

Silvana Dalmutt Kruger

**CONJUNTO DE INDICADORES PARA AVALIAÇÃO DA
SUSTENTABILIDADE DA PRODUÇÃO SUINÍCOLA**

Tese submetida ao Programa de Pós-graduação em Contabilidade da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Doutora em Contabilidade.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Murilo Petri.

FLORIANÓPOLIS – SC
2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Kruger, Silvana Dalmutt
Conjunto de indicadores para avaliação da
sustentabilidade da produção suinícola / Silvana
Dalmutt Kruger ; orientador, Sérgio Murilo Petri,
2017.
226 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro Sócio-Econômico, Programa de Pós
Graduação em Contabilidade, Florianópolis, 2017.

Inclui referências.

1. Contabilidade. 2. Indicadores de
sustentabilidade. 3. Externalidades. 4. Avaliação de
desempenho. 5. Produção suinícola. I. Petri, Sérgio
Murilo . II. Universidade Federal de Santa
Catarina. Programa de Pós-Graduação em Contabilidade.
III. Título.

Silvana Dalmutt Kruger

**CONJUNTO DE INDICADORES PARA AVALIAÇÃO DA
SUSTENTABILIDADE DA PRODUÇÃO SUINÍCOLA**

Esta tese foi julgada adequada para a obtenção do título de “Doutora em Contabilidade” e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Contabilidade da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 18 de dezembro de 2017.

Ilse Maria Beuren
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Contabilidade

Apresentada à comissão examinadora composta pelos professores:

Prof. Sérgio Murilo Petri, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Flávio Hourneaux Junior, Dr.
Universidade de São Paulo – USP, SP

Prof. Aldo Leonardo Cunha Callado, Dr.
Universidade Federal da Paraíba – UFPB, PB

Prof^ª. Fabricia Silva da Rosa, Dra.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Hans Michael Van Bellen, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Convidados:

Airton Spies, PhD.
Secretário de Estado Adjunto - Secretaria da Agricultura e da Pesca de
Santa Catarina

Antoninho Luiz Baldissera, Mestre.

*Este trabalho é dedicado à minha
família, especialmente aos meus pais,
a quem devo valores de vida.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pela vida, pelos milagres de cada dia, pela força intangível e pela proteção. Tenho certeza que os obstáculos e as flores da jornada fizeram de mim um ser humano melhor.

A minha família. Imensamente aos meus pais, pelos valores de vida, pelo exemplo, por todo o apoio incondicional, pela atenção aos netos, pelo afeto, por estarem sempre presentes durante a minha ausência. Deus em sua infinidade bondade me presenteou com vosso amor, sou grata por tê-los em vida minha vida! Aos irmãos Fabiane e Tiago, pelo apoio e colaboração com minhas idas e vindas!

Aos meus filhos, Leonardo e Luisa, pela tolerância e compreensão do tempo. Por terem tornado mais leves os dias desta jornada, o olhar e o sorriso de cada um foi o alento em dias difíceis, amo muito, vocês são o meu melhor lugar no mundo! Ao esposo Luciano pelo apoio, por saber cultivar a perseverança.

Ao orientador professor Sérgio Murilo Petri pelos resultados dessa construção, a quem destaco minha admiração e respeito, pela compreensão das ideais, por acreditar e contribuir com minha individualidade, norteando as etapas alcançadas. Levo comigo a gratidão e o exemplo de um Mestre!

Aos professores do Programa de Pós Graduação em Contabilidade - PPGC, especialmente aos professores Ilse Maria Beuren, José Alonso Borba, Altair Borgert, Elisete Dahmer Pfitscher Rogério Lunkes, Leonardo Flach, Ernesto Fernando Rodrigues Vicente, Hans Michael Van Bellen, pela riqueza das experiências compartilhadas, pelo aprendizado, pelos artigos e desafios propostos. Embora seja aluna da segunda turma deste Programa, percebo um sonho concretizado, a dedicação e o empenho de todos os professores para com a construção de um Curso de referência na formação de Doutores em Contabilidade. Minha gratidão, admiração e respeito!

Aos professores Flávio Hourneaux Junior, Aldo Callado, José Baltazar Guerra, Fabricia Silva da Rosa, Elisete Dahmer Pfitscher e Hans Michael Van Bellen pelas contribuições e qualificação desta tese.

Aos pesquisadores da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA Suínos e Aves Concórdia, pelas contribuições, em especial ao Sr. Cláudio Rocha de Miranda e Sr. Evandro Carlos Barros, pelas articulações e organização das entrevistas. De forma especial meus agradecimentos ao Sr. Airton Spies pela disponibilidade e atenção, pelas contribuições e preocupações compartilhadas.

Aos amigos produtores rurais, que me receberam em suas propriedades rurais, por compartilharem informações e possibilitar a análise dos dados que a tese necessitava.

A Secretaria do PPGC, na pessoa da Maura Miranda, pela disponibilidade, pela atenção e colaboração para com todos.

Sinceros agradecimentos aos colegas do doutorado Mara Juliana Ferrari, Alcindo Cipriano Argolo Mendes, Raphael Vinicius Weigert Camargo, Rita De Cassia Correa Pepinelli Camargo e Fernando Richartz, pelo convívio, pelas discussões e trocas, pelos artigos! Sinto-me orgulhosa e feliz de tê-los conhecido, pela certeza que vossa dedicação e conhecimento farão a diferença na vida de novos estudantes de Contabilidade. Mara e Alcindo: guardo comigo todas as gentilezas que recebi, as preocupações e o zelo de verdadeiros amigos, as palavras de incentivo, ficará a saudade das conversas, recheada de pontos fortes e fracos, de novas possibilidades de fazer diferente, a lembrança de um café com leite e um folheado de maçã...

À Dona Vera, um anjo de Deus que me acolheu em Florianópolis, me esperava a cada semana com aquela alegria de mãe, e ainda me chama de filha, confiou-me as chaves de sua casa e me acordava com café passado! Um exemplo de mãe, de mulher de fé e determinação, incentivadora e sempre otimista! Tenho certeza que nada na vida é por acaso, porque sua história de vida, sua postura para comigo me trouxeram paz e conforto, e a certeza que amor e fé podem mudar o mundo - me faz acreditar ainda mais nas pessoas! Suas mensagens diárias são como sal e luz!

A Universidade Comunitária da Região de Chapecó – Unochapecó, em especial ao Professor Sady Mazzioni na condição de Diretor da Área de Ciências Sociais e Aplicadas e a Professora Daniela Di Domenico como Coordenadora do Curso de Ciências Contábeis, por compreenderem e contribuírem com minha jornada.

Minha gratidão especial aos Colegas e Mestres da Unochapecó que incentivaram muitas etapas dessa caminhada, Professores: Antoninho Baldissera (por estar presente em diversos dos encontros de Seminário de Tese), Professor Gerson R. Rower, Vilmar Oenning, Omeri Dedonato, Celso Galante, Fabio José Diel, Vanderlei Gollo, Antonio Zanin, Clésia Ana Gubiani, Franciele Pastre, Rodrigo Barichello.

À Secretaria da Educação do Estado de Santa Catarina pelo acesso a condição da Bolsa do Programa do Fundo de Apoio à Manutenção e ao Desenvolvimento da Educação Superior (FUMDES), durante parte desta caminhada que também contribuiu para a realização desta pesquisa.

Ainda, uma reflexão aos colegas que ainda almejam a formação. Imagine-se como alguém que se prepara para escalar o Everest, a jornada é um caminho de muitos encontros e desencontros, um teste de resistência física e psicológica, exige adaptação, paciência, dedicação e resiliência. Uma jornada individual. Um caminho que se faz ao andar, e no final não se trata de ganhar ou perder, mas de conquistar! Particularmente, acredito que a chegada agrega a certeza de que os sonhos são possíveis, mas também que nos cabe à responsabilidade de ajudar a transformar a sociedade.

Enfim, agradeço a todos que diretamente ou indiretamente contribuíram de alguma forma com a minha trajetória e caminhada, muito obrigada!

“O futuro dependerá daquilo que fazemos no presente.”

