômica da Pequena Propriedade Rural "B"

Grupo de Critérios	Critério de sustentabilidade	Equação				
		(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
		$\Delta^{-1}(\text{CR}_{cs})$	$\Delta^{-1}(\text{CP}_{cs})$	$d_{cs}$	$\text{IS}_G$	$\text{IS}_D$
Rentabilidade / Lucratividade	Lucro Bruto	3,92	2,94	0,2500	0,6873	<b>(S<sub>4</sub>,0,09)</b>
	Receita Bruta	4,09	4,09	0,0000		
	Lucro Líquido	5,19	2,59	0,5010		
	Renda <i>per capita</i>	3,58	1,79	0,5000		
Produtividade Humana / Capital	Produtividade no Trabalho	3,34	0,00	1,0000	0,6248	
	Tipo de Mão de Obra	3,66	3,66	0,0000		
	Regime de Trabalho	3,83	2,87	0,2507		
	Produtividade da Terra	4,68	3,51	0,2500		
Mercado	Cadeia de Valor	2,93	2,93	0,0000	0,8126	
	Preço de Mercado	4,51	1,13	0,7494		
	Diversidade de Mercado	5,18	5,18	0,0000		
	Eficiência ou Disponibilidade de Mercado	4,58	4,58	0,0000		
Infraestrutura	Imobilizado	4,16	4,16	0,0000	0,9173	
	Tamanho da Propriedade	4,15	3,12	0,2482		
	Praticidade de Acesso	4,17	4,17	0,0000		
Custo	Custo Fixo	5,36	5,36	0,0000	0,7503	
	Custo Variável	5,36	2,68	0,5000		
	Custo Direto	4,84	4,84	0,0000		
	Custo Indireto	4,59	2,30	0,4989		
Situação Financeira e Investimentos	Fluxo de Caixa	5,28	2,64	0,5000	0,4167	
	Valor Presente Líquido – VPL	5,03	0,00	1,0000		
	Empréstimos Financeiros	4,80	3,60	0,2500		

Fonte Elaborada pela autora.

Em relação ao Quadro 7 os resultados dos índices de sustentabilidade dos grupos de critérios apresentaram uma variação de 0,4167 (grupo de Situação Financeira e Investimentos) a 0,9173 (grupo de critérios Infraestrutura). Estes resultados foram obtidos pela avaliação de cada um dos critérios de sustentabilidade que compõe o grupo de critérios e foram justificados por meio do relato do produtor da pequena propriedade rural apresentados na sequência.

O grupo de critérios Rentabilidade/Lucratividade obteve índice de sustentabilidade 0,6873. Esta avaliação foi obtida pelos resultados dos critérios em relação à distância entre o conceito de referência e o conceito determinado na pequena propriedade rural: Lucro Bruto (LB) (0,2500), Receita Bruta (0,0000), Lucro Líquido (LL) (0,5010) e Renda *per Capita* (0,5000). O critério LB obteve conceito (2,94), pois o produtor relatou que Quase sempre (R<sub>3</sub>) realiza este cálculo, pois na atividade avícola consegue ter maior controle devido ser desenvolvida no formato de parceria, na qual a empresa fornece as aves, medicamentos e alimentação e o



proprietário disponibiliza a estrutura e mão de obra. Assim, obtendo um controle mais efetivo de suas entradas e saídas, por outro lado, na atividade leiteira possui custos mais variáveis e recorrentes se não tiver um controle rigoroso, não consegue saber o lucro bruto nos detalhes. O critério Receita Bruta obteve conceito (4,09) e foi avaliado Sim/sempre ( $R_4$ ), o produtor relatou que realiza o cálculo tanto na atividade avícola quanto na atividade leiteira, devido conhecer o preço recebido. Para o LL (2,59), é feito o cálculo Às vezes ( $R_2$ ), pois não costumam fazer anotações, arquivamento de comprovantes, conhecem os custos e despesas fixas, mas possuem dificuldade em saber todos os custos e despesas variáveis. O critério Renda *per Capita* obteve conceito (1,79), pois conforme relato do produtor calcula Às vezes ( $R_2$ ), devido o preço praticado poder sofrer variações e afetar diretamente na renda dos indivíduos.

O grupo de critérios Produtividade Humana/Capital obteve índice de sustentabilidade 0,6248. O critério Produtividade no Trabalho (1,0000), Tipo de Mão de Obra (0,0000), Regime de Trabalho (0,2507) e Produtividade da Terra (0,2500). Para o critério Produtividade no Trabalho obteve o conceito (0,00), pois o produtor relatou que Não ( $R_0$ ) calcula, sendo que cada um desempenha suas atividades conforme a demanda e separação pré-definida, mas todos se ajudam em tudo, sem calcular o lucro obtido por cada um. O critério Tipo da Mão de Obra obteve conceito (3,66) e foi avaliado Sim, sempre/certeza ( $R_4$ ), pois o produtor relatou que há disponibilidade de mão de obra familiar suficiente para realização das atividades. O Regime de Trabalho (2,87) foi avaliado como Quase sempre ( $R_3$ ), devido três integrantes do grupo desempenharem atividades externas a propriedade. Para critério Produtividade da Terra (3,51) o produtor relatou que Quase sempre ( $R_3$ ) que a propriedade rentável, pois há áreas de terra “dobradas”, ficando menos produtivas.

O grupo de critérios Mercado obteve índice de sustentabilidade 0,8126. O critério Cadeia de Valor (0,0000), Preço de Mercado (0,7494), Diversidade de Mercado (0,0000) e Eficiência ou Disponibilidade de Mercado (0,0000). O critério Cadeia de Valor obteve conceito (2,93) e avaliação Sim, sempre/certeza ( $R_4$ ), o produtor relatou que se considera incluso, pois há oferta e demanda que supre as necessidades. O critério Preço de Mercado (1,13) e avaliação Raramente ( $R_1$ ), pois o produtor expôs que possui conhecimento sobre o preço praticado no mercado, mas pensa que isto não influencia em nada no seu poder de negociação, devido ser impostas as regras pelas empresas compradoras ou vendedoras. Os critérios

Diversidade de Mercado (5,18) e Eficiência ou Disponibilidade de Mercado (4,58), e avaliação Sim, sempre/certeza ( $R_4$ ), pois conforme relato do produtor possui demanda de toda a produção e diversidade de clientes e fornecedores.

O grupo de critérios Infraestrutura obteve índice de sustentabilidade 0,9173. O critério Imobilizado (0,0000), Tamanho da Propriedade (0,2482), Praticidade de Acesso (0,0000). O critério Imobilizado obteve conceito (4,16) e foi avaliado como Sim, sempre/certeza ( $R_4$ ), pois o produtor relatou que as máquinas e equipamentos são suficientes para realizarem as atividades. O produtor relatou que o Tamanho da Propriedade (3,12) atende à demanda Quase sempre ( $R_3$ ), o produtor relatou que o bom seria que a propriedade fosse um pouco maior. O critério Praticidade de Acesso obteve conceito (4,17) e avaliação Sim, sempre/certeza ( $R_4$ ), pois conforme relato do produtor a propriedade está localizada a mil metros da rodovia, próxima dos hospitais, escolas e mercados.

O grupo de critérios Custo obteve índice de sustentabilidade 0,7503. O critério Custo Fixo (0,0000), Custo Variável (0,5000), Custo Direto (0,0000), Custo Indireto (0,4989). Os critérios Custos Fixos e Custos Diretos obtiveram conceito (5,36) e (4,84) respectivamente e com avaliação Sim, sempre/certeza ( $R_4$ ), conforme relato do produtor que afirmou que são realizados e que possui facilidade em identificá-los. Os critérios Custos Variáveis e Custos Indiretos obtiveram conceito (2,68) e (2,30) respectivamente, com avaliação Às vezes/parcialmente ( $R_2$ ), pois conforme relato do produtor conhecem a necessidade e importância, mas não conseguem informar com certeza, devido à falta de anotações.

O grupo de critério Situação Financeira e Investimento obteve índice de sustentabilidade 0,4167. O critério Fluxo de Caixa (FC) (0,5000), Valor Presente Líquido (VPL) (1,0000), Empréstimos Financeiros (0,2500). No critério FC (2,64) o produtor relatou que é realizado Às vezes ( $R_2$ ), porque na atividade leiteira os custos são mais imprevisíveis e na atividade avícola a receita assume este comportamento. Para o VPL (0,00) Não realiza e nem conhece ( $R_0$ ). Para os Empréstimos Financeiros (3,60) e avaliação Sim/Quase sempre ( $R_3$ ), o produtor relatou que necessita somente para imobilizados de grande valor, porém destacando que tentam utilizar o mínimo possível.

Conforme os relatos do produtor em cada critério de sustentabilidade, foi obtido o índice do grupo de critérios que resultou no índice de sustentabilidade da dimensão Econômica próximo a Razoavelmente Alto ( $S_4,0,09$ ).

O Quadro 8 apresenta o índice de sustentabilidade para a dimensão Social da Pequena Propriedade Rural “B”.

Quadro 8 - Avaliação da sustentabilidade para a dimensão Social da Pequena Propriedade Rural “B”

Grupo de Critérios	Critério de sustentabilidade	Equação				
		(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
		$\Delta^{-1}(CR_{CS})$	$\Delta^{-1}(CP_{CS})$	$d_{CS}$	$IS_G$	$IS_D$
Saúde e Segurança Humana	Risco a Saúde	4,80	2,40	0,5000	0,6255	<b>(S<sub>4</sub>,0,28)</b>
	Acidente de Trabalho	4,94	3,71	0,2490		
	Qualidade de Vida	4,45	4,45	0,0000		
Segurança Alimentar	Refeições Diárias	3,78	3,78	0,0000	1,0000	
	Qualidade dos Alimentos	4,87	4,87	0,0000		
Educação /Tecnologia	Nível de Educação	4,16	4,16	0,0000	0,8750	
	Nível de Experiência	4,59	4,59	0,0000		
	Uso de Tecnologia	4,46	2,23	0,5000		
	Treinamento Agrícola	5,17	5,17	0,0000		
Gestão e Continuidade	Idade/Continuidade	5,35	0,00	1,0000	0,5000	
	Estratégia de Gestão	4,85	4,85	0,0000		
	Controle da Gestão	4,42	2,21	0,5000		
Integração Social	Apoio da Comunidade	4,54	0,00	1,0000	0,5000	
	Envolvimento Social	4,38	4,38	0,0000		
Trabalho	Oportunidade de Trabalho	3,85	3,85	0,0000	0,6871	
	Condição de Trabalho	3,76	1,88	0,5000		
	Renda e Padrão de Vida	3,35	1,67	0,5015		
	Força de Trabalho Agrícola	3,68	2,76	0,2500		
Habitação e Acessibilidade	Tipo e Condição de Habitação	4,76	4,76	0,0000	1,0000	
	Acesso	4,67	4,67	0,0000		

Fonte Elaborada pela autora.

Em relação ao Quadro 8 os resultados dos índices de sustentabilidade dos grupos de critérios apresentaram uma variação de 0,5000 (grupos de Gestão e Continuidade e Integração Social) a 1,0000 (grupos de critérios Segurança Alimentar e Habitação e Acessibilidade). Estes resultados foram obtidos pela avaliação de cada um dos critérios de sustentabilidade que compõe o grupo de critérios e foram justificados por meio do relato do produtor da pequena propriedade rural apresentados na sequência.

O grupo de critério Saúde e Segurança Humana obteve índice de sustentabilidade 0,6255. Esta avaliação foi obtida pelos resultados dos critérios em relação à distância entre o conceito de referência e o conceito determinado na pequena propriedade rural: Risco a Saúde (0,5000), Acidente de Trabalho (0,2490), Qualidade de Vida (0,0000). O critério Risco à Saúde obteve conceito (2,40), pois o produtor ressaltou que as condições de trabalho são adequadas Às vezes (R<sub>2</sub>), pois

mesmo tomando medidas de precaução, estão expostos a riscos como de choques elétricos, uso de produtos químicos, como o formol e acidentes com equipamentos. O critério Acidentes de Trabalho obteve conceito (3,71), pois o produtor relatou que Quase sempre ( $R_3$ ) se previnem com uso de equipamentos de segurança. O critério Qualidade de Vida (4,45) foi avaliado com Sim, sempre/certeza ( $R_4$ ), pois o produtor relatou que na propriedade, preservam sempre o ambiente e as fontes de água.

O grupo de critério Segurança Alimentar obteve índice de sustentabilidade 1,0000. O critério Refeições Diárias (0,0000) e Qualidade dos Alimentos (0,0000). O critério Refeições Diárias obteve conceituação (3,78) e avaliação Sim, sempre/certeza ( $R_4$ ), pois o produtor relatou que sempre há refeições suficientes, equilibradas e diversificadas na propriedade, destacando que sempre possuem alimentos de qualidade para sustento da família e trato dos animais. A Qualidade dos Alimentos (4,87) foi avaliada com Sim, sempre/certeza ( $R_4$ ), pois a propriedade atende todas as normas de produção e higienização e o produtor relatou que produz alimentos de excelente qualidade.

O grupo de critério Educação/Tecnologia obteve índice de sustentabilidade 0,8750. O critério Nível de Educação (0,0000), Nível de Experiência (0,0000), Uso de Tecnologia (0,5000), Treinamento Agrícola (0,0000). O critério Nível de Educação obteve conceito (4,16) e avaliação Sim, sempre/certeza ( $R_4$ ), pois o produtor relatou que na propriedade, alguns membros possuem ensino médio completo, curso técnico ou graduação e as crianças frequentam a escola. O critério Nível de Experiência (4,59) foi avaliado Sim, sempre/certeza ( $R_4$ ), pois na propriedade, o produtor relatou que as atividades foram ensinadas de pai para filhos, a primeira geração possui 35 anos de experiência e a segunda geração possui 23 anos, ambas continuam ativas. O Uso de Tecnologia (2,23) foi avaliado Às vezes/parcialmente ( $R_2$ ), pois o produtor relatou que possuem, mas poderia ser melhorado e também quando se refere à internet e celular, o sinal é fraco ou para melhorarem o custo torna inviável. O critério Treinamentos Agrícolas (5,17) foi avaliado Sim, sempre/certeza ( $R_4$ ), pois o produtor relatou que há treinamentos suficientes e de qualidade, suprimindo as necessidades, além disso, que sempre busca se atualizar por meio de canais de ou matérias informativas.

O grupo de critério Gestão e Continuidade obteve índice de sustentabilidade 0,5000. O critério Idade/Continuidade (1,0000), Estratégia de Gestão (0,0000) e Controle da Gestão (0,5000). No critério Idade/Continuidade obteve conceito (0,00),

pois o produtor relatou Não ( $R_0$ ) haver perspectiva de continuidade na propriedade, pois acreditam que a terceira geração não irá dar sequência devido à falta de incentivo pelos preços que o mercado pratica e os altos investimentos que são demandados. O critério Estratégias de Gestão obteve conceito (4,85) e foi avaliado Sim, sempre/certeza ( $R_4$ ), pois o produtor relatou que na propriedade, as decisões são tomadas em conjunto, possuindo sempre planejamento por meio de diálogos envolvendo todos os membros do grupo. O critério Controle de Gestão obteve conceito (2,21), e foi avaliado com Parcialmente ( $R_2$ ), pois o produtor relatou que buscam cumprir a legislação, mas não possuem controles de gestão por escrito, como deveriam possuir.

O grupo de critérios Integração Social obteve índice de sustentabilidade 0,5000. O critério Apoio da Comunidade (1,0000) e Envolvimento Social (0,0000). O critério Apoio da Comunidade obteve conceito (0,00), pois o produtor relatou que Não ( $R_0$ ) há apoio em períodos de dificuldade, é cada um por si. O critério Envolvimento Social (4,38) obteve avaliação Sim, sempre/certeza ( $R_4$ ), pois há participação nos eventos e atividades da comunidade por todos.

O grupo de critério Trabalho obteve índice de sustentabilidade 0,6871. O critério Oportunidade de Trabalho (0,0000), Condição de Trabalho (0,5000), Renda e Padrão de Vida (0,5015), Força de Trabalho Agrícola (0,2500). O critério Oportunidade de Trabalho obteve conceituação (3,85) e foi avaliado Sim, sempre/certeza ( $R_4$ ), pois o produtor relatou que há na propriedade uma estrutura de imobilizados formada que atende todas as necessidades. O critério Condições de Trabalho obteve conceito (1,88) e avaliação Às vezes/parcialmente ( $R_2$ ), pois acabam exagerando no tempo e carga de trabalho, ainda que atualmente possui maquinários e equipamentos que os auxiliam, mas antigamente relatou que o esforço físico era ainda maior. O critério Renda e Padrão de Vida obteve conceito (1,67) e avaliação Às vezes/parcialmente ( $R_2$ ), pois o produtor relatou que na atividade há grau de incerteza quanto a renda, em quanto irão receber ao final de cada mês, devido aos preços de mercado e por trabalharem com a atividade avícola e essa atividade tem um período de recebimento superior a trinta dias, mas que possuem um padrão de vida digno. O critério Força de Trabalho Agrícola obteve conceito (2,76) e avaliação Sim, quase sempre ( $R_3$ ), pois o produtor relatou que há atualmente trabalho suficiente, porém que a tendência é de cada ano a força diminuir, devido à falta de sucessores.

O grupo de critério Habitação e Acessibilidade obteve índice de sustentabilidade 1,0000. O critério Tipo e Condição de Habitação (0,0000) e Acesso (0,0000). O critério Tipo e Condição de Habitação obteve conceito (4,76) e foi avaliado Sim, sempre/certeza ( $R_4$ ), pois o produtor relatou que há na propriedade qualidade nas habitações, eletricidade, instalações sanitárias, água e possuem posse da terra. O critério Acesso (4,67) foi avaliado Sim, sempre/certeza ( $R_4$ ), pois o produtor relatou que na propriedade há todo o acesso necessário.

Conforme os relatos do produtor em cada critério de sustentabilidade, foi obtido o índice do grupo de critérios que resultou no índice de sustentabilidade da dimensão Social próximo a Razoavelmente Alto ( $S_4$ , 0,28).

O Quadro 9 apresenta o índice de sustentabilidade para a dimensão Ambiental da Pequena Propriedade Rural “B”.

Quadro 9 - Avaliação da sustentabilidade para a dimensão Ambiental da Pequena Propriedade Rural “B”

Grupo de Critérios	Critério de sustentabilidade	Equação					$(S_5, -0,09)$
		(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	
		$\Delta^{-1}(CR_{CS})$	$\Delta^{-1}(CP_{CS})$	$d_{CS}$	$IS_G$	$IS_D$	
Qualidade do Solo	Rotação de Cultura	5,61	4,21	0,2496	0,7999		
	Cobertura de Solo	5,12	5,12	0,0000			
	Estrutura do Solo	3,47	2,60	0,2507			
	Atributos Químicos	4,28	2,14	0,5000			
	Risco de Erosão	4,85	4,85	0,0000			
Poluição Ambiental	Agrotóxicos	4,08	4,08	0,0000	0,6250		
	Queima de Combustíveis Fósseis, Desmatamento, Descarte Inadequado de Dejetos Animais	3,44	0,86	0,7500			
Biodiversidade/Uso da Terra	Biodiversidade de Ecossistemas, Espécies e a Diversidade Genética	3,71	3,71	0,0000	1,0000		
	Ocupação da Terra e os Propósitos de sua Alocação	4,46	4,46	0,0000			
Água	Uso ou Necessidade da Água	5,03	5,03	0,0000	0,9163		
	Proteção e Qualidade da Água	5,03	5,03	0,0000			
	Disponibilidade da Água	4,86	3,64	0,2510			
Características Climáticas	Temperatura	3,50	3,50	0,0000	0,7500		
	Precipitação	4,02	2,01	0,5000			
Gestão de resíduos	Gestão de Remoção e Reciclagem	4,53	4,53	0,0000	0,8750		
	Excesso de Produção de Resíduos	4,44	3,33	0,2500			

Fonte Elaborada pela autora.

Em relação ao Quadro 9 os resultados dos índices de sustentabilidade dos grupos de critérios apresentaram uma variação de 0,6250 (grupo de Poluição Ambiental) a 1,0000 (grupo de critérios Biodiversidade/Uso da Terra). Estes resultados foram obtidos pela avaliação de cada um dos critérios de sustentabilidade que compõe o grupo de critérios e foram justificados por meio do relato do produtor da pequena propriedade rural apresentados na sequência.

O grupo de critério Qualidade do Solo obteve índice de sustentabilidade 0,7999. Esta avaliação foi obtida pelos resultados dos critérios em relação à distância entre o conceito de referência e o conceito determinado na pequena propriedade rural: Rotação de Cultura (0,2496), Cobertura de Solo (0,0000), Estrutura do Solo (0,2507), Atributos Químicos (0,5000), Risco de Erosão (0,0000). No critério Rotação de Culturas obteve o conceito (4,21) e avaliação Sim, quase sempre (R<sub>3</sub>), o produtor relatou que a propriedade possui rotação de culturas, porém considerando que necessitariam ainda mais diversidade de culturas na rotatividade realizada. O critério Cobertura do Solo obteve conceito (5,12), e avaliação Sim, sempre/certeza (R<sub>4</sub>), pois conforme relato do produtor há na propriedade, restando ao final de cada plantação parte da cultura que serve como matéria orgânica. O critério Estrutura do Solo obteve conceito (2,60), pois o produtor relatou que Quase sempre (R<sub>3</sub>) atende à demanda da propriedade, devido às condições do solo que são características da região, ou seja, diversificada. O critério Atributos Químicos obteve conceito (2,14) e avaliação Às vezes/parcialmente (R<sub>2</sub>), pois o produtor relatou que necessitam de melhores investimentos em correções do solo. O critério Risco de Erosão obteve conceito (4,85) e avaliação Sim, sempre/certeza (R<sub>4</sub>), pois conforme relato do produtor não há na propriedade, mesmo trabalhando com atividade leiteira que é mais propicia a ocasionar erosão os proprietários tentam fazer gestão dos locais de pastagem, por meio da rotatividade, para que não ocorra este fenômeno.

O grupo de critério Poluição Ambiental obteve índice de sustentabilidade 0,6250. O critério Agrotóxicos (0,0000) e Queima de Combustíveis Fosseis, Desmatamento, Descarte Inadequado de Dejetos Animais (0,7500). O critério Agrotóxico obteve conceito (4,08) e avaliação Sim, sempre/certeza (R<sub>4</sub>), o produtor relatou que não há danos, pois quando utilizam buscam aplicar de modo adequado e também as atividades que desempenham não necessitam de tantas intervenções. O critério Queima de Combustíveis Fosseis, Desmatamento, Descarte Inadequado de

Dejetos Animais obteve conceito (0,86) e avaliação Raramente ( $R_1$ ), pois o produtor relatou que possuem queima de combustíveis fósseis e desmatamento para manter a caldeira da atividade avícola, conseguindo atender o critério no que se refere à destinação correta dos dejetos de animais mortos que é realizado por meio da composteira.

O grupo de critério Biodiversidade/Usos da Terra obteve índice de sustentabilidade 1,0000. O critério Biodiversidade de Ecossistemas, Espécies e a Diversidade Genética (0,0000) e Ocupação da Terra e os Propósitos de sua Alocação (0,0000). O critério Biodiversidade de Ecossistemas, Espécies e a Diversidade Genética obteve conceito (3,71) e avaliação Sim, sempre/certeza ( $R_4$ ), pois o produtor relatou que possuem diversidade genética de culturas, espécies de animais e habitats naturais. O critério Ocupação da Terra e os Propósitos de sua Alocação obteve conceito (4,46) a avaliação Sim, sempre/certeza ( $R_4$ ), pois conforme relato do produtor possui um planejamento, como por exemplo, áreas de cultivo, reflorestamento, mata nativa, pomares, hortaliças e residências. A Figura 11 apresenta alguns destes aspectos.

Figura 11 - Propriedade "B": Biodiversidade / Usos da Terra



Fonte: Imagem da propriedade "B" registrada pelo autor.



Com base na Figura 11 percebe-se a Biodiversidade/Usos da Terra da propriedade “B”, a qual apresenta áreas de pastagem, lavoura, matas nativas e construções, evidenciando que há propósitos e variedade das alocações.

O grupo de critério Água obteve índice de sustentabilidade 0,9163. O critério Uso ou Necessidade da Água (0,0000), Proteção e Qualidade da Água (0,0000), Disponibilidade da Água (0,2510). O critério Uso ou Necessidade da Água obteve conceito (5,03) e avaliação Sim, sempre/certeza (R<sub>4</sub>), pois o produtor relatou que a água é utilizada de modo racional, com o uso de caixas para armazenamento. O critério Proteção e Qualidade da Água obteve conceito (5,03) e avaliação Sim, sempre/certeza (R<sub>4</sub>), pois conforme relato do produtor há proteção das nascentes, através da conservação de matas nativas ao seu entorno, vedando a nascente com a utilização do sistema “caxambu” que evita a contaminação da água por agentes externos e possui baixo custo de implantação. O critério Disponibilidade da Água obteve conceito (3,64), o produtor expôs que atende Quase sempre (R<sub>3</sub>) a demanda, pois em períodos de estiagem é necessária a ajuda externa para suprir o abastecimento dos animais.

O grupo de critério Características Climáticas obteve índice de sustentabilidade 0,7500. O critério Temperatura (0,0000) e Precipitação (0,5000). O critério Temperatura obteve conceito (3,50) e avaliação Sim, sempre/certeza (R<sub>4</sub>), pois conforme relato do produtor é favorável para desempenhar as atividades. Já o critério Precipitação obteve conceito (2,01) e avaliação Às vezes/parcialmente (R<sub>2</sub>), pois o produtor relatou que atende à demanda às vezes, devido ser imprevisível, com épocas de estiagem.

O grupo de critério Gestão de Resíduos obteve índice de sustentabilidade 0,8750. O critério Gestão de Remoção e Reciclagem (0,0000) e Excesso de Produção de Resíduos (0,2500). O critério Gestão de Remoção e Reciclagem obteve conceito (4,53) e avaliação Sim, sempre/certeza (R<sub>4</sub>), pois o produtor relatou que há na propriedade, sendo que os resíduos inorgânicos são separados e transportados até a sede do município para terem a destinação correta, as embalagens de agrotóxicos são devolvidas aos fornecedores, os lixos orgânicos gerado na cozinha são utilizados como adubo na produção de hortaliças e os animais mortos são transformados em adubos para plantação das pastagens por meio do processo de compostagem. O critério Excesso de Produção de Resíduos obteve conceito (3,33), pois o produtor relatou que Quase sempre (R<sub>3</sub>) há baixa

produção de resíduos na propriedade, sendo que não há menor produção, devido os produtos utilizados terem embalagens. O produtor destacou que obtiveram avanços ao utilizar silo para armazenamento de ração nas duas atividades.

Em relação aos critérios que obtiveram avaliação nula (0,00) se destacam as seguintes sugestões. Na dimensão econômica a avaliação nula foi observada nos critérios: Produtividade no trabalho e VPL, em ambos o produtor não realiza os cálculos e/ou desconhece, se recomenda que o produtor busque informação sobre como realizá-los, para que possa utilizar como informação na gestão. Na dimensão social avaliação nula foi obtida nos critérios Idade/Continuidade e Apoio da Comunidade, no primeiro sugere-se que o produtor busque motivação por meio dos pontos positivos (critérios) das atividades desenvolvidas e assim possa incentivar as gerações futuras na continuidade das atividades, além disso, poderia realizar investimentos gradativos e de menor valor, buscando mercados mais atrativos, para o segundo critério sugere-se que o produtor não deixe de buscar o apoio da comunidade nos períodos de dificuldade da família e dê apoio há outras famílias que necessitarem, com a percepção de que é melhor ajudar do que precisar ser ajudado. Na dimensão ambiental nenhum critério obteve avaliação nula (0,00).

Conforme os relatos do produtor em cada critério de sustentabilidade, foi obtido o índice do grupo de critérios que resultou no índice de sustentabilidade da dimensão Ambiental próximo a Alto (S<sub>5</sub>, -0,09).

#### 4.3.3 Propriedade “C”: Município de Quilombo

A propriedade “C” localizada no município de Quilombo – SC possui 22,7 hectares de terra e trabalha com a atividade leiteira e avícola. A entrevista teve duração de 01h15min e foi realizada com um dos proprietários que relatou que a propriedade foi adquirida há 59 anos e foi repassada por gerações familiares, sendo gerenciada pela terceira geração.

O Quadro 10 apresenta o índice de sustentabilidade para a dimensão Econômica da Pequena Propriedade Rural “C”.

Quadro 10 - - Avaliação da sustentabilidade para a dimensão Econômica da Pequena Propriedade Rural “C”

Grupo de Critérios	Critério de sustentabilidade	Equação				
		(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
		$\Delta^{-1}(\text{CR}_{cs})$	$\Delta^{-1}(\text{CP}_{cs})$	$d_{cs}$	$\text{IS}_G$	$\text{IS}_D$
Rentabilidade / Lucratividade	Lucro Bruto	3,92	1,96	0,5000	0,4998	<b>(S<sub>4</sub>, -0,47)</b>
	Receita Bruta	4,09	4,09	0,0000		
	Lucro Líquido	5,19	2,59	0,5010		
	Renda <i>per capita</i>	3,58	0,00	1,0000		
Produtividade Humana / Capital	Produtividade no Trabalho	3,34	0,84	0,7485	0,7500	
	Tipo de Mão de Obra	3,66	2,74	0,2514		
	Regime de Trabalho	3,83	3,83	0,0000		
	Produtividade da Terra	4,68	4,68	0,0000		
Mercado	Cadeia de Valor	2,93	2,20	0,2491	0,9377	
	Preço de Mercado	4,51	4,51	0,0000		
	Diversidade de Mercado	5,18	5,18	0,0000		
	Eficiência ou Disponibilidade de Mercado	4,58	4,58	0,0000		
Infraestrutura	Imobilizado	4,16	3,12	0,2500	0,7496	
	Tamanho da Propriedade	4,15	4,15	0,0000		
	Praticidade de Acesso	4,17	2,08	0,5012		
Custo	Custo Fixo	5,36	4,02	0,2500	0,3750	
	Custo Variável	5,36	1,34	0,7500		
	Custo Direto	4,84	2,42	0,5000		
	Custo Indireto	4,59	0,00	1,0000		
Situação Financeira e Investimentos	Fluxo de Caixa	5,28	2,64	0,5000	0,4167	
	Valor Presente Líquido – VPL	5,03	0,00	1,0000		
	Empréstimos Financeiros	4,80	3,60	0,2500		

Fonte Elaborada pela autora.

Em relação ao Quadro 10 os resultados dos índices de sustentabilidade dos grupos de critérios apresentaram uma variação de 0,3750 (grupo de critérios Custos) a 0,9377 (grupo de critérios Mercado). Estes resultados foram obtidos pela avaliação de cada um dos critérios de sustentabilidade que compõem o grupo de critérios e foram justificados por meio do relato do produtor da pequena propriedade rural conforme apresentado na sequência.