Mahatma Gandhi

RESUMO

As preocupações mundiais com os efeitos das externalidades negativas da exploração das atividades econômicas, remetem à problemática da sustentabilidade, como condição para a continuidade e gestão dos negócios, preconizando por princípios socialmente éticos e ambientalmente adequados, valorizando os recursos naturais e a vida. As atividades econômicas, a exemplo da suinocultura geram impactos sociais e ambientais. O estudo tem por objetivo estabelecer um conjunto de indicadores e métricas para avaliação da sustentabilidade da produção suinícola, visando à evidenciação das externalidades positivas e negativas da atividade. Metodologicamente a pesquisa é caracterizada como qualitativa de caráter fenomenológico. Utiliza-se da Técnica *Delphi* como procedimento metodológico de apoio para o desenvolvimento da pesquisa, as etapas de operacionalização foram: (i) Identificação inicial de indicadores de sustentabilidade por meio da literatura; (ii) Realização de entrevistas junto aos especialistas e posterior aplicação de questionário, visando identificar parâmetros legais e aceitáveis para as métricas dos indicadores de desempenho ambiental, social e econômico-financeiro; (iii) A partir das métricas ordinais (níveis superiores e inferiores), identificam-se as escalas cardinais por meio das funções de valores lineares, permitindo identificar as taxas de compensação e a valoração do conjunto de indicadores ambientais, sociais e econômico-financeiros; (iv) Aplicação do constructo de indicadores e métricas, denominado Sistema de Gestão e Avaliação da Sustentabilidade da Suinocultura – SIGEASS, junto a três entidades rurais; (v) A análise do conjunto de indicadores SIGEASS, permitiu identificar as externalidades positivas e negativas da sustentabilidade da atividade suinícola. Por meio da Técnica *Delphi*, com entrevistas e questionários aplicados, possibilitou à identificação de um conjunto de indicadores voltados as características da produção suinícola, na perspectiva da avaliação da sustentabilidade para as propriedades rurais. A partir dos indicadores e métricas de avaliação, utilizou-se da teoria da mensuração para construir escalas cardinais e valores lineares para o conjunto de indicadores no contexto ambiental, social e econômico-financeiro. Posteriormente o conjunto de indicadores é aplicado em três propriedades rurais, visando analisar a aderência do constructo SIGEASS. Os resultados evidenciam a partir do conjunto de indicadores e métricas de avaliação da sustentabilidade da produção suinícola, as externalidades positivas e negativas da atividade,

permitindo a comparação do desempenho ambiental, social e econômico-financeiro entre as Propriedades Rurais A, B e C pesquisadas. De forma geral, pode-se destacar que o constructo SIGEASS contribui na evidenciação de externalidades positivas e negativas da produção suinícola, servindo de instrumento de apoio para a inserção de melhorias contínuas na exploração das atividades econômicas desenvolvidas no meio rural, visando auxiliar na gestão e na minimização de externalidades negativas, em prol da sustentabilidade.

Palavras-chave: Indicadores de sustentabilidade; Sustentabilidade; Externalidades; Produção suinícola; Avaliação de desempenho.

ABSTRACT

Global concerns about the effects of negative externalities on the exploitation of economic activities refer to the sustainability problem as a condition for business continuity and management, advocating for socially ethical and environmentally sound principles, valuing natural resources and life. Economic activities, such as swine farming, generate social and environmental impacts. The objective of this study is to establish a set of indicators and metrics for assessing the sustainability of pig production, aiming to highlight the positive and negative externalities of the activity. Methodologically the research is characterized as qualitative of phenomenological character. The Delphi Technique is used as a methodological support method for the development of the research. The operational stages were: (i) Initial identification of sustainability indicators through literature; (ii) Conducting interviews with the specialists and then applying a questionnaire to identify legal and acceptable parameters for the metrics of environmental, social and economic-financial performance indicators; (iii) From ordinal metrics (upper and lower levels), the cardinal scales are identified through the functions of linear values, allowing the identification of compensation rates and the valuation of the set of environmental, social and economic-financial indicators; (iv) Implementation of the indicators and metrics construct, called Swine Sustainability Management and Evaluation System (SIGEASS), together with three rural entities; (v) Analysis of the SIGEASS indicator set allowed the identification of the positive and negative externalities of the sustainability of the swine activity. Through the Delphi Technique, with interviews and questionnaires applied, allowed the identification of a set of indicators focused on the characteristics of pig production, from the perspective of the evaluation of sustainability for rural properties. From the indicators and metrics of evaluation, we used the measurement theory to build cardinal scales and linear values for the set of indicators in the environmental, social and economic-financial context. Subsequently the set of indicators is applied in three rural properties, aiming to analyze the adherence of the SIGEASS construct. The results show the positive and negative externalities of the activity, allowing the comparison of the environmental, social and economic-financial performance among the Rural Properties A, B and C surveyed, based on the set of indicators and metrics for evaluating the sustainability of pig production. In general, it can be emphasized that the SIGEASS

construct contributes to the evidence of positive and negative externalities of pig production, serving as a support tool for the insertion of continuous improvements in the exploration of the economic activities developed in the rural environment, aiming at assisting in the management and in minimizing negative externalities, for the sake of sustainability.

Palavras-chave: Sustainability indicators; Sustainability; Externalities; Pig production; Performance evaluation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Abordagem das discussões das externalidades sob o enfoque econômico	40
Figura 2: Perspectivas das externalidades: Pigou e Coase	42
Figura 3: Evolução das discussões acerca das externalidades	47
Figura 4: Visão sob as perspectivas da abordagem da economia ambiental.....	50
Figura 5: Visão sob as perspectivas da abordagem da economia ecológica	53
Figura 6: Contexto das preocupações que ocasionam externalidades ambientais negativas	59
Figura 7: Contexto conceitual dos efeitos das externalidades.....	63
Figura 8: Evidenciação das discussões acerca das externalidades	64
Figura 9: Quadro conceitual das perspectivas das externalidades	66
Figura 10: Trajetória das discussões mundiais em prol do desenvolvimento sustentável.....	70
Figura 11: Âmbito das discussões sobre indicadores de sustentabilidade	75
Figura 12: Conjunto de princípios para a avaliação da sustentabilidade.....	81
Figura 13: Filosofia das ciências sociais	97
Figura 14: Posicionamento do paradigma de pesquisa quanto à natureza da ciência	98
Figura 15: Os paradigmas de análise das ciências sociais	101
Figura 16: Etapas da aplicação da Técnica <i>Delphi</i>	112
Figura 17: Trajetória da pesquisa.....	116
Figura 18: Etapas do desenvolvimento e aplicação da Técnica <i>Delphi</i> no roteiro da pesquisa	121
Figura 19: Indicadores de desempenho ambiental- avaliação do solo.	136
Figura 20: Indicadores de desempenho ambiental- avaliação da água.	138
Figura 21: Indicadores de desempenho ambiental- avaliação do ar e energia.....	139
Figura 22: Indicadores de desempenho ambiental – avaliação de práticas ambientais	140

Figura 23: Indicadores de desempenho social – avaliação do capital humano.....	142
Figura 24: Indicadores de desempenho social – avaliação da interação social	143
Figura 25: Indicadores de desempenho social – avaliação de indicadores externos	144
Figura 26: Indicadores de avaliação do desempenho econômico-financeiro.....	145
Figura 27: Análise do Constructo SIGEASS - Propriedade Rural A ..	157
Figura 28: Análise do Constructo SIGEASS - Propriedade Rural B ..	168
Figura 29: Análise do Constructo SIGEASS - Propriedade Rural C ..	177
Figura 30: Avaliação global do Constructo SIGEASS.....	181
Figura 31: Evidenciação do ciclo de avaliação da sustentabilidade	195
Figura 32: Resultados das externalidades do Constructo SIGEASS na propriedade rural A	224
Figura 33: Resultados das externalidades do Constructo SIGEASS na propriedade rural B.....	225
Figura 34: Resultados das externalidades do Constructo SIGEASS na propriedade rural C.....	226

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Preocupações e efeitos das externalidades.....	60
Quadro 2: Conceitos e terminologias da avaliação de desempenho	79
Quadro 3: Conjunto de princípios e características para a avaliação do desenvolvimento sustentável.....	81
Quadro 4: Exemplos de métodos e sistemas de avaliação de desempenho ambiental e de sustentabilidade.....	84
Quadro 5: Características da fenomenologia	99
Quadro 6: Paradigmas sociológicos das teorias organizacionais	102
Quadro 7: Etapas de operacionalização dos objetivos do estudo.....	104
Quadro 8: Categorias dos especialistas selecionados.....	106
Quadro 9: Etapas da seleção do portfólio bibliográfico (PB)	107
Quadro 10: Construto conceitual da avaliação de desempenho	109
Quadro 11: Características da Técnica Delphi.....	111
Quadro 12: Critérios utilizados para avaliar os indicadores de desempenho.....	115
Quadro 13: Indicadores de desempenho ambiental.....	125
Quadro 14: Indicadores de desempenho social	130
Quadro 15: Indicadores de desempenho econômico-financeiro	133
Quadro 16: Características das propriedades rurais	148
Quadro 17: Avaliação dos indicadores ambientais da produção suinícola – Propriedade Rural A	149
Quadro 18: Avaliação dos indicadores sociais da produção suinícola – Propriedade Rural A	152
Quadro 19: Avaliação dos indicadores econômico-financeiros da produção suinícola – Propriedade Rural A	153
Quadro 20: Avaliação dos indicadores ambientais da produção suinícola – Propriedade Rural B.....	160
Quadro 21: Avaliação dos indicadores sociais da produção suinícola – Propriedade Rural B.....	162
Quadro 22: Avaliação dos indicadores sociais da produção suinícola – Propriedade Rural B.....	163