O grupo de critérios Rentabilidade/Lucratividade obteve índice de sustentabilidade 0,4998. Esta avaliação foi obtida pelos resultados dos critérios em relação à distância entre o conceito de referência e o conceito determinado na pequena propriedade rural: Lucro Bruto (LB) (0,5000), Receita Bruta (0,000), Lucro Líquido (LL) (0,5010) e Renda per capita (1,0000). Os critérios LB e LL obtiveram o conceito (1,96) e (2,59) respectivamente, isto devido ao relato do produtor que Às vezes (R<sub>2</sub>) realiza o cálculo, explicando que há uma segregação das receitas e gastos das atividades, mas que à falta de anotações escritas dificulta uma informação mais concreta. O critério Receita Bruta obteve conceito (4,09) e foi

avaliado Sim, sempre/certeza ( $R_4$ ), pois o produtor relatou que conseguem realizar o cálculo, destacando que na atividade avícola demoram mais para obterem a informação, devido ser fornecido o preço comercializado somente após a entrega das aves e para a atividade leiteira possuem uma previsão antes do fechamento mensal, mas que acompanham a receita bruta da propriedade efetuando o cálculo assim que obtiverem as informações das variáveis. No critério Renda *per Capita* (0,00), o produtor Não realiza ( $R_0$ ) o cálculo, pois o valor que sobra no final de cada mês na propriedade é de todos os membros do grupo familiar, sem divisões.

O grupo de critérios Produtividade Humana/Capital obteve o índice de sustentabilidade 0,7500. O critério Produtividade no Trabalho (0,7485), Tipo de Mão de Obra (0,2514), Regime de Trabalho (0,0000) e Produtividade da Terra (0,0000). O critério Produtividade no Trabalho obteve conceito (0,84), o produtor relatou que realiza Raramente ( $R_1$ ) o cálculo, pois há uma segregação de atividades desempenhadas por cada pessoa, mas não é evidenciado em valores monetários. O critério Tipo de Mão de Obra obteve conceito (2,74), conforme relato do produtor possuem Quase sempre ( $R_3$ ) mão de obra familiar, que supre a demanda atual de maior urgência, mas para a expansão das atividades ou no longo prazo será insuficiente. Para o critério Regime de Trabalho (3,83), recebeu avaliação Sim, sempre/certeza ( $R_4$ ), pois todos os trabalhadores atuam em tempo integral na propriedade. O critério Produtividade da Terra obteve conceito (4,68), recebendo avaliação Sim, sempre/certeza ( $R_4$ ), pois conforme relato do produtor é rentável a produtividade, sendo que atende à demanda total da propriedade por não trabalharem com a comercialização de grãos.

O grupo de critérios Mercado obteve índice de sustentabilidade 0,9377. O critério Cadeia de Valor (0,2491), Preço de Mercado (0,0000), Diversidade de Mercado (0,0000) e Eficiência ou Disponibilidade de Mercado (0,0000). O Critério Cadeia de Valor obteve conceito (2,20), pois o produtor relatou considerar-se inserido Quase sempre ( $R_3$ ), pois, afirma que quanto maior produtividade maior inclusão na cadeia, acreditando que ainda precisam expandir sua produção. Para o critério Preço de Mercado (4,51) o produtor relatou que Sempre ( $R_4$ ) se informam sobre os preços praticados, realizando parcerias com vizinhos para barganharem preços. Para os critérios Diversidade de Mercado e Eficiência ou Disponibilidade de Mercado obtiveram conceito (5,18) e (4,58) respectivamente, conforme relato do produtor Sim, Sempre/certeza ( $R_4$ ) possuem estes aspectos, sendo que recebem

visitas constantes de vendedores e compradores, tendo uma demanda de toda a produção.

O grupo de critérios Infraestrutura obteve o índice de sustentabilidade 0,7496. O critério Imobilizado (0,2500), Tamanho da Propriedade (0,0000) e Praticidade de Acesso (0,5012). O critério Imobilizado obteve conceito (3,12), pois conforme relato do produtor Quase sempre ( $R_3$ ) as máquinas e estrutura atendem à demanda da propriedade, destacando que estão efetuando melhorias na estrutura para otimizar a mão de obra existente, possibilitando o aumento na produção. Quanto ao Tamanho da Propriedade (4,15), o produtor relatou que Sim, sempre/certeza ( $R_4$ ) a propriedade possui tamanho suficiente para atender as demandas atuais. O critério Praticidade de Acesso obteve conceito (2,08), pois conforme relato do produtor a propriedade atende Parcialmente ( $R_2$ ), pois é localiza-se há 4 mil metros do asfalto e com terreno acidentado, dificultando um pouco o acesso.

O grupo de critérios de Custos obteve índice de sustentabilidade 0,3750. O critério Custo Fixo (0,2500), Custo Variável (0,7500), Custo Direto (0,5000) e Custo Indireto (1,0000). O critério Custo Fixo obteve conceito (4,02), pois o produtor relatou que Quase sempre ( $R_3$ ) é realizado o cálculo, devido ser mais fácil de identificar e acompanhar, mas há falta de anotações. O cálculo do Custo Variável (1,34) é realizado Raramente ( $R_1$ ), porque não fazem o controle escrito, o que ocasiona perda da informação exata. O cálculo do Custo Direto (2,42) é realizado Às vezes ( $R_2$ ), somente se necessitarem. O Custo Indireto (0,00) Não é calculado ( $R_0$ ), devido à complexidade.

O grupo de critérios Situação Financeira e Investimentos obteve índice de sustentabilidade 0,4167. O critério Fluxo de Caixa (FC) (0,5000), Valor Presente Líquido (VPL) (1,0000) e Empréstimos Financeiros (0,2500). O critério FC obteve conceito (2,64), pois o produtor relatou que calcula Às vezes ( $R_2$ ), devido ao período de recebimento das receitas das atividades serem distintos, dificultando o acompanhamento mensal. O cálculo do VPL (0,00) Não é realizado, desconhece ( $R_0$ ). Para os Empréstimos Financeiros (3,60) foi avaliado com Quase sempre ( $R_3$ ), pois o produtor relatou que é utilizado somente se atrelado aos seguros da produção.

Conforme os relatos do produtor em cada critério de sustentabilidade, foi obtido o índice do grupo de critérios que resultou no índice de sustentabilidade da dimensão Econômica próximo a Razoavelmente Alto ( $S_4$ , -0,47).

O Quadro 11 apresenta o índice de sustentabilidade para a dimensão Social da Pequena Propriedade Rural “C”.

Quadro 11 - Avaliação da sustentabilidade para a dimensão Social da Pequena Propriedade Rural “C”

Grupo de Critérios	Critério de sustentabilidade	Equação				
		(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
		$\Delta^{-1}(CR_{CS})$	$\Delta^{-1}(CP_{CS})$	$d_{CS}$	$IS_G$	$IS_D$
Saúde e Segurança Humana	Risco a Saúde	4,80	3,60	0,2500	0,7505	<b>(S<sub>4</sub>, 0,44)</b>
	Acidente de Trabalho	4,94	3,71	0,2490		
	Qualidade de Vida	4,45	4,45	0,0000		
Segurança Alimentar	Refeições Diárias	3,78	3,78	0,0000	0,9165	
	Qualidade dos Alimentos	4,87	3,65	0,2505		
Educação /Tecnologia	Nível de Educação	4,16	2,08	0,5000	0,7500	
	Nível de Experiência	4,59	4,59	0,0000		
	Uso de Tecnologia	4,46	2,23	0,5000		
	Treinamento Agrícola	5,17	5,17	0,0000		
Gestão e Continuidade	Idade/Continuidade	5,35	4,01	0,2505	0,6667	
	Estratégia de Gestão	4,85	3,64	0,2495		
	Controle da Gestão	4,42	2,21	0,5000		
Integração Social	Apoio da Comunidade	4,54	3,40	0,2511	0,7489	
	Envolvimento Social	4,38	3,28	0,2511		
Trabalho	Oportunidade de Trabalho	3,85	3,85	0,0000	0,7498	
	Condição de Trabalho	3,76	2,82	0,2500		
	Renda e Padrão de Vida	3,35	2,51	0,2507		
	Força de Trabalho Agrícola	3,68	1,84	0,5000		
Habitação e Acessibilidade	Tipo e Condição de Habitação	4,76	3,57	0,2500	0,6255	
	Acesso	4,67	2,34	0,4989		

Fonte Elaborada pela autora.

Em relação ao Quadro 11 os resultados dos índices de sustentabilidade dos grupos de critérios apresentaram uma variação de 0,6255 (grupo de critérios Habitação e Acessibilidade) a 0,9165 (grupo de critérios Segurança Alimentar). Estes resultados foram obtidos pela avaliação de cada um dos critérios de sustentabilidade que compõem o grupo de critérios e foram justificados por meio do relato do produtor da pequena propriedade rural apresentado na sequência.

O grupo de critério Saúde e Segurança Humana obteve índice de sustentabilidade 0,7505. Esta avaliação foi obtida pelos resultados dos critérios em relação à distância entre o conceito de referência e o conceito determinado na pequena propriedade rural: Risco a Saúde (0,2500), Acidente de Trabalho (0,2490) e Qualidade de Vida (0,0000). O critério Risco a Saúde obteve conceito (3,60), pois o produtor relatou que Quase sempre (R<sub>3</sub>) as condições de trabalho são adequadas à

saúde, sendo que devido às atividades desenvolvidas são expostos a agentes nocivos diariamente. O critério Acidentes de Trabalho (3,71) e foi avaliado com Sim, quase sempre (R<sub>3</sub>), pois o produtor relatou que buscam evitar acidentes pelo uso de equipamentos de proteção, o que não chega ao nível máximo devido a descuidos. O critério Qualidade de Vida obteve conceito (4,45) e avaliação Sim, sempre/certeza (R<sub>4</sub>), pois o produtor afirmou que preza sempre pela qualidade de vida da família e propriedade.

O grupo de critérios Segurança Alimentar obteve índice de sustentabilidade 0,9165. O critério Refeições Diárias (0,0000) e Qualidade dos Alimentos (0,2505). O critério Refeições Diárias obteve conceito (3,78) e foi avaliado com Sim, sempre/certeza (R<sub>4</sub>), pois o produtor relatou que são realizadas refeições equilibradas e diversificadas, atendendo a demanda das pessoas e animais. A Qualidade dos Alimentos (3,65) foi avaliado com Quase sempre (R<sub>3</sub>), pois o produtor relatou que os alimentos são livres de contaminação quase sempre, sendo destacado que é difícil atender a qualidade ideal na atividade avícola, pois os animais são sensíveis na sua criação, já na atividade leiteira é uma das propriedades de destaque no cenário de qualidade.

O grupo de critérios Educação/Tecnologia obteve índice de sustentabilidade 0,7500. O critério Nível de Educação (0,5000), Nível de Experiência (0,0000), Uso de Tecnologia (0,5000) e Treinamento Agrícola (0,0000). O critério Nível de Educação obteve conceito (2,08) e avaliação Às vezes/parcialmente (R<sub>2</sub>), pois o produtor relatou que após a realização do ensino médio não prosseguiu nos estudos e seus pais só cursaram até o ensino primário. O critério Nível de Experiência obteve conceito (4,59) e avaliação Sim, sempre/certeza (R<sub>4</sub>), pois foi passada pelas gerações, repassando-se o conhecimento das melhores práticas de gestão e produção. O Uso de Tecnologia obteve conceito (2,23) e avaliação Às vezes/parcialmente (R<sub>2</sub>), pois possuem acesso à internet e sinal telefônico, porém a estrutura e os maquinários estão sendo implantados com maiores recursos tecnológicos atualmente, necessitando de muitos investimentos. O critério Treinamento Agrícola obteve conceito (5,17) e avaliação Sim, sempre/certeza (R<sub>4</sub>), pois é suficiente e atende todas as demandas da propriedade, sendo disponibilizado pelas empresas parceiras e entidades e nos quais buscam sempre participar.

O grupo de critério Gestão e Continuidade obteve índice de sustentabilidade 0,6667. O critério Idade/Continuidade (0,2505), Estratégia de Gestão (0,2495) e

Controle da Gestão (0,5000). O critério Idade/Continuidade obteve conceito (4,01) e avaliação Sim, quase sempre ( $R_3$ ), pois o produtor relatou que há perspectivas na linha de sucessão, com um grau de incerteza. O critério Estratégia de Gestão (3,64) foi avaliado com Quase sempre ( $R_3$ ), pois o produtor relatou que são realizadas quase sempre conversas para melhorar as práticas e planejar as estratégias no grupo familiar. O critério Controle da Gestão (2,21) é atendido Parcialmente ( $R_2$ ), pois cumprem a legislação e possuem comunicação interna, mas não possuem um sistema de controle interno e registros por escrito de informações.

O grupo de critérios Integração Social obteve índice de sustentabilidade 0,7489. O critério Apoio da Comunidade (0,2511) e Envolvimento Social (0,2511). O critério Apoio da Comunidade obteve conceito (3,40) e foi avaliado com Quase sempre ( $R_3$ ), pois o produtor relatou que possuem somente em casos de doenças, mortes e desastres naturais. O critério Envolvimento Social obteve conceito (3,28), pois conforme relato do produtor Quase sempre ( $R_3$ ) possui envolvimento na comunidade, porém o que está afetando este critério é o aumento do êxodo rural nos últimos anos, sendo que a comunidade está sofrendo com as consequências da redução de mão de obra, ideias e motivação.

O grupo de critérios Trabalho obteve índice de sustentabilidade 0,7498. O critério Oportunidade de Trabalho (0,0000), Condição de Trabalho (0,2500), Renda e Padrão de Vida (0,2507) e Força de Trabalho Agrícola (0,5000). O critério Oportunidade de Trabalho obteve conceito (3,85) e avaliação Sim, sempre/certeza ( $R_4$ ), pois o produtor relatou que há oportunidades na propriedade, sendo que gerações futuras teriam como continuar as atividades com prosperidade, devido à estrutura constituída. As Condições de Trabalho (2,82) são atendidas Quase sempre ( $R_3$ ), sendo que buscam realizar as atividades sem se sobrecarregar pelo excesso de trabalho, possuem acesso as tecnologias e maquinários na medida em que suas condições permitem e que as necessidades demandem. Renda e Padrão de Vida (2,51) são atendidos Quase sempre ( $R_3$ ), possuindo um padrão de vida aceitável, mas buscando melhorá-lo. A Força de Trabalho Agrícola (1,84) é atendida Parcialmente ( $R_2$ ), pois supre a demanda urgente, mas com o passar do tempo está se tornando cada vez mais enfraquecida, devido à maior parte da mão de obra provir da segunda geração.

O grupo de critério Habitação e Acessibilidade obteve índice de sustentabilidade 0,6255. O critério Tipo e Condição de Habitação (0,2500) e Acesso



(0,4989). O critério Tipo e Condição de Habitação obteve conceito (3,57), conforme relato do produtor foi avaliado em Quase sempre ( $R_3$ ), pois há na propriedade condições e disponibilidade de moradia, qualidade habitacional, eletricidade, instalações sanitárias, disponibilidade de água, posse da terra, porém, necessitando de melhorias, pois estão depreciadas. Referente ao critério Acesso (2,34) é atendido Parcialmente ( $R_2$ ), devido ao deslocamento para chegar até a rodovia.

Conforme os relatos do produtor em cada critério de sustentabilidade foram obtidos o índice do grupo de critérios que resultou no índice de sustentabilidade da dimensão Social próximo a Razoavelmente Alto ( $S_4$ , 0,44).

O Quadro 7 apresenta o índice de sustentabilidade para a dimensão Ambiental da Pequena Propriedade Rural “C”. As avaliações apresentadas na Tabela 17 foram obtidas com base nos relatos do produtor da pequena propriedade rural, as quais foram descritas a seguir e foram processadas por meio do Quadro 12 para a dimensão Ambiental.

Quadro 12 - Avaliação da sustentabilidade para a dimensão Ambiental da Pequena Propriedade Rural “C”

Grupo de Critérios	Critério de sustentabilidade	Equação				
		(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
		$\Delta^1(CR_c)$	$\Delta^1(CP_c)$	$d_{CS}$	$IS_G$	$IS_D$
Qualidade do Solo	Rotação de Cultura	5,61	5,61	0,0000	0,7995	<b>(S<sub>5</sub>, -0,27)</b>
	Cobertura de Solo	5,12	5,12	0,0000		
	Estrutura do Solo	3,47	2,60	0,2507		
	Atributos Químicos	4,28	2,14	0,5000		
	Risco de Erosão	4,85	3,63	0,2515		
Poluição Ambiental	Agrotóxicos	4,08	3,06	0,2500	0,6250	
	Queima de Combustíveis Fósseis, Desmatamento, Descarte Inadequado de Dejetos Animais	3,44	1,72	0,5000		
Biodiversidade /Uso da Terra	Biodiversidade de Ecossistemas, Espécies e a Diversidade Genética	3,71	3,71	0,0000	0,8756	
	Ocupação da Terra e os Propósitos de sua Alocação	4,46	3,35	0,2489		
Água	Uso ou Necessidade da Água	5,03	5,03	0,0000	0,8337	
	Proteção e Qualidade da Água	5,03	2,52	0,4990		
	Disponibilidade da Água	4,86	4,86	0,0000		
Características Climáticas	Temperatura	3,50	2,63	0,2486	0,7513	
	Precipitação	4,02	3,02	0,2488		
Gestão de resíduos	Gestão de Remoção e Reciclagem	4,53	4,53	0,0000	0,8750	
	Excesso de Produção de Resíduos	4,44	3,33	0,2500		

Fonte Elaborada pela autora.

Em relação ao Quadro 12 os resultados dos índices de sustentabilidade dos grupos de critérios apresentaram uma variação de 0,6250 (grupo de critérios Poluição Ambiental) a 0,8756 (grupo de critérios Biodiversidade/Uso da Terra). Estes resultados foram obtidos pela avaliação de cada um dos critérios de sustentabilidade que compõem o grupo de critérios e foram justificados por meio do relato do produtor da pequena propriedade rural apresentado na sequência.

O grupo de critérios Qualidade do Solo obteve índice de sustentabilidade 0,7995. Esta avaliação foi obtida pelos resultados dos critérios em relação à distância entre o conceito de referência e o conceito determinado na pequena propriedade rural: Rotação de Cultura (0,0000), Cobertura de Solo (0,0000), Estrutura do Solo (0,2507), Atributos Químicos (0,5000) e Risco de Erosão (0,2515). Os critérios Rotações de Cultura e Cobertura do Solo obtiveram conceito (5,61) e (5,12) respectivamente, pois o produtor evidenciou que Sim, sempre ( $R_4$ ) são realizadas, já para a Estrutura do Solo (2,60) atende Quase sempre ( $R_3$ ) a demanda da propriedade. Os Atributos Químicos (2,14) são atendidos parcialmente ( $R_2$ ), devido à falta de análises de solo para correção. O critério Risco de Erosão obteve conceito (3,63) e avaliação Sim, quase sempre ( $R_3$ ), sendo evidenciado somente onde há circulação das matrizes leiteiras.

O grupo de critérios Poluição Ambiental obteve índice de sustentabilidade 0,6250. O critério Agrotóxicos (0,2500) e Queima de Combustíveis Fósseis, Desmatamento, Descarte Inadequado de Dejetos Animais (0,5000). O critério Agrotóxico obteve conceito (3,06), pois o produtor relatou que Quase sempre ( $R_3$ ) a propriedade é livre de danos causados por agrotóxico, o produtor alega que utiliza o suficiente, mas que acredita que mesmo assim impacta no ambiente. O critério Queima de Combustíveis Fósseis, Desmatamento e Descarte Inadequado de Dejetos de Animais obteve conceito (1,72) e avaliação Às vezes/parcialmente ( $R_2$ ), pois conforme relato do produtor a propriedade realiza queima de madeira na atividade avícola, mas possui o descarte adequado dos dejetos de animais pela utilização de esterqueiras e composteira, e faz replantio das áreas devastadas.

O grupo de critérios Biodiversidade/Uso da Terra obteve índice de sustentabilidade 0,8756. O critério Biodiversidade de Ecossistemas, Espécies e a Diversidade Genética (0,0000) e Ocupação da Terra e os Propósitos de sua Alocação (0,2489). Para o critério Biodiversidade de Espécies, Ecossistemas e Diversidade Genética (3,71), pois conforme relato do produtor Sim, sempre ( $R_4$ ) há

diversidade genética das culturas como, hortaliças, pomares, matas nativas, plantação de grãos e pastagens e áreas com lagoas. Além disso, há vários animais, como: ovelhas, cachorros, peixes, patos, marrecos, espécies de pássaros, dentre outros. Quanto ao critério Ocupação da Terra e os Propósitos de sua Alocação (3,35) é atendido Quase sempre ( $R_3$ ), pois há ocupação da terra, mas o proprietário evidencia que alguns propósitos de sua alocação estariam incorretos. A Figura 12 mostra alguns aspectos da Biodiversidade / Uso da Terra.

Figura 12 - Propriedade "C": Biodiversidade / Uso da Terra



Fonte: Imagem da propriedade "C" registrada pelo autor.

Conforme apresentado pela Figura 12 a propriedade "C" possui propósitos de alocações de suas terra e diversidade culturas.

O grupo de critérios Água obteve índice de sustentabilidade 0,8337. O critério Uso ou Necessidade da Água (0,0000), Proteção e Qualidade da Água (0,4990) e Disponibilidade da Água (0,0000). O critério Uso ou Necessidade da Água obteve conceito (5,03) e avaliação Sim, sempre/certeza ( $R_4$ ), pois o produtor relatou que utilizam água de modo racional e buscam minimizar os desperdícios, por meio de manutenção das mangueiras, uso de bóias, registros e reservatórios. O critério Proteção e Qualidade da Água obteve conceito (2,52) e avaliação Às

vezes/parcialmente ( $R_2$ ), pois o produtor relatou que poderiam conservar mais a água, sendo que o fazem devido à disponibilidade. O critério Disponibilidade da Água (4,86) foi avaliado com Sim, sempre/certeza ( $R_4$ ), pois além de possuírem água das nascentes também possuem poço artesiano.

O grupo de critérios Características Climáticas obteve índice de sustentabilidade 0,7513. O critério Temperatura (0,2486) e Precipitação (0,2488). Os critérios Temperatura e Precipitação obtiveram conceito (2,63) e (3,02) respectivamente, pois conforme relato do produtor Quase sempre ( $R_3$ ) estes aspectos favorecem a produtividade, pois há períodos muito quentes que prejudicam o desenvolvimento das aves e períodos com baixa precipitação de chuva que ocasiona baixo desenvolvimento das pastagens e lavoura.

O grupo de critérios Gestão de Resíduos obteve índice de sustentabilidade 0,8750. O critério Gestão de Remoção e Reciclagem (0,0000) e Excesso de Produção de Resíduos (0,2500). O critério Gestão de Remoção e Reciclagem obteve conceito (4,53), pois conforme relato do produtor é Sempre ( $R_4$ ) realizada na propriedade, sendo os resíduos orgânicos utilizados como adubação para hortaliças e pastagens, e os inorgânicos são separados e entregues para a coleta seletiva ou encaminhados ao fornecedor para descarte apropriado. No critério Excesso de Produção de Resíduos (3,33), o produtor relatou que Quase sempre ( $R_3$ ) há baixa produção de resíduos na propriedade, melhoraram ao utilizarem silo para armazenagem de ração, mas ainda há excesso, principalmente em produtos que são necessários, porém possuem muitas embalagens.

Em relação aos critérios que obtiveram avaliação nula (0,00) se destacam as seguintes considerações. Na dimensão econômica avaliação nula foi observada nos critérios: Renda *per Capita*, Custo Indireto e PL, em todos os critérios o produtor não realiza os cálculos e/ou desconhece, deste modo, a sugestão seria que o produtor busque informação sobre como realizá-los, para que possa se utilizar dessa informação na gestão. Na dimensão social e na dimensão ambiental nenhum critério obteve avaliação nula (0,00).

Conforme os relatos do produtor em cada critério de sustentabilidade foram obtidos o índice do grupo de critérios que resultou no índice de sustentabilidade da dimensão Ambiental próximo a Alto ( $S_5$ , -0,27).

#### 4.3.4 Discussão dos Resultados e Índice de Sustentabilidade Global

A aplicação do MASPPR possibilitou a obtenção de um processo estruturado e transparente para que principalmente os produtores rurais e os gestores públicos possam aprofundar e planejar as ações a respeito da avaliação de sustentabilidade de pequenas propriedades rurais. Além disso, as avaliações e pesquisas, criam um ciclo para novas perspectivas e estratégias visando otimização e desempenho.

A Tabela 18 apresenta os índices de sustentabilidade da dimensão e global obtidos pelo MASPPR para as pequenas propriedades rurais avaliadas

Tabela 18 - Índices de Sustentabilidade obtidos pelo MASPPR para as pequenas propriedades rurais avaliadas

Dimensão	Propriedade "A"		Propriedade "B"		Propriedade "C"	
	IS <sub>D</sub>	IS <sub>G</sub>	IS <sub>D</sub>	IS <sub>G</sub>	IS <sub>D</sub>	IS <sub>G</sub>
Econômica	(S <sub>3</sub> , 0,35)		(S <sub>4</sub> , 0,09)		(S <sub>4</sub> , -0,47)	
Social	(S <sub>5</sub> , 0,40)	(S <sub>4</sub> , 0,29)	(S <sub>4</sub> , 0,28)	(S <sub>4</sub> , 0,43)	(S <sub>4</sub> , 0,44)	(S <sub>4</sub> , 0,23)
Ambiental	(S <sub>4</sub> , 0,13)		(S <sub>5</sub> , -0,09)		(S <sub>5</sub> , -0,27)	

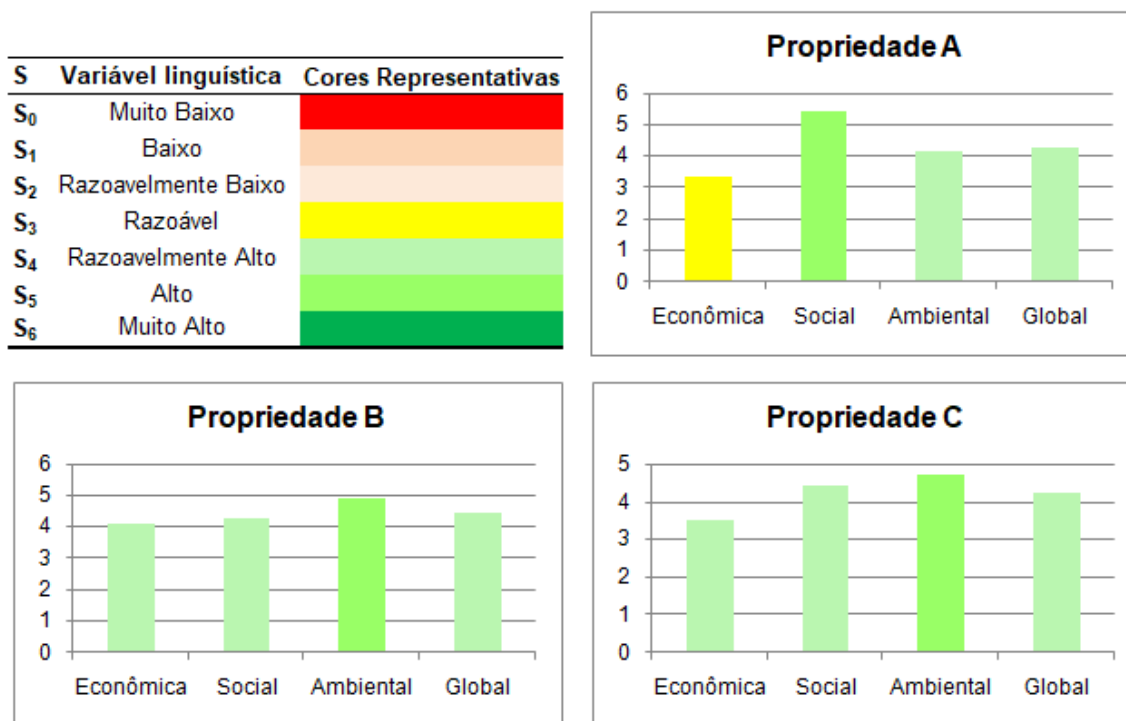
Fonte: Elaborada pela Autora.

Em relação aos resultados apresentados na Tabela 18 se observa que entre as pequenas propriedades rurais analisadas para a dimensão Econômica o maior índice está na propriedade "B" (S<sub>4</sub>, 0,09) em seguida da propriedade "C" (S<sub>4</sub>, -0,47) e "A" (S<sub>3</sub>, 0,35), respectivamente. Na dimensão Social o maior índice está na propriedade "A" (S<sub>5</sub>, 0,40), seguida da propriedade "C" (S<sub>4</sub>, 0,44) e "B" (S<sub>4</sub>, 0,28), respectivamente. Na dimensão Ambiental, o maior índice está na propriedade "B" (S<sub>5</sub>, -0,09) seguida da propriedade "C" (S<sub>5</sub>, -0,27) e "A" (S<sub>4</sub>, 0,13), respectivamente. Estas avaliações são resultado dos conceitos obtidos nos critérios de sustentabilidade e conseqüentemente nos índices de sustentabilidade de cada grupo de critérios.

Em relação ao índice de Sustentabilidade Global a propriedade "B" (S<sub>4</sub>, 0,43) foi a que apresentou o maior índice, seguida da propriedade "A" (S<sub>4</sub>, 0,29) e "C" (S<sub>4</sub>, 0,23), esta avaliação foi consequência dos resultados obtidos nas dimensões do *Triple Bottom Line*. Conforme os relatos do produtor apresentados nas seções 4.3.1, 4.3.2 e 4.3.3 em cada critério de sustentabilidade foi obtido o índice do grupo de critérios que resultou no índice de sustentabilidade de cada dimensão e a partir desta, no índice de sustentabilidade global de cada propriedade. Na Figura 13 os

resultados de cada dimensão e global estão apresentados na forma de variável linguística e em cores representativas para as três propriedades.

Figura 13 - Índice de Sustentabilidade das Dimensões e Global das Propriedades



Fonte: Elaborada pela Autora.

Dentro de um conjunto solução linguístico para avaliação que poderia ter assumido o conceito de Muito Baixo (S<sub>0</sub>, 0,00) a Muito Alto (S<sub>6</sub>, 0,00) (variáveis linguísticas da Tabela 5) e que estão apresentadas na Figura 13 com cores representativas, cada propriedade obteve um índice de sustentabilidade global próximo a Razoavelmente Alto, sendo a diferença de classificação devido à preservação da informação durante o processamento das informações pelo modelo *2-tuple*.

Na propriedade “A” o índice de sustentabilidade da dimensão Econômica foi próximo a Razoável (S<sub>3</sub>, 0,35), da dimensão Social foi próximo a Alto (S<sub>5</sub>, 0,40) e da dimensão Ambiental foi próximo a Razoavelmente Alto (S<sub>4</sub>, 0,13). Na propriedade “B” o índice do grupo de critérios que resultou no índice de sustentabilidade da dimensão Econômica foi próximo a Razoavelmente Alto (S<sub>4</sub>, 0,09), da dimensão Social foi próximo a Razoavelmente Alto (S<sub>4</sub>, 0,28) e da dimensão Ambiental foi próximo a Alto (S<sub>5</sub>, -0,09). Na propriedade “C” o índice de sustentabilidade da

dimensão Econômica foi próximo a Razoavelmente Alto ( $S_4$ , -0,47), da dimensão Social foi próximo a Razoavelmente Alto ( $S_4$ , 0,44), da dimensão Ambiental foi próximo a Alto ( $S_5$ , -0,27).

De modo geral, apesar dos índices de sustentabilidade apresentarem uma avaliação de moderada a alta, se podem realizar ações para melhorar esses índices, tais como: melhorar a capacitação dos produtores em relação à área financeira e contábil, planejamento das áreas cultivadas e a busca por novos mercados visando agregar maior valor à produção e estimular a continuidade e sucessão da propriedade. Para o setor público, poderiam ser implantadas políticas públicas de recolhimento e destinação adequada dos resíduos inorgânicos produzidos nas propriedades rurais da região.