Quadro 23: Avaliação dos indicadores ambientais da produção suinícola –Propriedade Rural C.....	170
Quadro 24: Avaliação dos indicadores sociais da produção suinícola - Propriedade Rural C.....	171
Quadro 25: Avaliação dos indicadores econômico-financeiros da produção suinícola – Propriedade Rural C.....	173
Quadro 26: Conjunto de métricas para análise dos indicadores.....	180
Quadro 27: Critérios ambientais relevantes na adoção do Constructo SIGEASS.....	183
Quadro 28: Critérios relevantes na adoção do Constructo SIGEASS (sociais e econômico-financeiros).....	184
Quadro 29: Relação das preocupações e efeitos das externalidades com os resultados da pesquisa.....	188
Quadro 30: Relação entre os princípios de Bellagio e o Constructo SIGEASS para a avaliação da sustentabilidade da produção suinícola	190
Quadro 31: Indicadores de desempenho ambiental (roteiro estruturado)	213
Quadro 32: Indicadores de desempenho social (roteiro estruturado)..	215
Quadro 33: Indicadores de desempenho econômico-financeiro (roteiro estruturado)	216
Quadro 34: Check list 1- Características gerais da propriedade rural que desenvolve atividade suinícola.....	219
Quadro 35: Check list 2- Características do desenvolvimento da produção suinícola.....	220

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas
- APP Área de Preservação Permanente
- CAP Política Agrícola Comum
- CAR Cadastro Ambiental Rural
- CLT Consolidação das Leis do Trabalho
- CO₂ Gás Carbônico
- CO Monóxido de carbono
- CSD Comissão para o Desenvolvimento Sustentável
- CSS *Country side Stewardship Scheme*
- DSR *Driving- Force/State/Response* (DSR)
- EMBRAPA Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
- FECAM Federação Catarinense de Municípios
- GAIA Método de gerenciamento e avaliação de impactos ambientais
- GEE Gases de Efeito Estufa
- GES Gerenciamento empresarial da sustentabilidade
- GRI Global Reporting Initiative
- Ha Hectares
- IA Índice ambiental (FECAM)
- IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IE Índice econômico (FECAM)

IDEA *Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles*

IDEB Índice de Desenvolvimento da Educação Básica

IDMS Índice de desenvolvimento municipal sustentável

IPI Índice político institucional (FECAM)

IS Índice sociocultural (FECAM)

IISD *International Institute for Sustainable Development*

LA Licença Ambiental

LCA-P Limite Crítico Ambiental de Fósforo

MAIS Método para avaliação de indicadores de sustentabilidade organizacional

MCDA Multi-critério de análise de decisão

MESMIS *Marco para la evaluación de sistemas de manejo de recursos naturales incorporando indicadores de sustentabilidad*

NEMAC Núcleo de Estudos sobre Meio Ambiente e Contabilidade

OECD *Organisation for Economic Co-Operation and Development*

ONU Organização das Nações Unidas

PIB Produto interno Bruto

PRA Programa de Regularização Ambiental

SICOGEA Sistema Contábil Gerencial Ambiental

SIGEASS Sistema de Gestão e Avaliação da Sustentabilidade da Suinocultura

UFSC Universidade Federal de Santa Catarina

UPL Unidade de produção de leitões

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	25
1.1 PROBLEMA DA PESQUISA	28
1.2 OBJETIVOS	31
1.2.1 Objetivo geral	31
1.2.2 Objetivos específicos	31
1.3 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO	32
1.4 A TESE	35
1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	37
2 BASE TEÓRICA.....	39
2.1 TRAJETÓRIA EPISTEMOLÓGICA DAS EXTERNALIDADES	39
2.1.1 Teoria das externalidades	40
2.1.2 Economia ambiental.....	49
2.1.3 Economia ecológica	52
2.2 REVISÃO DA LITERATURA.....	55
2.2.1 Externalidades sob o enfoque de teorias econômicas.....	55
2.2.1.1 Síntese das preocupações e efeitos das externalidades.....	60
2.2.1.2 Contexto dos efeitos das externalidades no ambiente	62
2.2.2 Desenvolvimento sustentável e sustentabilidade	68
2.3 POSICIONAMENTO TEÓRICO	93
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	97
3.1 PARADIGMA DA PESQUISA.....	97
3.2 DELINEAMENTO METODOLÓGICO	103
3.3 CONSTRUTO DA PESQUISA	106
3.4 INSTRUMENTOS DE COLETA DOS DADOS E PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE	110

3.5 TRAJETÓRIA DA PESQUISA.....	116
3.6 LIMITAÇÕES DO ESTUDO	118
4 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS	121
4.1 IDENTIFICAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DOS INDICADORES DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DA PRODUÇÃO SUINÍCOLA	124
4.2 IDENTIFICAÇÃO DAS MÉTRICAS DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DA PRODUÇÃO SUINÍCOLA	135
4.3 ADERÊNCIA DO CONSTRUCTO SIGEASS	147
4.3.1 Aderência do Constructo SIGEASS: Propriedade Rural A	149
4.3.2 Aderência do Constructo SIGEASS: Propriedade Rural B	159
4.3.2 Aderência do Constructo SIGEASS: Propriedade Rural C	169
4.4 ANÁLISE COMPARATIVA DOS TESTES DE ADERÊNCIA .	179
4.5 CONSIDERAÇÕES AO CONSTRUCTO SIGEASS E ESTUDOS CORRELATOS	182
4.6 CONTRIBUIÇÕES E OPORTUNIDADES PARA NOVAS PESQUISAS	187
4.7 PERSPECTIVAS DO CONSTRUCTO SIGEASS E OS PRINCÍPIOS DE BELLAGIO.....	189
4.8 CONTRIBUIÇÕES DA TESE PARA ÁREA DE CIÊNCIAS SOCIAIS E APLICADAS	192
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	197
REFERÊNCIAS.....	201

APÊNDICE A – ROTEIRO ESTRUTURADO PARA CONDUÇÃO DAS ENTREVISTAS COM OS ESPECIALISTAS: ASPECTOS AMBIENTAIS	213
APÊNDICE B – ROTEIRO ESTRUTURADO PARA CONDUÇÃO DAS ENTREVISTAS COM OS ESPECIALISTAS: ASPECTOS SOCIAIS	215
APÊNDICE C – ROTEIRO ESTRUTURADO PARA CONDUÇÃO DAS ENTREVISTAS COM OS ESPECIALISTAS: ASPECTOS ECONÔMICO-FINANCEIROS.....	216
APÊNDICE D – ROTEIRO ESTRUTURADO PARA APLICAÇÃO DO SIGEASS.....	219
APÊNDICE E – CONSTRUCTO SIGEASS DA PROPRIEDADE RURAL A.....	224
APÊNDICE F – CONSTRUCTO SIGEASS DA PROPRIEDADE RURAL B.....	225
APÊNDICE G – CONSTRUCTO SIGEASS DA PROPRIEDADE RURAL C.....	226

1 INTRODUÇÃO

*“O que não é bem definido certamente não será bem mensurado”
(OECD, 2003)*

As proposições de Pigou (1920) sustentam a preocupação com os efeitos da poluição relacionadas ao processo de produção e ao consumo, bem como seus reflexos nos bens públicos. Estes problemas são externalidades, as quais podem ultrapassar limites e fronteiras nacionais, causando efeitos intergeracionais (NORDHAUS, 1991; ONO, 1996; FARZIN, 1996; PECCHENINO, 1997; ESHET; AYALON; SHECHTER, 2005; JOHN; VAN DE BERG, 2010; BAIARDI; MENEGATTI, 2011; MASOUDI; ZACCOUR, 2013).

A noção de externalidade transmite a ideia de que as interações humanas, ou as interdependências dos processos de produção se estendem para além dos mercados formais, caracterizados pelos preços e pelo consumo. Neste sentido, a presença de uma externalidade significa que alguém está dependente de fatores que não estão sob sua responsabilidade ou controle (vítima), mas estes são decididos por outros seres humanos ou organizações (poluidores) (ESHET; AYALON, 2005; KAPLON, 2012). Conceitualmente as externalidades já remetem a possível conexão com a sustentabilidade, sendo uma expressão do pensamento sistêmico, enfatizando o caráter dinâmico e contextual do ambiente econômico combinado com os reflexos ambientais e sociais (VAN DE BERGH, 2010).

As externalidades ambientais causam efeitos tangíveis e intangíveis. Para aqueles cujos impactos se estendem por um longo período de tempo, as alterações no meio ambiente podem implicar irreversibilidades, e esta seria uma forma extrema de incapacidade de substituição dos recursos naturais. Além disso, um evento irreversível é sofrido pelas próximas gerações e por todas as gerações seguintes (SAEZ; REQUENA, 2007). Neste sentido, destaca-se a importância de estudos e o desenvolvimento de novas ferramentas para a avaliação das externalidades ambientais.

Para atender a condição de desenvolvimento sustentável é necessário um período suficientemente longo para cobrir os interesses das gerações futuras. Impactos ambientais e externalidades ambientais inibem as perspectivas sustentáveis, logo, externalidade é um conceito-chave para a sustentabilidade. O problema da insustentabilidade está relacionado principalmente aos impactos ambientais que podem afetar o

bem-estar e o potencial de bem-estar das futuras gerações e dos indivíduos em distantes localizações geográficas. Dessa forma, os impactos ambientais causam externalidades ambientais e têm dimensões físicas extensas no tempo e no espaço, e neste aspecto torna-se relevante realizar pesquisas que busquem propor critérios éticos para lidar com as inevitáveis externalidades (BITHAS, 2011).

Cechin e Veiga (2010) salientam duas visões de mundo a partir de correntes econômicas distintas (neoclássica ou ambiental e ecológica), especialmente sob o aspecto da compreensão da realidade. A economia neoclássica compreende a economia como um todo, entende o meio ambiente como parte ou setor da macroeconomia, não impondo limites ambientais para a expansão das atividades humanas. Já a abordagem da economia ecológica considera a macroeconomia como parte de um sistema maior, que deve considerar o meio ambiente e os recursos naturais, e que o crescimento econômico depende da capacidade dos ecossistemas em prover e absorver os recursos e os resíduos.

A conexão entre os conceitos de externalidades ambientais e a sustentabilidade considera a distinção entre os argumentos da economia ambiental (fraca sustentabilidade), e da economia ecológica (forte sustentabilidade), tendo em vista que os problemas ambientais são externalidades negativas (VAN DE BERGH, 2010). Contribuindo com a discussão conceitual acerca da sustentabilidade, Parris e Kates (2003) indicam que caracterizar e medir a sustentabilidade envolve fazer escolhas sobre como definir e quantificar o que se pretende avaliar e por quanto tempo. No entanto, qualquer esforço para influenciar a tomada de decisão envolve escolhas de valores.

No campo das pesquisas acerca da sustentabilidade, e no caso específico da agricultura e os diversos aspectos da sustentabilidade, estudos como os de Tanzil e Bellof (2006); Hardi e Zdan (1997); Dalal-Clayton e Bass (2002); Cezare, Malheiros e Philippi Jr. (2007); Pintér *et al.* (2012), propõem alternativas para a análise das práticas rurais. Porém, a definição de indicadores não é apropriada quando indicadores destinam-se a proporcionar informações sobre o valor ambiental dos ecossistemas agrícolas, portanto, torna-se relevante coletar e utilizar dados específicos de entidades rurais ou sistemas específicos, inclusive para contribuir com as decisões sobre políticas públicas (REIG-MARTÍNEZ; GÓMEZ-LIMÓN; PICAZO-TADEO, 2011).

Se algo não pode ser medido, é improvável que possa ser melhorado (DEMING, 1966). Nesta perspectiva os indicadores devem ser vistos como a lente para a análise da sustentabilidade. No contexto

dos sistemas rurais de produção, devem ser considerados o tipo de cultura ou atividade, o ambiente socioeconômico, o clima e o solo, como fatores essenciais para se estabelecer limiares ou níveis de referência para avaliar a sustentabilidade dos sistemas agrícolas (SANTIAGO-BROWN et al., 2015).

Para garantir a sustentabilidade das atividades desenvolvidas no meio rural, a exemplo de qualquer outra atividade ou exploração, devem ser considerados três aspectos: econômicos, ambientais e sociais. Nesta perspectiva, para uma atividade ser considerada como sustentável, visando não comprometer os recursos das gerações futuras e agregar benefícios para a sociedade (ANGLADE, 1999), deve atender simultaneamente a três requisitos: (i) economicamente viável; (ii) ecologicamente saudável; e (iii) socialmente equitativa. O conceito reconhecido pelo equilíbrio entre as três variáveis, denominado *Triple Bottom Line*, preconiza o equilíbrio entre o desempenho econômico-financeiro, ambiental e social (HENRIQUES; RICHARDSON, 2004; FIGGE; HAHN, 2004; ELKINGTON, 2012).

Nesta perspectiva, torna-se necessário considerar os efeitos das atividades agrícolas no contexto social, econômico e ambiental, em escalas locais e regionais. Todavia, à adoção de práticas agrícolas mais sustentáveis dependem da definição de sustentabilidade e da mensuração dos indicadores. Tais medidas e indicadores podem oferecer incentivos ou impor regulamentos para afetar o comportamento dos gestores rurais em relação à exploração das atividades rurais, tais a produção suinícola (DALE et al., 2012).

Em relação ao desenvolvimento da produção suinícola no Brasil, destaca-se sua relevância econômica e social, seja na geração de empregos e/ou renda para o meio rural, além de agregar valor à cadeia produtiva como um todo, no entanto, devem ser considerados os aspectos relacionados ao potencial poluidor da atividade suinícola, especialmente em relação à destinação adequada dos dejetos produzidos, ponderando que há falta de gestão ambiental e de evidenciação dos impactos e danos causados ao meio ambiente (MIELE; WAQUIL, 2007). Assim, medidas e indicadores são necessários, visando garantir por meio de medidas de avaliação contínua melhorias em prol do desenvolvimento sustentável. Neste aspecto, Melo e Cândido (2013) destacam a importância e a necessidade de estudos voltados à análise e avaliação da sustentabilidade das atividades desenvolvidas no meio rural, considerando que a exploração destas requer procedimentos que reflitam a preocupação para com o desenvolvimento sustentável.

Indicadores de sustentabilidade surgem a partir de valores, do que se deseja medir e avaliar, com a característica de resumir, concentrar e condensar a complexidade do ambiente ou fenômeno em informações que possibilitam simplificar, quantificar e analisar o desenvolvimento sustentável (SINGH *et al.*, 2008). O objetivo da avaliação da sustentabilidade é fornecer aos decisores informações, a fim de ajudá-los a determinar ações devem ou não devem ser tomadas, visando contribuir com uma sociedade sustentável (KATES *et al.*, 2001).

De acordo com Dale *et al.* (2012), alguns indicadores propostos para avaliar a sustentabilidade exigem um esforço adicional para desenvolver protocolos para a sua medição. Portanto, desafios persistem e são necessárias mais pesquisas para desenvolver instrumentos de medição adequados, bem como escalas para os indicadores. Neste aspecto destaca-se a relevância do estudo no intuito de evidenciar indicadores e métricas para a avaliação dos processos produtivos que envolvem a exploração suinícola, bem como de iniciativas para a avaliação da sustentabilidade, no intuito de construir indicadores que permitam avaliar de forma contínua o desempenho econômico-financeiro, ambiental e social desta atividade.

1.1 PROBLEMA DA PESQUISA

No contexto do estudo consideram-se externalidades negativas os danos causados pela poluição oriunda do processo de produção e consumo, que geram custos sociais e ambientais, denominados externalidades negativas, de acordo com a Teoria das Externalidades proposta por Pigou (1920). A presença de externalidades negativas indica que alguém é vítima de fatores que não estão sob seu controle, ou que as decisões de outros seres humanos ou organizações causam impactos no meio ambiente que direta ou indiretamente afetarão os indivíduos (JOSKOW, 1992; BENNETT, 2012; KAPLON, 2012).

Externalidades negativas são custos que surgem quando as atividades sociais ou econômicas de um grupo de atores (pessoas/empresas) afetam um outro grupo de atores, podendo surgir de várias atividades durante o ciclo de vida de um produto, como na extração de matérias-primas, produção, transporte, uso e descarte. Essas externalidades são refletidas em inúmeros impactos globais, regionais e locais, tais como a emissão de gases de efeito estufa, a poluição da atmosfera, solo e água, a produção de ruído, odores ou intrusão visual. Esses impactos podem causar, em vários níveis, alterações climáticas,

efeitos na saúde, resultando em externalidades de várias formas e níveis (NORDHAUS, 1991; ONO, 1996; FARZIN, 1996; JOHN; PECCHENINO, 1997; ESHET; AYALON; SHECHTER, 2005; VAN DE BERG, 2010; BAIARDI; MENEGATTI, 2011; MASOUDI; ZACCOUR, 2013).