Nesta pesquisa o método de decisão multicritério permitiu processar as variáveis linguísticas, obtidas pela opinião dos especialistas e das pequenas propriedades rurais. Cappelletti *et al.* (2017) utilizaram o multicritério para compor as avaliações linguísticas dos critérios e alternativas dos tomadores de decisão e para obter a classificação das alternativas. No mesmo sentido, Fagioli *et al.* (2017) fizeram uso do método *MCDA* para implementar um sistema de avaliação aplicando importância para cada indicador.

Á utilização de critérios para avaliar os critérios de sustentabilidade, analisados pelos especialistas regionais é uma das contribuições apresentadas pelo MASPPR, pois permite que critérios universais de análise da sustentabilidade possam ser ajustados a realidade regional. No estudo de Van Asselt *et al.* (2014), propuseram um protocolo de seleção e quantificação para indicadores sociais, ambientais e econômicos de sustentabilidade, em que também foram extraídos dados da literatura e opinião de especialistas como no MASPPR.

Na pesquisa de Kamali *et al.* (2017) destacaram dentre os resultados obtidos que a opinião de especialistas pode ser uma alternativa quando se possui métodos extensos e com muitos dados, porém os especialistas precisam ter um amplo conhecimento sobre o tema e da região abordada. Neste estudo para atribuir a respectiva importância aos critérios foram selecionados especialistas distintos, selecionados por terem familiaridade com o tema apresentado, além disso, especialistas da região analisada.

O MASPPR poderá ser utilizado visando à implantação de políticas públicas, pela verificação das fragilidades e necessidades da pequena propriedade rural ou

para constatação de quais políticas implantadas estão tendo resultados satisfatórios. Castellini *et al.* (2012) evidenciaram que o método multicritério pode auxiliar a tomada de decisão no viés público e no nível de fazenda, como, em novos investimentos. Além disso, Vizzari e Modica (2013), Silva, Alçada-Almeida e Dias (2014) e Cardoso *et al.* (2018) também verificaram que o método multicritério pode ser uma ferramenta eficaz à tomada de decisão.

O MASPPR auxilia na tomada de decisão do gestor rural pelo processamento de variáveis linguísticas coletadas no contexto vivenciado das pequenas propriedades rurais e em que diversas vezes possui escassez de dados formais. Mardani, Jusoh e Zavadskas (2014) corroboram ao evidenciar em seu estudo que quando abordada a realidade vivenciada a tomada de decisão pode ser incerta devido aos problemas existentes e que os métodos multicritério visam por tornar este processo decisório mais formalizado e transparente. E, com Bausch *et al.* (2014) que mesmo em contextos com poucos dados é possível realizar avaliações de sustentabilidade que auxiliem na tomada de decisão, se utilizadas abordagens que sejam transparentes.

O MASPPR é formado pelas dimensões do *Triple Bottom Line*. No estudo de Ahrens e Kantelhardt (2009) ressaltaram que se precisa levar em consideração além dos aspectos ambientais, também os socioeconômicos. A pesquisa de Gerdessen e Pascucci (2013) também utilizou das três dimensões, porém eles relataram que sua abordagem foi dificultada pela falta de disponibilidade de indicadores e possível interferência do meio, assim indicando que pesquisas futuras fossem realizadas com grupos mais homogêneos, por exemplo, selecionados por clima. Nas coletas de informações do MASPPR, devido às questões linguísticas e com uma amostra selecionada por similaridade evitaram-se esses problemas.

Ao final da entrevista após a obtenção da informação do MASPPR pela aplicação do instrumento apresentado no Apêndice 4, foi coletada a opinião espontânea do produtor sobre as três dimensões da sustentabilidade. De posse desta opinião que não foi processada, foi comparada a informação obtida no MASPPR e a opinião do produtor, realizando para isto uma classificação das dimensões. O produtor da propriedade “A” relatou que se preocupa em primeiro lugar com as questões econômicas, na sequência com a parte ambiental e por último com o social. O produtor da propriedade “B” relatou que se preocupa em primeiro lugar com as questões econômicas, na sequência com a parte social e por



último com o ambiental. O produtor da propriedade “C” relatou que se preocupa em primeiro lugar com as questões de âmbito social, posteriormente ambiental e por último com o econômico. Na Tabela 19 são apresentadas as classificações em cada pequena propriedade rural obtidas pelo MASPPR e pela opinião dos produtores das pequenas propriedades rurais.

Tabela 19 - Classificações das dimensões nas pequenas propriedades rurais

Propriedades	MASPPR “A”	Opinião do produtor “A”	MASPPR “B”	Opinião do produtor “B”	MASPPR “C”	Opinião do produtor “C”
<b>Econômico</b>	3°	1°	3°	1°	3°	3°
<b>Social</b>	1°	3°	2°	2°	2°	1°
<b>Ambiental</b>	2°	2°	1°	3°	1°	2°

Fonte: Elaborada pela Autora.

Em relação aos dados apresentados na Tabela 19 em análise da classificação dos índices das dimensões de sustentabilidade de cada propriedade obtidos pelo MASPPR, a propriedade “A” obteve maior resultado na dimensão Social, posteriormente Ambiental e Econômico. A propriedade “B” na dimensão Ambiental, Social, Econômico, respectivamente. A propriedade “C” na dimensão Social, Ambiental e Econômico, respectivamente. Estes resultados foram comparados com a opinião do produtor. O resultado da comparação demonstra que a classificação das três propriedades se assemelha em uma das dimensões, sendo nas dimensões Ambiental, Social e Econômica, respectivamente.

Em análise as informações obtidas pelo MASPPR e a opinião não processada do produtor, foi possível verificar a preferência do produtor em relação ao índice de sustentabilidade obtido pelo MASPPR. Diante disso, é possível o produtor priorizar os índices baixos para alcançar seus objetivos ou verificar as informações para avaliar ações que podem estar impactando negativamente no seu resultado e também analisar os índices altos para obter parâmetros de ações de sucesso e assim preservá-las.

O desenvolvimento do MASPPR com utilização de operadores linguísticos 2-*tuple* para processamento das informações linguísticas possibilitou a minimização da perda de informação ocasionada pela imprecisão dos resultados. Além disso, constatou-se que o desenvolvimento do MASPPR envolvendo esse tipo de processamento de informação linguística pode contribuir com a tomada de decisão frente às demandas sustentáveis do produtor e gestor das pequenas propriedades

rurais, pela análise dos pontos fortes e fracos dos processos produtivos, gestão e desempenho.

Foi observado que na dimensão econômica poderiam ser efetuados questionamentos ou cálculos quantitativos, se o pesquisador visasse por desvendar sobre o grau de lucratividade, endividamento ou continuidade, por exemplo. Nesta pesquisa este não foi o objetivo da análise, buscou-se por rapidez e simplicidade, por meio de uma abordagem em que o próprio produtor poderia repassar as informações linguísticas, sem restrições e de acordo com seu conhecimento, prática e realidade, notando-se pela visita *in loco* que o modelo conseguiu extrair do entrevistado a realidade, pois as respostas foram coerentes com fatores percebidos na visitação e expressão do produtor. Além disso, como na maioria das pequenas propriedades rurais não é realizada contabilidade por um serviço especializado, o pesquisador precisaria fazer todos os procedimentos, precisando assim conhecimento técnico, tempo e acesso aberto aos dados da propriedade.

Por meio deste estudo, foi possível perceber a amplitude do tema sustentabilidade, isto ficou evidente pela análise da literatura, a qual envolveu diferentes métodos, critérios, dimensões, localidades, contextos e abrangência. Além disso, na estruturação do MASPPR, outro aspecto observado foi à diversidade de possíveis agrupamentos e nomenclaturas e a dificuldade de se obter um ponto de convergência e apresentação dos dados. As pesquisas em sustentabilidade são fundamentais em todos os setores da economia, no setor do agronegócio, mais especificamente nas pequenas propriedades rurais é uma ferramenta que possibilita ao produtor avaliar os pontos fortes e fracos dos processos produtivos e de suas ações, e deste modo, manter ou potencializar os pontos fortes e minimizar ou extinguir os pontos fracos. Também, avaliações são peças importantes para conhecer o cenário antes da implantação de políticas públicas. A sustentabilidade e o contexto das pequenas propriedades rurais são situações dinâmicas, que sofrem influência do tempo e o ambiente em que estão inseridas, quanto maiores são as possibilidades, aumentam-se as pesquisas, as inovações e o desempenho. O MASPPR foi desenvolvido com critérios de sustentabilidade com base universal, porém com vistas a atender o propósito da avaliação, foi refinado utilizando informações coletadas em nível regional, sendo assim é um modelo de abrangência universal e aplicabilidade local.

As ações sustentáveis precisam se tornar rotina na vida dos seres humanos. Em uma realidade em que a consciência seja implantada desde o nascimento e que cada pessoa faça a sua parte. Criando um ciclo a ser implantado em toda a cadeia de valor, com alternativas que aliadas aos avanços tecnológicos, possam tornar as dimensões do *Triple Bottom Line* aliadas, no sentido de uma dimensão impactar positivamente na outra. Repensar as ações com o objetivo de fazer valer economicamente, socialmente e ambientalmente o hoje, sem comprometer o amanhã, sem comprometer o futuro, buscando excelentes melhorias de índices de sustentabilidade tanto nas pequenas propriedades rurais, quanto em todos os setores da economia.

## 5 CONCLUSÃO

Com o objetivo de desenvolver um modelo para avaliar a sustentabilidade de pequenas propriedades rurais (MASPPR) por meio de um modelo multicritério linguístico abordando a dimensão econômica, social e ambiental destacam-se as conclusões apresentadas a seguir.

Uma revisão sistemática de literatura foi realizada para selecionar trabalhos de relevância científica sobre avaliação da sustentabilidade em propriedades rurais. Foram definidos três eixos de pesquisa: *Sustainability*, *Assessment*, *Rural Area* e doze combinações de palavras-chave as quais foram pesquisadas nas bases: *Emerald Insight*, *Science Direct*, *Scopus* e *Springer Link* com o uso do operador booleano *AND*. Como resultado da revisão sistemática de literatura foram obtidos nove mil setecentos e oitenta e oito artigos que foram filtrados formando a base de trabalhos com setenta e quatro artigos para análise de conteúdo.

O MASPPR foi elaborado com uma estrutura composta por três dimensões (*Triple Bottom Line*), dezenove grupos de critérios e cinquenta e oito critérios para avaliar a sustentabilidade de pequenas propriedades rurais.

A dimensão Econômica com vinte e dois critérios de sustentabilidade, os quais são: Lucro Bruto (LB), Receita Bruta (RB), Lucro Líquido (LL), Renda *per capita*, Produtividade no Trabalho, Tipo de Mão de Obra, Regime de Trabalho, Produtividade da Terra, Cadeia de Valor, Preço de Mercado, Diversidade de Mercado, Eficiência ou Disponibilidade de Mercado, Imobilizado, Tamanho da Propriedade, Praticidade de Acesso, Custo Fixo, Custo Variável, Custo Direto, Custo Indireto, Fluxo de Caixa, Valor Presente Líquido – VPL, Empréstimos Financeiros, que são divididos em seis grupos de critérios, os quais são: Rentabilidade/Lucratividade, Produtividade Humana/Capital, Mercado, Infraestrutura, Custo, Situação Financeira e Investimentos.

A dimensão Social com vinte critérios de sustentabilidade, os quais são: Risco a Saúde, Acidente de Trabalho, Qualidade de Vida, Refeições Diárias, Qualidade dos Alimentos, Nível de Educação, Nível de Experiência, Treinamento Agrícola, Idade/Continuidade, Estratégia de Gestão, Controle da Gestão, Apoio da Comunidade, Envolvimento Social, Oportunidade de Trabalho, Condição de Trabalho, Renda e Padrão de Vida, Força de Trabalho Agrícola, Tipo e Condição de Habitação, Acesso, que são divididos em sete grupos, os quais são: Saúde e

Segurança Humana, Segurança Alimentar, Educação/Tecnologia, Gestão e Continuidade, Integração Social, Trabalho, Habitação e Acessibilidade.

A dimensão Ambiental com dezesseis critérios de sustentabilidade, os quais são: Rotação de Cultura, Cobertura de Solo, Estrutura do Solo, Atributos Químicos, Risco de Erosão, Agrotóxicos, Queima de Combustíveis Fosseis, Desmatamento, Descarte Inadequado de Dejetos Animais, Biodiversidade de Ecossistemas, Espécies e a Diversidade Genética, Ocupação da Terra e os Propósitos de sua Alocação, Uso ou Necessidade da Água, Proteção e Qualidade da Água, Disponibilidade da Água, Temperatura, Precipitação, Gestão de Remoção e Reciclagem, Excesso de Produção de Resíduos, que são divididos em seis grupos, os quais são: Qualidade do Solo, Poluição Ambiental, Biodiversidade/Usos da Terra, Água, Características Climáticas, Gestão de Resíduos.

O MASPPR avalia a sustentabilidade de pequenas propriedades rurais a partir da comparação de uma avaliação fornecida por especialistas regionais para cada um dos cinquenta e oito critérios contemplados na sua estrutura em relação à avaliação realizada na pequena propriedade rural. Para se determinar o conceito de referência de cada critério de sustentabilidade do MASPPR pelos especialistas regionais foram utilizados os critérios de avaliação: Relevância ( $CA_1$ ), Objetividade ( $CA_2$ ), Mensurabilidade ( $CA_3$ ) e Tempestividade ( $CA_4$ ). As informações das pequenas propriedades rurais foram obtidas por meio de questões qualitativas elaboradas a partir da estrutura do MASPPR. As informações foram processadas por meio de operadores linguísticos *2-tuple*, determinando as distâncias entre os conceitos de referência de cada um dos critérios de sustentabilidade do MASPPR e o conceito obtido nas pequenas propriedades rurais, e com isso determinando os índices de sustentabilidade dos grupos de critérios, dimensões e global.

A avaliação dos especialistas em relação à importância (pesos) dos critérios de avaliação foi: Relevância ( $CA_1$ ) (0,269), Objetividade ( $CA_2$ ) (0,250), Mensurabilidade ( $CA_3$ ) (0,254) e Tempestividade ( $CA_4$ ) (0,226). Os critérios de sustentabilidade da dimensão Econômica com os maiores conceitos de referência foram Custo Fixo ( $S_5$ , 0,36) e Custo Variável ( $S_5$ , 0,36) e o critério com menor avaliação foi Cadeia de Valor com conceito ( $S_3$ , -0,07). Os critérios de sustentabilidade da dimensão Social com o maior conceito de referência foi Idade / Continuidade ( $S_5$ , 0,35) e o critério com menor avaliação foi Renda e Padrão de Vida

com conceito ( $S_3$ , 0,35). O critério de sustentabilidade da dimensão Ambiental com o maior conceito de referência foi Rotação de Cultura ( $S_6$ , -0,39) e o critério com menor avaliação foi Queima de Combustíveis Fósseis, Desmatamento, Descarte Inadequado de Dejetos Animais com conceito ( $S_3$ , 0,44).