Bithas (2011) destaca que os sentidos humanos são limitados para perceber as consequências da insustentabilidade dentro de certos horizontes temporais e limites espaciais, denotando a limitação da capacidade das instituições de avaliarem externalidades ambientais intergeracionais, tendo em vista que no contexto da sustentabilidade, as externalidades ambientais afetam o potencial de bem-estar das gerações futuras e dos seres humanos em lugares distantes. O desenvolvimento sustentável é garantido somente se as externalidades ambientais forem neutralizadas, de tal maneira que os direitos ambientais sejam preservados para todas as pessoas em todos os lugares e para as futuras gerações.

As externalidades ambientais, quer de curto ou de longo prazos, decorrentes de explorações econômicas, devem ser avaliadas a partir dos reais impactos causados no ambiente, ressaltando os danos e efeitos ambientais para além da regulação ambiental vigente (JOSKOW, 1992). Estudos evidenciam que o desenvolvimento econômico é prioridade sobre o meio ambiente e o contexto social (MASOUDI; ZACCOUR, 2013). Porém, Van de Bergh (2010) salienta que a sustentabilidade não implica zero de externalidades, pois sem externalidades o problema da insustentabilidade desaparece. A análise da relação entre sustentabilidade e externalidades ambientais envolve duas questões: (i) se existe um nível positivo de externalidades ambientais coerentes com a sustentabilidade; (ii) se interiorizadas todas as externalidades que são inconsistentes com a sustentabilidade, fosse possível atingir o desenvolvimento sustentável.

O equilíbrio entre o desempenho econômico-financeiro, ambiental e social (BRUNTLAND, 1987; VELEVA; ELLENBECKER, 2001; KOLK; MAUSER, 2002; PARRIS; KATES, 2003; HENRIQUES; RICHARDSON, 2004; FIGGE; HAHN, 2004), remete à análise e mensuração de indicadores de desempenho, visando avaliar a sustentabilidade das atividades do meio rural (DALE *et al.*, 2012). Segundo Melo e Cândido (2013), as atividades desenvolvidas no meio rural (agrícolas, zootécnicas e agroindustriais), a exemplo de qualquer outra atividade humana, devem considerar em seu desenvolvimento os aspectos nas dimensões econômica, ambiental e social e garantir a sustentabilidade do meio onde se inserem.

Neste sentido, a exploração das atividades rurais, tais como a produção suinícola, avícola, leiteira, entre outras, precisam ser avaliadas ponderando seu contexto específico, levando em consideração as realidades regionais e o conjunto de práticas realizadas para o seu desenvolvimento, no intuito de agregar melhorias em prol dos objetivos do desenvolvimento sustentável.

A análise da produção suinícola evidencia que seu desenvolvimento gerou expressivos ganhos de produtividade e eficiência técnica, sendo um modelo concentrado em um menor número de produtores e em menor área geográfica, visando à geração de ganhos de escala e eficiência logística. Todavia, este modelo resulta em maiores danos ao meio ambiente e evidencia-se insustentável quando o volume de dejetos produzidos supera a capacidade do ambiente local em assimilar a produção, além da exclusão daqueles produtores de suínos menos competitivos (EMBRAPA, 2000; SPIES, 2009).

Gartner e Gama (2005) ressaltam que a suinocultura brasileira ainda não universalizou os sistemas de tratamento de dejetos, causando impactos ambientais que estão acima da capacidade de assimilação dos resíduos pelo meio ambiente. Os impactos ambientais oneram o poder público, na medida em que aumentam o custo com saúde pública e com sistemas de tratamento de água. Embora a atividade suinícola desempenhe um importante papel econômico e social na região sul do Brasil, junto com a expansão dessa atividade econômica nas últimas décadas, surgiram os problemas ambientais derivados da concentração da produção suinícola, oriunda de pequenas propriedades rurais, que em sua maioria, não realizaram um planejamento em relação ao local adequado para a instalação das pocilgas, bem como em relação à destinação adequada dos dejetos produzidos pela atividade (MIELE; WAQUIL, 2007; SPIES, 2009).

De modo geral, entende-se que as externalidades negativas são motivações para novas pesquisas. Neste sentido, o propósito do estudo é contribuir com a evidenciação das externalidades causadas pelo impacto do desenvolvimento da suinocultura, visando a partir da mensuração e avaliação da produção suinícola, identificar as externalidades negativas oriundas desta exploração econômica. Neste contexto, diante das externalidades relacionadas à exploração da atividade suinícola, o estudo busca responder a seguinte questão-problema: Como as externalidades positivas e negativas da produção suinícola podem ser evidenciadas a partir de um conjunto de indicadores para avaliação da sustentabilidade?

Indivíduos, organizações e a sociedade precisam de modelos, métricas e ferramentas para avaliar as atividades produtivas, a fim de ajudar os decisores a se afastarem de práticas insustentáveis, além disso, o estabelecimento de medidas apropriadas e significativas é essencial para promover melhorias em prol da sustentabilidade, o que pode não ocorrer se não houver medição e comparação (SANTIAGO-BROWN *et al.*, 2015).

Os indicadores de sustentabilidade devem ser (i) mensuráveis, (ii) relevantes, (iii) compreensíveis, (iv) confiáveis, (v) obtíveis e (vi) gerenciáveis, de forma a permitir que as organizações possam gerenciar e tomar decisões considerando o contexto das medidas em prol do desenvolvimento sustentável (FENG; JOUNG, 2009). Entende-se que um conjunto de indicadores e métricas para avaliar a sustentabilidade deve considerar em seu desenvolvimento as dimensões econômica, ambiental e social, visando garantir além da avaliação, melhorias contínuas dos processos em prol da minimização das externalidades negativas relacionadas ao processo de produção.

1.2 OBJETIVOS

A construção e motivação da presente tese se propõe a estudar e identificar os seguintes objetivos geral e específicos:

1.2.1 Objetivo geral

O estudo tem por objetivo geral estabelecer um conjunto de indicadores e métricas para avaliação da sustentabilidade da produção suinícola, visando à evidenciação das externalidades positivas e negativas da atividade.

1.2.2 Objetivos específicos

Com base no objetivo geral estabeleceram-se os seguintes objetivos específicos:

- a) Identificar métricas e critérios para avaliar o desempenho econômico-financeiro, ambiental e social da produção suinícola;
- b) Estabelecer métricas de referência para avaliar o desempenho econômico-financeiro, ambiental e social da produção suinícola;

- c) Validar um constructo de indicadores de sustentabilidade para a avaliação contínua do desempenho ambiental, social e econômico-financeiro da produção suinícola;
- d) Testar a aderência do constructo de indicadores e métricas propostos para avaliação da sustentabilidade da produção suinícola em propriedades rurais;
- e) Evidenciar externalidades positivas e negativas da atividade suinícola a partir do conjunto de indicadores e métricas de sustentabilidade.

1.3 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO

As proposições da Teoria das Externalidades sustentam a preocupação com os efeitos da poluição, relacionadas ao processo de produção e ao consumo, bem como seus efeitos no meio ambiente (JOSKOW, 1992). A regulação do uso dos bens públicos e as preocupações com as gerações futuras norteiam diversas pesquisas (JOHN; PECCHENINO, 1997; ESHET; AYALON; SHECHTER, 2005; VAN DE BERG, 2010; BAIARDI; MENEGATTI, 2011; MASOUDI; ZACCOUR, 2013), visando encontrar alternativas para minimizar e controlar as externalidades negativas dos processos produtivos.

A poluição gera custos sociais, os quais precisam ser confrontados com os resultados econômicos. As taxas e subsídios são alguns dos mecanismos que podem contribuir para equilibrar as necessidades e interesses de investimentos sociais (BAUMOL, 1972; ESHET; AYALON, 2005). Os efeitos das externalidades ambientais são intertemporais e podem levar a insustentabilidade, porque as decisões atuais afetam futuras gerações (VAN DE BERG, 2010). Não considerar as gerações futuras nas decisões atuais, estabelece externalidades intergeracionais peculiares e distintivas, sendo que os potenciais de bem-estar das gerações futuras são possivelmente afetados sem compensação. Tais preocupações têm sido reconhecidas pelos economistas neoclássicos e ecológicos.

Neste aspecto, a preservação das funções ambientais, dos serviços e da infraestrutura é uma solução para as externalidade ambientais negativas, sendo possível de ser concebida em termos ambientais, mas não pode ser expressa apenas por meio de avaliações econômicas. Desse modo, é preciso definir metas em termos biológicos-ecológicos, visando preservar os direitos ambientais das futuras gerações e minimizar as externalidades negativas em detrimento da sustentabilidade (BITHAS, 2011).

No conjunto das preocupações mundiais, o aumento da população humana também tem colocado grande pressão sobre a agricultura, e sistemas agrícolas têm se expandido em resposta às necessidades desse aumento populacional e exigido a organização da produção para regiões específicas, com solos e condições climáticas favoráveis (DALE *et al.*, 2012). Todavia, o crescimento econômico não pode prevalecer sobre as limitações ambientais. Logo, é necessário o despertar de um pensamento produtivo, onde todos os atores envolvidos sejam respeitados e inseridos no modelo socioeconômico mundial, voltado para a sustentabilidade, o que implica preservação e conservação dos recursos que são utilizados no âmbito social, cultural, econômico e ambiental, pois a sustentabilidade tem direta relação com todas as etapas da produção e seu desenvolvimento (REIG-MARTÍNEZ; GÓMEZ-LIMÓN; PICAZO-TADEO, 2011; MELO; CÂNDIDO, 2013).

Entre as alternativas para a mensuração das etapas de produção, os indicadores de desenvolvimento sustentável podem contribuir com a seleção e negociação entre as comunidades interessadas, onde possuem efetivamente valor apropriado, tal característica assegura parâmetros específicos envolvidos no processo de avaliação, bem como que as medidas sejam reconhecidas e melhoradas, visando alcançar índices sustentáveis à longo prazo (SINGH *et al.*, 2008).

Em se tratando da produção suinícola, objeto do presente estudo, Pandorfi, Almeida e Guiselini (2012) enfatizam que o suíno é considerado agente modificador do meio onde vive, devido à geração de calor, vapor, fezes e urina. Neste sentido, novas técnicas de produção precisam considerar além dos resultados econômicos satisfatórios, os aspectos sociais e ambientais, visando garantir a sustentabilidade para o longo prazo quanto ao desenvolvimento e exploração da produção suinícola. Diante deste contexto e considerando os aspectos indicados por Andrade (2002), quanto à importância e justificativa de uma pesquisa quanto aos critérios de (i) relevância, (ii) exequibilidade, (iii) oportunidade e adaptabilidade ao conhecimento do estudante, destaca-se a contribuição teórica, prática e social da presente tese.

O estudo se justifica quanto à relevância do desenvolvimento sustentável, pela necessidade e possibilidade da mensuração das práticas organizacionais, observadas as características sustentáveis por meio de indicadores de desempenho, com o intuito de avaliar a sustentabilidade da produção suinícola e evidenciar as externalidades positivas e negativas no contexto do seu desenvolvimento. Espera-se contribuir com a construção de indicadores de sustentabilidade, que permitam

avaliar de forma contínua as práticas produtivas da atividade suinícola e destacar as externalidades negativas. A contabilidade contribui enquanto ciência com o planejamento e controle, permitindo a análise e acompanhamento das atividades, considerando as dimensões econômica, ambiental e social, a partir de sistemas e modelos que permitem o gerenciamento das práticas e impactos ambientais e a análise por meio de métricas de sustentabilidade (ELKINGTON, 2012; DALE *et al.*, 2012).

Santiago-Brown *et al.* (2015), destacam que desde a consciência de sustentabilidade a partir de 1980, diversos métodos de avaliação têm sido propostos, no entanto, a maioria das avaliações estão voltadas aos componentes do meio ambiente ou sob o enfoque econômico, poucos são os estudos focados na avaliação da sustentabilidade (considerando os elementos sociais, econômicos e ambientais), para as explorações agrícolas de forma individual.

Justifica-se também o estudo pela necessidade e importância da avaliação da sustentabilidade das atividades desenvolvidas no meio rural, neste caso a cadeia produtiva suinícola, a qual configura-se como uma das mais poluidoras e de maiores impactos ambientais onde se insere (MIELE; WAQUIL, 2007; SPIES, 2009). Ressalta-se ainda que, apesar da relevância econômica e social do desenvolvimento da atividade suinícola, devem ser considerados os aspectos relacionados ao potencial poluidor da atividade (externalidades negativas), especialmente em relação à destinação adequada dos dejetos.

Quanto à exequibilidade e oportunidade, ressalta-se inúmeros estudos que discorrem acerca da temática sustentabilidade (HARDI; ZDAN, 1997; DALAL-CLAYTON; BASS, 2002; HENRIQUES; RICHARDSON, 2004; FIGGE; HAHN, 2004; VAN BELLEN, 2006; RABELO, LIMA, 2007; CEZARE, MALHEIROS; PHILIPPI JR, 2007; PINTÉR *et al.*, 2012; DALE *et al.*, 2012; ELKINGTON, 2012). Neste aspecto encontra-se uma das lacunas da pesquisa, quanto a sua abordagem voltada ao contexto inicial da produção suinícola, e não aos aspectos de evidenciação e indicadores padronizados voltados a evidenciação da sustentabilidade pelas empresas agroindustriais. O constructo de indicadores e métricas propostos podem contribuir para a aprendizagem social, e que por meio do acompanhamento contínuo podem auxiliar na melhoria da capacidade de responder às novas realidades sociais, às condições econômicas e ambientais, em prol da efetividade do desenvolvimento sustentável e da minimização de externalidades negativas de processos produtivos rurais.

Quanto à adaptabilidade do assunto ao conhecimento do pesquisador, justifica-se o interesse por vislumbrar que o constructo de indicadores e métricas para avaliação da sustentabilidade da produção suínica pode representar avanços teóricos e práticos para o acompanhamento contínuo dos aspectos sociais, ambientais e econômico-financeiros, aplicado no contexto das entidades rurais, considerando todos os aspectos relacionados às práticas organizacionais e de responsabilidade socioambiental. Neste sentido, espera-se que a presente pesquisa possibilite um novo caminho para pesquisas e estudos voltados ao contexto da mensuração e avaliação da sustentabilidade das atividades rurais, no intuito de construir métricas efetivas para o acompanhamento e avaliação da sustentabilidade, não somente para a atividade suínica, mas sim promover a discussão da sustentabilidade nos diversos processos produtivos primários, especialmente com ênfase nas práticas das atividades rurais.

Destaca-se também a contribuição da presente pesquisa para com o Núcleo de Estudos sobre Meio Ambiente e Contabilidade (NEMAC), do Programa de Pós-graduação em Contabilidade, da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), o qual tem como foco centralizar as linhas de pesquisa referentes à Sustentabilidade, com a missão de desenvolver pesquisas para o avanço do entendimento e melhoria da gestão ambiental de modo a produzir conhecimentos para minimizar externalidades negativas entre os aspectos econômico-financeiros, sociais e ambientais, em prol da efetividade do desenvolvimento sustentável.

1.4 A TESE

Considerando as preocupações mundiais com os efeitos das externalidades da exploração das atividades econômicas, e que estas podem causar efeitos tangíveis e intangíveis ao meio ambiente, cujos impactos podem se estender por um longo período de tempo, as alterações provocadas pelo homem no meio ambiente podem implicar irreversibilidades, representando uma forma extrema de incapacidade de substituição dos recursos naturais, afetando inclusive as gerações seguintes (SAEZ; REQUENA, 2007).

As discussões e preocupações com o desenvolvimento sustentável trouxe mudanças nas relações entre a humanidade e a natureza, distanciando-se da visão do capitalismo, reforçando a compreensão de que o conhecimento humano e a tecnologia não podem transpor os obstáculos relacionados à natureza e ao ambiente. O

crescimento econômico não possibilitou que a pobreza fosse superada, tampouco inibiu os problemas ambientais e o consumo insustentáveis, gerando questionamentos quando o desenvolvimento econômico não ocorre a partir das boas práticas de gerenciamento dos recursos naturais e do desenvolvimento sustentável (MEBRATU, 1998).

A revisão da literatura acerca das avaliações baseadas em indicadores, mostra que nas discussões sobre avaliação da sustentabilidade de sistemas produtivos, o componente ambiental normalmente domina ou prevalece no contexto das análises, todavia, o foco apenas na sustentabilidade ambiental compromete a plena compreensão da importância da busca do equilíbrio entre os componentes ambientais, sociais e econômicos ao longo do tempo; relevando-se também como uma lacuna de pesquisa (SANTIAGO-BROWN *et al.*, 2015).

No intuito de não comprometer a disponibilidade dos recursos para as gerações futuras, devem ser considerados os aspectos econômicos, ambientais e sociais, atendendo simultaneamente aos requisitos de: (i) serem economicamente viáveis; (ii) serem ecologicamente corretas; e (iii) socialmente justas (ANGLADE, 1999). Neste contexto, o equilíbrio entre o desempenho econômico-financeiro, ambiental e social remetem ao tripé da sustentabilidade (ELKINGTON, 2012; HENRIQUES; RICHARDSON, 2004; FIGGE; HAHN, 2004)

Uma das definições usual para o contexto rural, considera a sustentabilidade como a capacidade do sistema manter sua produtividade à longo prazo (CONWAY, 1987). Um sistema é considerado sustentável se atender aos seguintes critérios: (i) melhoria e manutenção da fertilidade do solo e produtividade; (ii) satisfação das necessidades humanas; (iii) viabilidade econômica das atividades; (iv) aceitabilidade social; (v) adaptação ecológica; (vi) durabilidade a longo prazo do sistema (GASPAR *et al.*, 2009; GÓMEZ-LIMÓN, 2010).