Os resultados obtidos com a aplicação do MASPPR nas pequenas propriedades rurais avaliadas foram: Na pequena propriedade rural “A” o índice de sustentabilidade da dimensão Econômica foi ( $S_3$ , 0,35), da dimensão Social ( $S_5$ , 0,40), dimensão Ambiental ( $S_4$ , 0,13) sendo o índice de Sustentabilidade Global da propriedade “A” igual a ( $S_4$ , 0,29). Na pequena propriedade rural “B” o índice de sustentabilidade da dimensão Econômica foi ( $S_4$ , 0,09), da dimensão Social ( $S_4$ , 0,28), dimensão Ambiental ( $S_5$ , -0,09) sendo o índice de Sustentabilidade Global da propriedade “B” igual a ( $S_4$ , 0,43). Na pequena propriedade rural “C” o índice de sustentabilidade da dimensão Econômica foi ( $S_4$ , -0,47), da dimensão Social ( $S_4$ , 0,44), dimensão Ambiental ( $S_5$ , -0,27) sendo o índice de Sustentabilidade Global da propriedade “C” igual a ( $S_4$ , 0,23). As três propriedades analisadas obtiveram índice de sustentabilidade global próximo a Razoavelmente Alto, sendo a diferença de classificação devido à preservação da informação durante o processamento das informações pelo modelo *2-tuple*.

Quanto à implicação teórica, o MASPPR é um modelo que contempla as três dimensões da sustentabilidade: econômica, social e ambiental, dezenove grupos de critérios e cinquenta e oito critérios de sustentabilidade, possibilitando um amplo conjunto de opções (critérios) para o desenvolvimento de novos modelos para se avaliar a sustentabilidade de pequenas propriedades rurais. Quanto a implicação prática o MASPPR possibilita *feedback* e diagnóstico para os gestores das pequenas propriedades rurais e/ou gestores públicos de modo a propor oportunidades de melhoria, pela aplicação do modelo, implementação das sugestões propostas e reaplicação do modelo para análise dos novos resultados.

Para trabalhos futuros sugere-se o aperfeiçoamento na obtenção do conceito nas pequenas propriedades rurais, com a possibilidade da utilização de questões quantitativas, principalmente nos critérios de sustentabilidade da dimensão Econômica. Outras possibilidades de estudos com o MASPPR poderiam envolver a aplicação em outras regiões, com a utilização de todos os critérios de sustentabilidade do MASPPR ou parte deles, de acordo com a sua necessidade,

com os mesmos conceitos de referência de cada critério de sustentabilidade ou determinando novos conceitos a partir da avaliação de novos especialistas designados.

## REFERÊNCIAS

- ABLER, D. Economic evaluation of agricultural pollution control options for China. **Journal of Integrative Agriculture**, v. 14, n. 6, p. 1045–1056, 2015.
- AHRENS, H.; KANTELHARDT, J. Accounting for farmers' production responses environmental restrictions within landscape planning. **Land Use Policy**, v. 26, n. 4, p. 925–934, 2009.
- ALI, S. A.; TEDONE, L.; DE MASTRO, G. Optimization of the environmental performance of rainfed durum wheat by adjusting the management practices. **Journal of Cleaner Production**, v. 87, p. 105–118, 2015.
- AMNOROESTE. Associação dos Municípios do Noroeste de Santa Catarina. **Institucional**. Disponível em: <<https://www.amnoroeste.org.br/cms/pagina/ver/codMapaltem/113268>>. Acesso em: 19 set. 2019.
- \_\_\_\_\_. Representatividade do Valor da Produção de 2018 nos Municípios de abrangência AMNOROESTE. **Relatório**. São Lourenço do Oeste. 2019.
- ARCEO, P.; GRANADOS-BARBA, A. Evaluating sustainability criteria for a marine protected area in Veracruz, Mexico. **Ocean & Coastal Management**, v. 53, n. 9, p. 535–543, 2010.
- BAUSCH, J. C.; BOJÓRQUEZ-TAPIA, L.; EAKIN, H. Agro-environmental sustainability assessment using multicriteria decision analysis and system analysis. **Sustainability Science**, v. 9, n. 3, p. 303–319, 2014.
- BECHINI, L.; CASTOLDI, N. On-farm monitoring of economic and environmental performances of cropping systems: Results of a 2-year study at the field scale in northern Italy. **Ecological Indicators**, v. 9, n. 6, p. 1096–1113, 2009.
- BÉLANGER, V.; VANASSE, A.; PARENT, D.; ALLARD, G.; PELLERIN, D. Development of agri-environmental indicators to assess dairy farm sustainability in Quebec, Eastern Canada. **Ecological Indicators**, v. 23, p. 421–430, 2012.
- BELL, E.; BRYMAN, A.; HARLEY, BILL. **Business research methods**. Oxford university press, 2018.
- BOTREAU, R.; FARRUGGIA, A.; MARTIN, B.; POMIÈS, D.; DUMONT, B. Towards an agroecological assessment of dairy systems: Proposal for a set of criteria suited to mountain farming. **Animal**, v. 8, n. 8, p. 1349–1360, 2014.
- BOURNARIS, T.; MANOS, B. European union agricultural policy scenarios' impacts on social sustainability of agricultural holdings. **International Journal of Sustainable Development and World Ecology**, v. 19, n. 5, p. 426–432, 2012.



BRASIL. Lei n. 8.629, de 25 de fevereiro de 1993. **Dispõe sobre a regulamentação dos dispositivos constitucionais relativos à reforma agrária.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L8629.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8629.htm)>. Acesso em: 17 jul. 2018.

BRESSIANI, C. M. W. **Formação por alternância e a sustentabilidade da agricultura familiar.** 171 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional - Área de Concentração: Ambiente e Sustentabilidade. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, PR, 2012.

BÜHLER-NATOUR, C.; HERZOG, F. Criteria for sustainability and their application at a regional level: the case of clearing islands in the Dübener Heide nature park (Eastern Germany). **Landscape and Urban Planning**, v. 46, n. 1, p. 51–62, 1999.

CAMPBELL, B. M.; BRADLEY, P.; CARTER, S. E. Sustainability and peasant farming systems: Observations from Zimbabwe. **Agriculture and Human Values**, v. 14, n. 2, p. 159–168, 1997.

CAPPELLETTI, G.M.; GRILLI, L.; NICOLETTI, G.M.; RUSSO, C. Innovations in the olive oil sector: A fuzzy multicriteria approach. **Journal of Cleaner Production**, v. 159, p. 95–105, 2017.

CARDOSO, T. F.; WATANABE, M.D.B.; SOUZA, A.; CHAGAS, M.F.; CAVALETT, O.; MORAIS, E.R.; NOGUEIRA, L.A.H.; LEAL, M.R.L.V.; BRAUNBECK, O. A.; CORTEZ, L.A.B.; BONOMI, A. Economic, environmental, and social impacts of different sugarcane production systems. **Biofuels, Bioproducts and Biorefining**, v. 12, n. 1, p. 68–82, 2018.

CASTELLINI, C.; BOGGIA, A.; CORTINA, C.; BOSCO, A.D.; PAOLOTTI, L.; NOVELLI, E.; MUGNAI, C. A multicriteria approach for measuring the sustainability of different poultry production systems. **Journal of Cleaner Production**, v. 37, p. 192–201, 2012.

CHEN, W.; HOLDEN, N. M. Tiered life cycle sustainability assessment applied to a grazing dairy farm. **Journal of Cleaner Production**, v. 172, p. 1169–1179, 2018.

CRAHEIX, D.; ANGEVIN, F.; DORÉ, T.; DE TOURDONNET, S. Using a multicriteria assessment model to evaluate the sustainability of conservation agriculture at the cropping system level in France. **European Journal of Agronomy**, v. 76, p. 75–86, 2016.

DALAL, R.C.; LAWRENCE, P.; WALKER, J.; SHAW, R.J.; LAWRENCE, G.; YULE, D.; DOUGHTON, J.A.; BOURNE, A.; DUIVENVOORDEN, L.; CHOY, S.; MOLONEY, D.; TURNER, L.; KING, C.; DALE, A. A framework to monitor sustainability in the grains industry. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 39, n. 5, p. 605–620, 1999.

DANTSIS, T.; DOUMA, C.; GIOURGA, C.; LOUMOU, A.; POLYCHRONAKI, E. A. A methodological approach to assess and compare the sustainability level of

agricultural plant production systems. **Ecological Indicators**, v. 10, n. 2, p. 256-263, 2010.

DE BOER, I. J. M.; CORNELISSEN, A. M. G. A method using sustainability indicators to compare conventional and animal-friendly egg production systems. **Poultry Science**, v. 81, n. 2, p. 173–181, 2002.

DE LUCA, A.I.; FALCONE, G.; STILLITANO, T.; IOFRIDA, N.; STRANO, A.; GULISANO, G. Evaluation of sustainable innovations in olive growing systems: A Life Cycle Sustainability Assessment case study in southern Italy. **Journal of Cleaner Production**, v. 171, p. 1187–1202, 2018.

DE WIT, J.; OLDENBROEK, J.K.; VAN KEULEN, H.; ZWART, D. Criteria for sustainable livestock production: a proposal for implementation. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 53, n. 3, p. 219–229, 1995.

DIAS, R. **Sustentabilidade: Origem e Fundamentos; Educação e Governança Global; Modelo de Desenvolvimento**. São Paulo: Atlas, 2015. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788522499205/cfi/16!/4/4@0.00:14.4>>. Acesso em: 03 jan. 2019.

ELKINGTON, J. **Sustentabilidade, canibais com garfo e faca**. M.Books do Brasil Editora Ltda, São Paulo: 2012. 488 p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Módulos Fiscais**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/codigo-florestal/area-de-reserva-legal-arl/modulo-fiscal>>. Acesso em: 17 jul. 2018

\_\_\_\_\_. **VISÃO 2030: O Futuro da Agricultura Brasileira**. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 212 p. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/10180/9543845/Vis%C3%A3o+2030+-+o+futuro+da+agricultura+brasileira/2a9a0f27-0ead-991a-8cbf-af8e89d62829>>. Acesso em: 18 jul. 2018.

FAGIOLI, F.F.; ROCCHI, L.; PAOLOTTI, L.; SŁOWIŃSKI, R.; BOGGIA, A. From the farm to the agri-food system: A multiple criteria framework to evaluate extended multi-functional value. **Ecological Indicators**, v. 79, p. 91–102, 2017.

FAN, Z.-P.; FENG, B.; SUN, Y.-H.; OU, W. Evaluating knowledge management capability of organizations: a fuzzy linguistic method. **Expert Systems with Applications**, v. 36, n. 2, p. 3346–3354, 2009.

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

FLORIN, M. J.; VAN ITTERSUM, M. K.; VAN DE VEN, G. W. J. Selecting the sharpest tools to explore the food-feed-fuel debate: Sustainability assessment of family farmers producing food, feed and fuel in Brazil. **Ecological Indicators**, v. 20, p. 108–120, 2012.

FLYNN, B. B.; SAKAKIBARA, S.; SCHROEDER, R. G.; BATES, K. A.; FLYNN, E. J. Empirical research methods in operations management. **Journal of operations management**, v. 9, n. 2, p. 250-284, 1990.

GERDESSEN, J. C.; PASCUCCI, S. Data Envelopment Analysis of sustainability indicators of European agricultural systems at regional level. **Agricultural Systems**, v. 118, p. 78–90, 2013.

GIRARDIN, P.; BOCKSTALLER, C.; VAN DER WERF, H. Assessment of potential impacts of agricultural practices on the environment: the AGRO\*ECO method. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 20, n. 2, p. 227–239, 2000.

\_\_\_\_\_. Indicators: Tools to Evaluate the Environmental Impacts of Farming Systems. **Journal of Sustainable Agriculture**, v. 13, n. 4, p. 5–21, 1999.

GIULIANO, S.; RYAN, M.R.; VÉRICEL, G.; RAMETTI, G.; PERDRIEUX, F.; JUSTES, E.; ALLETTO, L. Low-input cropping systems to reduce input dependency and environmental impacts in maize production: A multi-criteria assessment. **European Journal of Agronomy**, v. 76, p. 160–175, 2016.

GÓMEZ-LIMÓN, J. A.; SANCHEZ-FERNANDEZ, G. Empirical evaluation of agricultural sustainability using composite indicators. **Ecological Economics**, v. 69, n. 5, p. 1062–1075, 2010.

GRAEF, F.; HERNANDEZ, L.E.A.; KÖNIG, H.J.; UCKERT, G.; MNIMBO, M.T. Systemising gender integration with rural stakeholders' sustainability impact assessments: A case study with three low-input upgrading strategies. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 68, p. 81–89, 2018.

GRAYMORE, M. L. M.; SIPE, N. G.; RICKSON, R. E. Regional sustainability: How useful are current tools of sustainability assessment at the regional scale? **Ecological Economics**, v. 67, n. 3, p. 362–372, 2008.

GUIMARÃES, L. S. P. Evolução do espaço rural brasileiro. In: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Brasil: Uma visão geográfica e ambiental no início do século XXI**. Rio de Janeiro, 2016. p 119–137. Disponível em <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv97884.pdf>>. Acesso em: 18 jul. 2018.

HAGAN, J. M.; WHITMAN, A. A. Biodiversity Indicators for Sustainable Forestry: Simplifying Complexity. **Journal of Forestry**, v. 104, n. 4, p. 203–210, 2006.

HÅKANSSON, A. Portal of Research Methods and Methodologies for Research Projects and Degree Projects. **The 2013 World Congress in Computer Science, Computer Engineering, and Applied Computing, WORLDCOMP'13**; Las Vegas, Nevada, USA, p. 22-25, 2013.

HERRERA, F.; HERRERA-VIDEIRA, E.; MARTÍNEZ, L. A Fuzzy Linguistic Methodology to Deal With Unbalanced Linguistic Term Sets. **IEEE Transactions On Fuzzy Systems**, v.16. n. 2, p. 354-370, 2008.

HERRERA, F.; MARTÍNEZ, L. A 2- *tuple* fuzzy linguistic representation model for computing with words. **IEEE Transactions on fuzzy systems**, v. 8, n. 6, p. 746-752, 2000a.

\_\_\_\_\_. An approach for combining linguistic and numerical information based on the 2-*tuple* fuzzy linguistic representation model in decision-making. **International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems**, v. 8, n.5, p. 539-562, 2000b.

\_\_\_\_\_. An overview on the 2-*tuple* linguistic model for computing with words in decision making: Extensions, applications and challenges. **Information Sciences**, v. 207, p. 1-18, 2012.

HUERTA, E.; KAMPICHLER, C.; OCHOA-GAONA, S.; DE JONG, B.; HERNEZ-DAUMAS, S.; GEISSEN, V. A multi-criteria index for ecological evaluation of tropical agriculture in southeastern Mexico. **PLoS ONE**, v. 9, n. 11, 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Agropecuário 2017a**: Resultados Definitivos, 2017a. Disponível: <[https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo\\_agro/resultadosagro/estabelecimentos.html?localidade=41](https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/estabelecimentos.html?localidade=41)>. Acesso em: 27 out. 2019.

\_\_\_\_\_. **Brasil em Síntese 2020**: Agropecuária. Disponível: <<https://brasilemsintese.ibge.gov.br/agropecuaria.html>>. Acesso em: 31 mar. 2020.

\_\_\_\_\_. **Censo Agropecuário 2017b**: Indicadores Municipais. Disponível: <<https://mapasinterativos.ibge.gov.br/agrocompara/>>. Acesso em: 27 out. 2019.

JAKLIČ, T.; JUVANČIČ, L.; KAVČIČ, S.; DEBELJAK, M. Complementarity of socio-economic and emergy evaluation of agricultural production systems: The case of Slovenian dairy sector. **Ecological Economics**, v. 107, p. 469–481, 2014.

KAMALI, F.P.; BORGES, J.A.R.; MEUWISSEN, M.P.M.; DE BOER, I.J.M.; LANSINK, A.G.J.M.O. Sustainability assessment of agricultural systems: The validity of expert opinion and robustness of a multi-criteria analysis. **Agricultural Systems**, v. 157, p. 118–128, 2017.

KANTER, D.R.; MUSUMBA, M.; WOOD, S.L.R.; PALM, C.; ANTLE, J.; BALVANERA, P.; DALE, V.H.; HAVLIK, P.; KLINE, K.L.; SCHOLLES, R.J.; THORNTON, P.; TITTONELL, P.; ANDELMAN, S. Evaluating agricultural trade-offs in the age of sustainable development. **Agricultural Systems**, v. 163, p. 73–88, 2018.