Para medir a sustentabilidade dos sistemas agrícolas torna-se relevante considerar: (1) seleção de um conjunto limitado de indicadores; (2) coleta adequada de dados e escalas temporais para os sistemas de exploração agrícola; (3) gestão e análise desses dados; (4) envolvimento das partes interessadas; e (5) comunicar e agir sobre os resultados. A implementação dessas medidas deve contribuir para a aprendizagem social, por meio de um acompanhamento contínuo, e auxiliar na melhoria da capacidade de responder às novas realidades sociais, às condições econômicas e ambientais (DALE *et al.*, 2012).

Estas premissas norteiam a construção de um conjunto de indicadores (TANZIL; BELOFF, 2006), propostos por este estudo em

prol da avaliação da sustentabilidade da produção suinícola, compreendendo-a no contexto da economia ecológica, vislumbrando a possibilidade de integração entre os capitais natural, social e físico (CECHIN; VEIGA, 2010). Diante dos argumentos expostos, sustenta-se a presente tese de que por meio de um conjunto de indicadores ambientais, sociais e econômico-financeiros, pode-se avaliar a sustentabilidade da produção suinícola, evidenciando-se as externalidades positivas e negativas do seu desenvolvimento.

1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho encontra-se organizado em cinco capítulos. O primeiro refere-se a introdução do estudo, contemplando uma breve contextualização da temática estudada, a problemática de pesquisa, os objetivos geral e específicos, a justificativa do estudo, os argumentos da tese e a organização do estudo.

No segundo capítulo apresenta-se a base teórica, sendo composta pela trajetória epistemológica das externalidades, seu contexto e o aporte teórico, além da ênfase da trajetória sob o enfoque da economia ambiental e da economia ecológica. Contempla também a revisão da literatura, ponderando a importância da avaliação do desempenho ambiental, social e econômico-financeiro, bem como dos indicadores de sustentabilidade. Por fim, exhibe-se o posicionamento teórico que sustenta a pesquisa.

O terceiro capítulo aborda os procedimentos metodológicos da pesquisa. Inicia com o paradigma da pesquisa e o posicionamento quanto à natureza da ciência e da pesquisa social. Segue com o delineamento metodológico e o construto da pesquisa. Discorre ainda sobre os instrumentos de coleta dos dados, o roteiro de entrevistas e o questionário de intervenção. Expõe ainda o ambiente de aplicação da pesquisa e as formas de coleta e procedimentos de análise dos dados. Por fim, apresenta a trajetória da pesquisa e as limitações do estudo.

No quarto capítulo contempla-se a análise e interpretação dos resultados a partir da coleta de dados, visando responder ao problema de pesquisa e atingir aos objetivos propostos. Apresenta-se o construto dos indicadores para a avaliação da sustentabilidade da produção suinícola, representado pelo Sistema de Gestão e Avaliação da Sustentabilidade da Suinocultura SIGEASS, bem como a aplicação deste modelo junto a três entidades rurais, permitindo a evidenciação dos resultados alcançados a partir dos procedimentos adotados quanto às

etapas de coleta e análise dos indicadores e métricas de sustentabilidade da produção suinícola.

Por fim, no quinto capítulo destacam-se as considerações finais da pesquisa, bem como, as recomendações para futuros estudos.

2 BASE TEÓRICA

“Um bom indicador serve de alerta para um problema antes que ele se torne grave e nos permite descobrir o que precisa ser feito para solucioná-lo”

(Sandrine Simon, 2003)

A base teórica desta tese apresenta-se organizada a partir de três enfoques. Inicialmente aborda-se sobre a trajetória epistemológica da Teoria das Externalidades, sob o contexto e o aporte teórico da trajetória epistemológica das externalidades, além da ênfase da economia ambiental e da economia ecológica. Na sequência, a revisão da literatura aborda as externalidades sob o enfoque de teorias econômicas, o desenvolvimento sustentável e a sustentabilidade. Posteriormente aborda a avaliação da sustentabilidade, ponderando princípios para avaliação do desempenho ambiental, social e econômico-financeiro, e evidencia a importância e a finalidade dos indicadores de sustentabilidade, modelos e critérios para a avaliação da sustentabilidade, bem como estudos anteriores sobre avaliação da sustentabilidade de atividades rurais. Por último, o posicionamento teórico para a pesquisa enfatiza a avaliação da sustentabilidade, a partir de um conjunto de indicadores ambientais, sociais e econômico-financeiros, com vistas na evidenciação das externalidades positivas e negativas da atividade suinícola, como alternativa para destacar a importância da busca pela minimização de externalidades negativas visando à efetiva sustentabilidade.

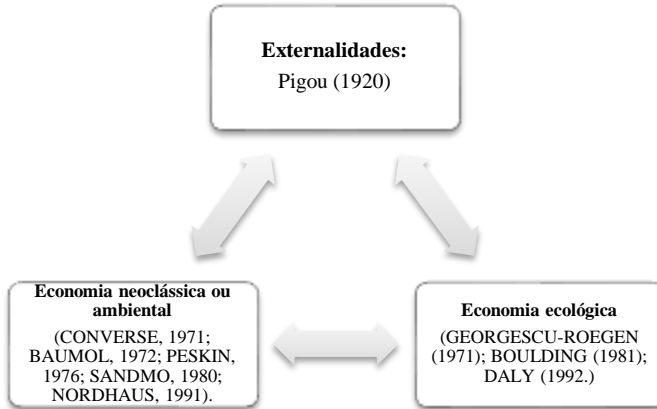
2.1 TRAJETÓRIA EPISTEMOLÓGICA DAS EXTERNALIDADES

No contexto econômico, de modo geral, as externalidades são observadas sob o enfoque da economia ambiental (neoclássica) e da economia ecológica, e sob ambos os enfoques as externalidades são vistas como problemas que afetam o meio ambiente, oriundas da relação entre a produção, o consumo e a utilização dos bens públicos (JOHN; PECCHENINO, 1997; VAN DE BERG, 2010).

As discussões acerca das externalidades tiveram como precursor o economista Pigou (1920), e posteriormente duas linhas econômicas passaram a considerar e discutir os problemas relacionados à poluição, visando regular e minimizar os efeitos negativos da produção e do consumo sobre os recursos naturais (CECHIN; VEIGA, 2010). As duas correntes econômicas, conforme Bithas (2011), são: (i) economia neoclássica ou ambiental; e (ii) economia ecológica. Ambas

observam os efeitos das externalidades sob enfoques distintos, como apresenta a Figura 1.

Figura 1: Abordagem das discussões das externalidades sob o enfoque econômico



Fonte: Elaborado pela autora.

Apresenta-se neste tópico os argumentos e ponderações que sustentam a Teoria das Externalidades, e posteriormente sob os enfoques das abordagens da economia ambiental e da economia ecológica.

2.1.1 Teoria das externalidades

A primeira abrangente discussão sobre as externalidades no ambiente econômico, foi denominada Teoria das Externalidades, inserindo as preocupações com os efeitos da poluição e contemplando os custos e benefícios fiscais (taxas e subsídios) como forma de regulação. Tal abordagem é atribuída ao economista britânico Arthur Cecil Pigou (1920), a qual considera as diferenças entre os custos e benefícios privados e sociais na relação de produção e consumo, especialmente quando ocorre a utilização de bens públicos, sendo as taxas e subsídios mecanismos de regulação e controle da produção para minimizar as externalidades ambientais (JOSKOW, 1992).

Pigou (1920) agregou a primeira abordagem econômica relacionada ao tema poluição, sendo pioneiro ao indicar que os danos

causados pela poluição geram custos sociais, logo externalidades negativas. Tais externalidades deveriam ser corrigidas pelo Estado, mediante uma taxa, subsídio ou tributo. As denominadas taxas pigouvianas agregam o custo marginal privado e o custo marginal social que deveria refletir-se no tributo a ser pago pelas empresas poluidoras (CÁNEPA, 2010).