KRUGER, S. D.; PETRI, S.M. Avaliação da sustentabilidade da produção suínica sob o enfoque das externalidades. **Revista Universo Contábil**, v. 14, n. 02, p. 137-161, 2018.

LANÇON, J.; WERY, J.; RAPIDEL, B.; ANGOKAYE, M.; GÉRARDEAUX, E.; GABOREL, C.; BALLO, D.; FADEGNON, B. An improved methodology for integrated crop management systems. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 27, n. 2, p. 101–110, 2007.

LAURENT, C.; HULIN, S.; AGABRIEL, C.; CHASSAING, C.; BOTREAU, R.; MONTEILS, V. Co-construction of an assessment method of the environmental sustainability for cattle farms involved in a Protected Designation of Origin (PDO) cheese value chain, Cantal PDO. **Ecological Indicators**, v. 76, p. 357–365, 2017.

LEBACQ, T.; BARET, P. V.; STILMANT, D. Sustainability indicators for livestock farming. A review. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 33, n. 2, p. 311–327, 2013.

LIZOT, M.; ANDRADE JÚNIOR, P. P. de.; LIMA, J. D. de.; MAGACHO, C. S. Aplicação de um modelo de gestão de custos para tomada de decisão do agronegócio familiar. **Custos e @gronegócio online**, v.14, ed. especial, p. 290-313, 2018.

LOCKIE, S.; LAWRENCE, G.; DALE, A.; TAYLOR, B. “Capacity for Change”: Testing a Model for the Inclusion of Social Indicators in Australia’s National Land and Water Resources Audit. **Journal of Environmental Planning and Management**, v. 45, n. 6, p. 813–826, 2002.

LÓPEZ-RIDAURA, S.; VAN KEULEN, H.; VAN ITTERSUM, M.K.; LEFFELAAR, P.A. Multiscale methodological framework to derive criteria and indicators for sustainability evaluation of peasant natural resource management systems. **Environment, Development and Sustainability**, v. 7, n. 1, p. 51–69, 2005.

MANDRYK, M.; REIDSMA, P.; KANELLOPOULOS, A.; GROOT, J.C.J.; VAN ITTERSUM, M.K. The role of farmers’ objectives in current farm practices and adaptation preferences: A case study in Flevoland, the Netherlands. **Regional Environmental Change**, v. 14, n. 4, p. 1463–1478, 2014.

MANOS, B.; BOURNARIS, T.; CHATZINIKOLAOU, P. Impact assessment of CAP policies on social sustainability in rural areas: An application in Northern Greece. **Operational Research**, v. 11, n. 1, p. 77–92, 2011.

MARDANI, A.; JUSOH, A.; ZAVADSKAS, E. K. Fuzzy multiple criteria decision-making techniques and applications – Two decades review from 1994 to 2014. **Expert Systems with Applications**, v. 42, n. 8, p. 4126–4148, 2015.

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

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. **Agropecuária brasileira em números**. 2020a. Disponível em:

<<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/agropecuaria-brasileira-em-numeros/agropecuaria-brasileira-em-numeros-marco-de-2020/view>>. Acesso em: 31 mar. 2020.

\_\_\_\_\_. **Plano Safra 2019/2020**. 2020b. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/plano-safra>>. Acesso em: 31 mar. 2020.

\_\_\_\_\_. **Projeções do agronegócio: Brasil 2018/19 a 2028/29, projeções de longo prazo**. 2019a. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio/projecoes-do-agronegocio-2018-2019-2028-2029/view>>. Acesso em: 05 nov. 2019.

MIRANDA, J. I. Multicriteria analysis applied to the sustainable agriculture problem. **International Journal of Sustainable Development and World Ecology**, v. 8, n. 1, p. 67–77, 2001.

MORAINE, M.; MELAC, P.; RYSCHAWY, J.; DURU, M.; THEROND, O. A participatory method for the design and integrated assessment of crop-livestock systems in farmers' groups. **Ecological Indicators**, v. 72, p. 340–351, 2017.

NGUYEN, L. T.; BÖHME, M. H. Good agricultural practice - A strict direction in future for sustainable vegetable cultivation systems in Red River Delta, Vietnam. **Acta Horticulturae**, v. 1006, p. 277–284, 2013.

OECD - ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Environmental indicators for agriculture: Concepts and Framework**. Paris: OECD Publications Service, v. 1, 1999.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL - ONUBR. **Meio ambiente**. 2018. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/acao/meio-ambiente/>>. Acesso em: 4 jul. 2018.

\_\_\_\_\_. **Agenda 2030**. 2015. Traduzido pelo Centro de Informação das Nações Unidas para o Brasil (UNIC Rio). Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>>. Acesso em: 11 jul. 2018.

\_\_\_\_\_. **Principais fatos**. 2019. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/principais-fatos/>>. Acesso em: 23 dez. 2019.

PAGE, G. Modelling sustainability: What are the factors that influence sustainability of organic fruit production systems in New Zealand? **Organic Agriculture**, v. 1, n. 2, p. 55–64, 2011.

PARRA-LÓPEZ, C.; CALATRAVA-REQUENA, J.; DE-HARO-GIMÉNEZ, T. A systemic comparative assessment of the multifunctional performance of alternative olive systems in Spain within an AHP-extended framework. **Ecological Economics**, v. 64, n. 4, p. 820–834, 2008.

PASQUALOTTO, N. **Avaliação da sustentabilidade em agroecossistemas hortícolas, com base de produção na agroecologia e na agricultura familiar, na**

**microrregião de Pato Branco – PR.** 2013. 133f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013.

PAYRAUDEAU, S.; VAN DER WERF, H. M. G. Environmental impact assessment for a farming region: a review of methods. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 107, n. 1, p. 1–19, 2005.

PAŽEK, K.; IRGOLIČ, A.; TURK, J.; BOREC, A.; PRIŠENK, J.; KOLENKO, M.; ROZMAN, Č. Multi-criteria assessment of less favoured areas: A state level [Večkriterijskaocenaobmočij z omejenimimožnostmi za kmetijskodedjavnost: Stanje v državi]. **Acta Geographica Slovenica**, v. 58, n. 1 Special Issue, p. 97–108, 2018.

PELZER, E.; FORTINO, G.; BOCKSTALLER, C.; ANGEVIN, F.; LAMINE, C.; MOONEN, C.; VASILEIADIS, V.; GUÉRIN, D.; GUICHARD, L.; REAU, R.; MESSÉAN, A. Assessing innovative cropping systems with DEXiPM, a qualitative multi-criteria assessment tool derived from DEXi. **Ecological Indicators**, v. 18, p. 171–182, 2012.

PESSOA, I. C. **Estatística das aplicações de métodos multicritério nas áreas da engenharia de produção.** 2016. 171 f. Dissertação. Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2016.

PORTAL DE PERIÓDICOS DA COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR – CAPES. **Missão e objetivos.** 2018. Disponível em:  
<[http://www.periodicos.capes.gov.br/index.php?option=com\\_pcontent&view=pcontent&alias=missao-objetivos&Itemid=102/](http://www.periodicos.capes.gov.br/index.php?option=com_pcontent&view=pcontent&alias=missao-objetivos&Itemid=102/)>. Acesso em: 21 maio 2018.

PRATO, T.; HERATH, G. Multiple-criteria decision analysis for integrated catchment management. **Ecological Economics**, v. 63, n. 2, p. 627–632, 2007.

PRETTY, J.; SMITH, G.; GOULDING, K.W.T.; GROVES, S.J.; HENDERSON, I.; HINE, R.E.; KING, V.; VAN OOSTRUM, J.; PENDLINGTON, D.J.; VIS, J.K.; WALTER, C. Multi-year assessment of Unilever’s progress towards agricultural sustainability II: Outcomes for peas (UK), spinach (Germany, Italy), tomatoes (Australia, Brazil, Greece, USA), tea (Kenya, Tanzania, India) and oil palm (Ghana). **International Journal of Agricultural Sustainability**, v. 6, n. 1, p. 63–88, 2008.

PURUSHOTHAMAN, S.; PATIL, S.; FRANCIS, I. Assessing the impact of policy-driven agricultural practices in Karnataka, India. **Sustainability Science**, v. 8, n. 2, p. 173–185, 2013.

REIG-MARTÍNEZ, E.; GÓMEZ-LIMÓN, J. A.; PICAZO-TADEO, A. J. Ranking farms with a composite indicator of sustainability. **Agricultural Economics**, v. 42, n. 5, p. 561–575, 2011.

REZAEI-MOGHADDAM, K.; KARAMI, E. A multiple criteria evaluation of sustainable agricultural development models using AHP. **Environment, Development and Sustainability**, v. 10, n. 4, p. 407–426, 2008.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. Colaboração Pfeiffer, D. K. 4. ed. São Paulo, Atlas, 2017. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597013948/cfi/6/24!/4/226/6/2/2@0:35.9>>. Acesso em: 04 Jan. 2019.

ROMANO, G.; SASSO, P.D.; LIUZZI, G.T.; GENTILE, F. Multi-criteria decision analysis for land suitability mapping in a rural area of Southern Italy. **Land Use Policy**, v. 48, p. 131–143, 2015.

ROY, R.; CHAN, N. W. An assessment of agricultural sustainability indicators in Bangladesh: Review and synthesis. **Environmentalist**, v. 32, n. 1, p. 99–110, 2012.

SADOK, W.; ANGEVIN, F.; BERGEZ, J.-E.; BOCKSTALLER, C.; COLOMB, B.; GUICHARD, L.; REAU, R.; MESSÉAN, A.; DORÉ, T. MASC, a qualitative multi-attribute decision model for ex ante assessment of the sustainability of cropping systems. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 29, n. 3, p. 447–461, 2009.

SAUVENIER, X.; VALCKZ, J.; VAN CAUWENBERGH, N.; WAUTERS, E.; BACHEV, H.; BIALA, K.; BIELDERS, C.; BROUCKAERT, V.; GARCIA-CIDAD, V.; GOYENS, S.; HERMY, M.; MATHIJS, E.; MUYS, B.; VANCLOOSTER, M.; PEETERS, A. **Framework for assessing sustainability levels in Belgian agricultural systems-SAFE: Part 1: Sustainable production and consumption patterns**. Final report - SPSP II CP 28. Brussel: Belgian Science Policy, 2006.

SCHINDLER, J.; GRAEF, F.; KÖNIG, H.J.; MCHAU, D.; SAIDIA, P.; SIEBER, S. Sustainability impact assessment to improve food security of smallholders in Tanzania. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 60, p. 52–63, 2016.

SETTI, D.; VERONA, M.N.; MEDEIROS, B.B.; RESTELLI, A. Materials selection using a 2-tuple linguistic multi-criteria method. **Materials Research**, p. 1-6, 2019.

SHARMA, T.; CARMICHAEL, J.; KLINKENBERG, B. A spatially explicit modeling approach to explore scenarios of sustainable agriculture futures. **Journal of the Indian Society of Remote Sensing**, v. 33, n. 2, p. 353–363, 2005.

SHRESTHA, R. P. Developing indicators for assessing land-use sustainability in a tropical agro-ecosystem: The case of Sakaekrang watershed, Thailand. **International Journal of Sustainable Development and World Ecology**, v. 11, n. 1, p. 86–98, 2004.

SICILIANO, G. Social multicriteria evaluation of farming practices in the presence of soil degradation. A case study in Southern Tuscany, Italy. **Environment, Development and Sustainability**, v. 11, n. 6, p. 1107–1133, 2009.

DA SILVA, E.; C.; M.; SILVA, P.; M.; DA SILVA, A. A importância da contabilidade rural para a gestão rural. **Organizações e Sociedade**, v. 8, n. 10, p. 49-59, 2019.



SILVA, S.; ALÇADA-ALMEIDA, L.; DIAS, L. C. Development of a Web-based Multi-criteria Spatial Decision Support System for the assessment of environmental sustainability of dairy farms. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 108, p. 46–57, 2014.

SIMA, M. **2º Simpósio Mundial de Ciência e Pesquisa em Sustentabilidade, Curitiba, Brasil**.2018. Disponível em: <<https://www.haw-hamburg.de/en/ftz-nk/events/sustainabilityscience2019.html>>. Acesso em: 04 mar. 2019.

SMITH, C. S.; MCDONALD, G. T. Assessing the sustainability of agriculture at the planning stage. **Journal of Environmental Management**, v. 52, n. 1, p. 15–37, 1998.

SSEBUNYA, B.R.; SCHMID, E.; VAN ASTEN, P.; SCHADER, C.; ALTENBUCHNER, C.; STOLZE, M. Stakeholder engagement in prioritizing sustainability assessment themes for smallholder coffee production in Uganda. **Renewable Agriculture and Food Systems**, v. 32, n. 5, p. 428–445, 2017.

STOBBELAAR, D. J.; VAN MANSVELT, J. D. The process of landscape evaluation: Introduction to the 2nd special AGEE issue of the concerted action: “The landscape and nature production capacity of organic/sustainable types of agriculture”. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 77, n. 1, p. 1–15, 2000.

STOCKLE, C.O.; PAPENDICK, R.I.; SAXTON, K.E.; CAMPBELL, G.S.; VAN EVERT, F.K. A framework for evaluating the sustainability of agricultural production systems. **American Journal of Alternative Agriculture**, v. 9, n. 1–2, p. 45–50, 1994.

SULSER, T.B.; DURYEY, M.L.; FROLICH, L.M.; GUEVARA-CUASPUD, E. A field practical approach for assessing biophysical sustainability of alternative agricultural systems. **Agricultural Systems**, v. 68, n. 2, p. 113–135, 2001.

SVUBURE, O.; STRUIK, P.C.; HAVERKORT, A.J.; STEYN, J.M. A quantitative framework for evaluating the sustainability of Irish potato cropping systems after the landmark agrarian reform in Zimbabwe. **Outlook on Agriculture**, v. 45, n. 1, p. 55–65, 2016.

TALUKDER, B.; SAIFUZZAMAN, M.; VANLOON, G. W. Sustainability of agricultural systems in the coastal zone of Bangladesh. **Renewable Agriculture and Food Systems**, v. 31, n. 2, p. 148–165, 2016.

TIWARI, D. N.; LOOF, R.; PAUDYAL, G. N. Environmental–economic decision-making in lowland irrigated agriculture using multi-criteria analysis techniques. **Agricultural Systems**, v. 60, n. 2, p. 99–112, 1999.

UNITED NATIONS. GENERAL ASSEMBLY. **42/187. Report of the World Commission on Environment and Development**.1987. Disponível em: <<http://www.un.org/documents/ga/res/42/ares42-187.htm>>. Acesso em: 06 jul. 2018.

VAN ASSELT, E.D.; VAN BUSSEL, L.G.J.; VAN DER VOET, H.; VAN DER HEIJDEN, G.W.A.M.; TROMP, S.O.; RIJGERSBERG, H.; VAN EVERT, F.; VAN WAGENBERG, C.P.A.; VAN DER FELLS-KLERX, H.J. A protocol for evaluating the sustainability of agri-food production systems—A case study on potato production in peri-urban agriculture in The Netherlands. **Ecological Indicators**, v. 43, p. 315–321, 2014.

VAN CAUWENBERGH, N.; BIALA, K.; BIELDERS, C.; BROUCKAERT, V.; FRANCHOIS, L.; CIDAD, V.G.; HERMY, M.; MATHIJS, E.; MUYS, B.; REIJNDERS, J.; SAUVENIER, X.; VALCKX, J.; VANCLOOSTER, M.; VAN DER VEKEN, B.; WAUTERS, E.; PEETERS, A. SAFE-A hierarchical framework for assessing the sustainability of agricultural systems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 120, n. 2–4, p. 229–242, 2007.

VASILEIADIS, V.P.; MOONEN, A.C.; SATTIN, M.; OTTO, S.; PONS, X.; KUDSK, P.; VERES, A.; DORNER, Z.; VAN DER WEIDE, R.; MARRACCINI, E.; PELZER, E.; ANGEVIN, F.; KISS, J. Sustainability of European maize-based cropping systems: Economic, environmental and social assessment of current and proposed innovative IPM-based systems. **European Journal of Agronomy**, v. 48, p. 1–11, 2013.

VERBURG, R.; FILHO, S.R.; DEBORTOLI, N.; LINDOSO, D.; NESHEIM, I.; BURSZTYN, M. Evaluating sustainability options in an agricultural frontier of the Amazon using multi-criteria analysis. **Land Use Policy**, v. 37, p. 27–39, 2014.

VIGLIZZO, E.F.; PORDOMINGO, A.J.; CASTRO, M.G.; LERTORA, F.A. Environmental assessment of agriculture at a regional scale in the Pampas of Argentina. *Environmental Monitoring and Assessment*, v. 87, n. 2, p. 169–195, 2003.

VILEI, S. Local perceptions of sustainability of farming systems on Leyte, Philippines - Divergences and congruencies between different stakeholders. **International Journal of Sustainable Development and World Ecology**, v. 18, n. 4, p. 291–303, 2011.

\_\_\_\_\_. Involving stakeholders in developing sustainability indicators for farming systems: A Philippine case study. **International Journal of Sustainable Development**, v. 13, n. 4, p. 311–336, 2010.

VIZZARI, M.; MODICA, G. Environmental effectiveness of swine sewage management: A multicriteria ahp-based model for a reliable quick assessment. **Environmental Management**, v. 52, n. 4, p. 1023–1039, 2013.

XU, X.; HOU, L.; LIN, H.; LIU, W. Zoning of sustainable agricultural development in China. **Agricultural Systems**, v. 87, n. 1, p. 38–62, 2006.

XU, Z. **Linguistic Decision Making Theory and Methods**. Jiangsu: Science Press Beijing, 2012, 237p.

## Apêndice 1

### Links para Formulários *Google Forms* enviados aos especialistas regionais.

Dimensões Segregadas	Link para acesso ao formulário
Econômico 1	<a href="https://forms.gle/djT6ctYS3m6EA5nS8">https://forms.gle/djT6ctYS3m6EA5nS8</a>
Econômico 2	<a href="https://forms.gle/VY5z5iJE9WD9LzNCA">https://forms.gle/VY5z5iJE9WD9LzNCA</a>
Econômico 3	<a href="https://forms.gle/o1uw9gAozsJk6F6BA">https://forms.gle/o1uw9gAozsJk6F6BA</a>
Social 1	<a href="https://forms.gle/TX3FM5CMrcrQQJ157">https://forms.gle/TX3FM5CMrcrQQJ157</a>
Social 2	<a href="https://forms.gle/JFktL11AM4XdojdTA">https://forms.gle/JFktL11AM4XdojdTA</a>
Social 3	<a href="https://forms.gle/o9QyDk3MAus5bkLMA">https://forms.gle/o9QyDk3MAus5bkLMA</a>
Ambiental 1	<a href="https://forms.gle/5A86QUkyxp7scr1a9">https://forms.gle/5A86QUkyxp7scr1a9</a>
Ambiental 2	<a href="https://forms.gle/jhQRJL1aXQXz4roN9">https://forms.gle/jhQRJL1aXQXz4roN9</a>





## Apêndice 4

### Questões de aplicação do MASPPR

Dimensão	Grupo de Critérios	Critério de Sustentabilidade	Questões	R <sub>0</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>
ECONÔMICA	Rentabilidade / Lucratividade	Lucro Bruto	O Sr (a) calcula o lucro bruto da propriedade, que pode ser obtido retirando-se os custos da receita total?					
		Receita Bruta	O Sr (a) calcula a receita bruta da propriedade, a qual pode ser obtida pela multiplicação do preço de venda pela quantidade produzida?					
		Lucro Líquido	O Sr (a) calcula o lucro líquido da propriedade, o qual pode ser calculado retirando-se todos os custos e despesas da receita total?					
		Renda per capita	O Sr (a) calcula a renda per capita na propriedade, a qual compreende o total de rendimentos por pessoa, podendo ser de atividades agrícolas e não agrícolas, possibilitando a diversificação de renda?					
ECONÔMICA	Produtividade Humana / Capital	Produtividade de no Trabalho	O Sr (a) calcula a produtividade no trabalho na propriedade, ou seja, o lucro criado por unidade de trabalho, em determinado período?					
		Tipo de Mão de Obra	Referente o tipo de mão de obra, ou seja, o capital de trabalho, o Sr. (a) possui disponibilidade de mão de obra familiar na propriedade?					
		Regime de Trabalho	Referente ao regime de trabalho, todos os colaboradores trabalham em tempo integral? Se referindo ao tempo disponível na propriedade.					
		Produtividade de da Terra	Referente à produtividade da terra, o Sr. (a) considera a propriedade rentável, por área e unidade produtiva, em termos de quantidade ou qualidade?					
ECONÔMICA	Mercado	Cadeia de Valor	Se referindo à possibilidade de participação, inclusão, concorrência, o que poderá influenciar a entrada de novos participantes, como: características de mercado, custos e dificuldades de cumprimento e exigências da legislação, o Sr (a) considera-se incluso na cadeia de valor?					
		Preço de Mercado	O Sr (a) mantém-se informado sobre o preço praticado no mercado, o qual pode auxiliar na compra e venda, aumentando o poder de negociação?					
		Diversidad e de Mercado	Referente à diversidade de mercado, o Sr. (a) considera ter diversidade de opções de fornecedores e clientes?					
		Eficiência ou Disponibilidade de Mercado	Referente à eficiência ou disponibilidade de mercado, o Sr. (a) considera ter demanda da produção na propriedade?					
ECONÔMICA	Infraestrutura	Imobilizado	Sr. (a) possui na propriedade máquinas e estrutura para atender as atividades?					
		Tamanho da Propriedad e	O Sr. (a) considera que sua propriedade possui tamanho suficiente para atender as rápidas mudanças, como, cenário econômico, regulamentações e clima?					
		Praticidade de Acesso	O Sr. (a) considera que a propriedade tem praticidade de acesso? Como, deslocamento ou distância acessível à escola, mercado, hospital e asfalto?					
N C M U s t		Custo Fixo	O Sr (a) calcula o custo fixo da propriedade?					

		Custo Variável	O Sr (a) calcula o custo variável da propriedade?						
		Custo Direto	O Sr (a) calcula o custo direto da propriedade?						
		Custo Indireto	O Sr (a) calcula o custo indireto da propriedade?						
<b>ECONÔMICA</b>	Situação Financeira e Investimentos	Fluxo de Caixa	O Sr (a) calcula o fluxo de caixa da propriedade, o qual permite verificar se há possibilidade em arcar com as despesas dentro do prazo estipulado, não ficando sem recursos financeiros?						
		Valor Presente Líquido – VPL	O Sr (a) calcula o Valor Presente Líquido - VPL da propriedade, o qual reflete a soma dos fluxos de caixa futuros descontados, incorridos no período analisado?						
		Empréstimos Financeiros	Referente aos empréstimos financeiros e o grau de endividamento na propriedade, o Sr. (a) necessita de empréstimos financeiros?						
<b>Dimensão</b>	<b>Grupo de Critérios</b>	<b>Critério de Sustentabilidade</b>	<b>Questões</b>	<b>R<sub>0</sub></b>	<b>R<sub>1</sub></b>	<b>R<sub>2</sub></b>	<b>R<sub>3</sub></b>	<b>R<sub>4</sub></b>	
<b>SOCIAL</b>	Saúde e Segurança Humana	Risco a Saúde	Ao se reportar as condições e práticas de trabalho: como, barulho, vibrações, estresse, utilização de produtos químicos, agrotóxicos e contato com substâncias perigosas, o Sr (a) considera que as condições de trabalho na propriedade são adequadas à saúde?						
		Acidente de Trabalho	Se referindo ao uso de equipamentos de proteção, prevenção para carga física e operações repetitivas, há prevenção contra acidentes de trabalho na propriedade?						
		Qualidade de Vida	Se referindo a qualidade do ambiente, fontes de água e ar, que proporcionam bem-estar, há qualidade de vida na propriedade?						
<b>SOCIAL</b>	Segurança Alimentar	Refeições Diárias	Há refeições diárias suficientes, equilibradas e diversificadas na propriedade?						
		Qualidade dos Alimentos	Se referindo aos produtos de qualidade, livre de contaminação para consumir e oferecer, há qualidade dos alimentos na propriedade?						
<b>SOCIAL</b>	Educação /Tecnologia	Nível de Educação	Se referindo ao nível de escolaridade, formação agrícola, frequência escolar, há nível de educação na propriedade?						
		Nível de Experiência	Se referindo à aprendizagem adquirida ao longo da vida, o conhecimento das melhores práticas de gestão e produção, há nível de experiência na propriedade?						
		Uso de Tecnologia	Se referindo ao nível de maquinários e investimentos, uso de recursos tecnológicos, acesso à mídia eletrônica e internet, há uso de tecnologias na propriedade?						
		Treinamento Agrícola	Relativo às reuniões de treinamento, as atualizações contínuas, troca de práticas e conhecimentos entre os agricultores, há treinamento agrícola na propriedade?						

SOCIAL	Gestão e Continuidade	Idade/Cont inuidade	Referente à idade/continuidade, que é relativa à composição, por exemplo, de jovens e idosos, as mudanças demográficas, e a perspectiva de continuidade ou risco de abandono da área rural, o Sr. (a) acredita que há boas perspectivas de sucessão na propriedade?					
		Estratégia de Gestão	Se referindo ao planejamento estratégico, ao desempenho, a capacidade de adaptação, melhorias de práticas e autonomia na tomada de decisão, há estratégias de gestão na propriedade?					
		Controle da Gestão	Se referindo à composição da liderança, comunicação interna, sistemas de controle interno, registros, solução de conflitos, o cumprimento a legislação, há controle da gestão na propriedade?					
SOCIAL	Integração Social	Apoio da Comunidade	Se referindo ao apoio a períodos de dificuldade da família, como: doença, morte e desastres naturais, há apoio da comunidade?					
		Envolvimento Social	Se referindo a participação nas atividades recreativas e culturais, envolvimento em atividades coletivas, capacidade de trabalho em equipe, vínculo cultural e histórico com as comunidades locais, há envolvimento social da propriedade?					
SOCIAL	Trabalho	Oportunidade de Trabalho	Se referindo à criação e quantidade de empregos gerados, o Sr. (a) acredita que a oportunidade de trabalho na propriedade?					
		Condição de Trabalho	Se referindo ao ambiente, características e a qualidade de trabalho, como: direitos trabalhistas, tempo e carga de trabalho, acesso a maquinários, tecnologias e práticas adequadas, há condições de trabalho na propriedade?					
		Renda e Padrão de Vida	Se referindo ao salário suficiente para possibilitar um padrão de vida aceitável, salário justo, há renda e padrão de vida na propriedade?					
		Força de Trabalho Agrícola	Se referindo ao trabalho familiar, trabalho total e por gênero, há força de trabalho agrícola na propriedade?					
SOCIAL	Habitação e Acessibilidade	Tipo e Condição de Habitação	Referente ao tipo e condição de habitação, há na propriedade qualidade habitacional, condições e disponibilidade de moradia, eletricidade, instalações sanitárias, disponibilidade de água, posse da terra?					
		Acesso	Se referindo aos aspectos como proximidade e condições de estradas, qualidade da rodovia, acesso ou distância ao mercado, acesso a insumos e tecnologia, o Sr. (a) considera que há acesso a propriedade?					
Dimensão de Critério	Critério de Sustentabilidade		<b>Questões</b>	<b>R<sub>0</sub></b>	<b>R<sub>1</sub></b>	<b>R<sub>2</sub></b>	<b>R<sub>3</sub></b>	<b>R<sub>4</sub></b>
AMBIENTAL	Qualidade do Solo	Rotação de Cultura	Auxiliando, por exemplo, com ervas daninhas e controle de pragas, é realizada rotação de cultura na propriedade?					
		Cobertura de Solo	Se referindo a cobertura do solo na propriedade, que é um aspecto a ser maximizado por elevar a taxa de infiltração e conservação da matéria orgânica, há cobertura do solo na propriedade?					
		Estrutura do Solo	Se referindo ao atributo físico do solo, como agregação, estrutura dos poros e densidade, o Sr. (a) acredita que a estrutura do solo atende as demandas da propriedade?					
		Atributos	Se referindo aos atributos químicos, como o PH que					



		Químicos	mede a acidificação, a condutividade elétrica que mede a concentração do sal, e os nutrientes como nitrogênio, fósforo, dentre outros, o Sr. (a) acredita que os atributos químicos atendem as demandas da propriedade?						
		Risco de Erosão	Se referindo ao risco de erosão na propriedade, que pode ser devido ao excesso de preparo do solo, compactação do solo ocasionada pelas máquinas, dentre outras práticas, o Sr. (a) acredita que a propriedade é livre de risco de erosão?						
<b>AMBIENTAL</b>	Poluição Ambiental	Agrotóxicos	Se referindo aos danos causados por agrotóxicos, como pesticidas, inseticidas, herbicidas, fungicidas e fertilizantes químicos, a propriedade é livre de danos causados por agrotóxicos?						
		Queima de Combustíveis Fósseis, Desmatamento, Descarte Inadequado de Dejetos Animais	Se referindo aos fatores que ocasionam poluição ambiental, e mudanças climáticas devido aos gases do efeito estufa, a propriedade é livre da queima de combustíveis fósseis, desmatamento, descarte inadequado de dejetos animais?						
<b>AMBIENTAL</b>	Biodiversidade/uso da Terra	Biodiversidade de Ecossistemas, Espécies e a Diversidade e Genética	Se referindo ao número de variedade de diferentes seres vivos, preocupação para proteção das espécies, habitats e conservação, como a diversidade genética das culturas, número de espécies animais e presença de habitats naturais como áreas não cultivadas e lagoas; biodiversidade natural e agrícola, há biodiversidade de ecossistemas, espécies e diversidade genética na propriedade?						
		Ocupação da Terra e os Propósitos de sua Alocação	Se referindo ao uso do solo, cobertura florestal, pastagens, diversidade de cultura, produção animal, dentre outros, há ocupação da terra e propósitos para sua alocação na propriedade?						
<b>AMBIENTAL</b>	Água	Uso ou Necessidade da Água	Referente ao uso ou necessidade de água, o Sr. (a) acredita que às formas de utilização e a proporção utilizada, o uso de modo racional e a tentativa de minimização da necessidade ocorrem na propriedade?						
		Proteção e Qualidade da Água	Se referindo, a saúde das captações, a não contaminação, a melhoria da qualidade da água potável e proteção dos cursos de água, há proteção e qualidade da água na propriedade?						
		Disponibilidade da Água	Se referindo à quantidade e qualidade de água da superfície e subterrânea, com reservas de fácil utilização fornecida pelo abastecimento suficiente e regular, disponibilidade de recursos hídricos, tipo de abastecimento, há disponibilidade de água na propriedade?						
<b>AMBIENTAL</b>	Características Climáticas	Temperatura	Sobre as características climáticas, o Sr. (a) considera que a temperatura na propriedade favorece à produtividade?						
		Precipitação	Sobre as características climáticas, o Sr. (a) considera que a precipitação na propriedade favorece à produtividade?						

<b>AMBIENTAL</b>	Gestão de resíduos	Gestão de Remoção e Reciclagem	O Sr. (a) acredita ter gestão de remoção e reciclagem de resíduos orgânicos e inorgânicos na propriedade?					
		Excesso de Produção de Resíduos	Se referindo a preocupação com o excesso de produção dos resíduos inorgânicos e que não são biodegradáveis, o Sr. (a) acredita ter baixa produção de resíduos na propriedade?					

Fonte: Elaborado pela autora.