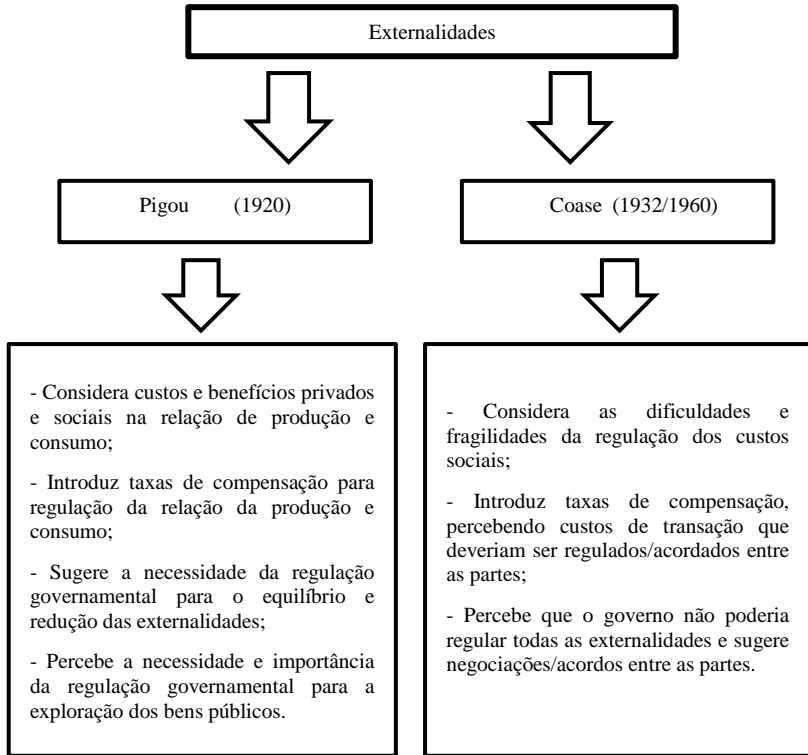
A presença de externalidades negativas significa que alguém é vítima de fatores que não estão sob seu controle, ou que as decisões de outros seres humanos ou organizações geram externalidades que afetam e se estendem para além dos mercados formais, caracterizados por preços e pelo consumo, causando impactos no meio ambiente que direta ou indiretamente afetarão os indivíduos (VAN DE BERG, 2010).

As externalidades podem ser percebidas no decorrer do ciclo de vida de um produto que envolve a extração de matérias-primas, os processos produtivos, o transporte, sua utilização e o descarte. Tais externalidades também refletem em impactos globais, regionais ou locais, como por exemplo, a emissão de gases de efeito estufa, a poluição do solo, do ar e da água. Os impactos podem causar inúmeras externalidades, e estas podem ser consideradas como custos, tendo em vista que surgem das atividades sociais ou econômicas, oriundas do processo produtivo e do descarte de materiais, consequentemente afetando as pessoas e o meio ambiente (ESHET; AYALON; SHECHTER, 2005).

Diversos estudos surgiram a partir dos argumentos propostos por Pigou (1920), visando refletir as externalidades e os danos externos causados pelos impactos das atividades empresariais (BENNETT, 2012; KAPLON, 2012). O economista Ronald Coase ganhou o Prêmio Nobel em economia, pela contribuição da abordagem “O problema do custo social” (1960). Ambas as literaturas, de Pigou (1920) e de Coase (1960), fornecem um estímulo para a compreensão dos problemas ambientais e das externalidades positivas e negativas da exploração das atividades econômicas, embora cada qual com percepções distintas acerca das externalidades (JOSKOW, 1992).

Tanto a Teoria das Externalidades exposta por Pigou (1920), como a abordagem de Coase (1960), introduziram taxas para ponderar a relação da produção e do consumo, denominadas respectivamente, taxas pigouvianas e taxas couseanas, potencializando diversas pesquisas e estudos com esse enfoque (BAIARDI; MENEGATTI, 2011).

Na Figura 2 evidencia-se as duas principais discussões acerca das externalidades, ponderando as perspectivas de Pigou e Coase.

Figura 2: Perspectivas das externalidades: Pigou e Coase

Fonte: Adaptado de Joskow (1992); Banzhaf, Fitzgerald e Schnier (2013).

Conforme apresenta a Figura 2, os principais argumentos para o estudo acerca das externalidades na visão de Pigou, considera as dificuldades da mensuração e regulação para o contexto dos problemas que as externalidades ocasionam. Tais discussões e contexto ainda são atuais e presentes no ambiente corporativo, e de fato, talvez ainda não se tenham soluções efetivas para mensurar e regular os efetivos danos das atividades empresariais, especialmente sobre o meio ambiente, bem como, a forma de cobrança e regulação das atividades para inserção de reembolsos para corrigir os danos causados, e se os governos o fazem como proposto pela perspectiva de Pigou (1920), ou ainda, até que ponto as externalidades podem ser efetivamente corrigidas.

A preocupação inicial de Pigou (1920) contempla as externalidades como efeitos ou consequência das atividades empresariais, cujas externalidades podem ser percebidas sob o enfoque

da relação entre a produção, o consumo e a utilização dos bens públicos. Evolutivamente, no intuito de mensurar as preocupações com as externalidades da relação produção e consumo, diversas pesquisas analisaram os efeitos das externalidades sobre o meio ambiente considerando taxas de compensação (CONVERSE, 1971; BAUMOL, 1972; PESKIN, 1976; SANDMO, 1980; NORDHAUS, 1991; FARZIN, 1996; LANCOSKI, OLLIKAINEN, 2003; MASOUDI; ZACCOUR, 2013).

Sob a perspectiva de Coase (1960), observa-se a preocupação com a moderação e regulação, e diante de tais dificuldades sugere que ocorram acordos entre as partes (prejudicadas) e infratores (poluidores). No entanto, sob este enfoque o governo deixa de regular os danos causados aos bens públicos, o que a longo prazo pode prejudicar não somente as partes imediatamente próximas ao evento, mas trazer danos de longo prazo.

Coase (1960) reconhece os direitos de propriedade e que a regulação governamental pode, por vezes, minimizar os custos de transação para problemas de grande escala. Por sua vez, Pigou (1932) propõe o uso de taxas para regular o uso de bens públicos e bens privados, e reconhece que as falhas de governo na exploração de recursos ambientais podem comprometer os bens públicos naturais. Todavia, as duas abordagens são complementares e importantes numa perspectiva de análise acerca das externalidades (BANZHAF; FITZGERALD; SCHNIER, 2013).

Baumol (1972) remete à preocupação com as externalidades e seus custos sociais (tratamento de saúde, por exemplo), e por isso a análise das externalidades deveria considerar o efeito econômico, por meio de taxas e subsídios (taxas aos poluidores) para equilibrar as necessidades e o custo social (investimentos em saúde). As taxas pigouvianas (subsídios) sobre o gerador das externalidades seria o adequado requerimento para compensar os danos ambientais e sociais causados por estes. O autor argumenta a partir dos estudos de Pigou e Coase, as familiaridades das discussões entre tais autores, que na sua percepção não são excludentes, mas sim percepções sob enfoques diferentes acerca da temática externalidades e que estes remetem a problemas de poluição.

Embora nem sempre seja possível encontrar uma taxa de tributação ideal que compense totalmente aqueles que sofrem os efeitos das externalidades negativas, e se encontre inúmeras dificuldades para se estimar a magnitude dos custos sociais, alternativas como a implementação das taxas pigouvianas (imposto de compensação)

tornam-se mecanismos de controle e regulação entre a produção e o consumo (BAUMOL, 1972).

As externalidades ambientais negativas podem se estender através do tempo e das fronteiras nacionais, como por exemplo: o envenenamento do mar mediterrâneo; o aquecimento global, emissões provenientes da queima de combustíveis fósseis; emissões de gases de efeito estufa; deterioração da camada de ozônio; extinção de espécies, acúmulo de resíduos sólidos; desmatamentos que causam chuva ácida, entre outros. Estes problemas são de longa duração e ultrapassam limites e fronteiras nacionais, causando efeitos intergeracionais (FARZIN, 1996; JOHN; PECCHENINO, 1997).

A preocupação com as externalidades relacionadas a demanda do uso de recursos e os custos dos danos ambientais, motivam diversos estudos. Conforme Farzin (1996), a elasticidade-preço da demanda mundial por combustíveis fósseis e o aquecimento global alertam para a necessidade de mudanças imediatas nos padrões de consumo e no controle de externalidades. Neste sentido, questiona: (i) As taxas pigouvianas deveriam ser modificadas para contemplar situações não estáticas? (ii) Como essas modificações implicam para atingir uma utilização ótima dos recursos e o gerenciamento ambiental? (iii) Quando a sociedade deve começar a regular as externalidades ambientais? (iv) Seria então possível abordar questões como controlar o efeito estufa, o quão eficaz pode uma política subsidiar o controle do crescimento populacional para reduzir o custo do uso de energia, ou introduzir mecanismos limpos e de baixo custo? Tais preocupações evidenciam que a demanda por recursos e o custo dos danos ambientais estão interligados, bem como possuem efeitos intergeracionais que afetam direta e indiretamente as nações.

A existência de externalidades negativas é vista como a justificativa principal para a intervenção do governo, tendo como obrigação de demonstrar que o bem-estar da comunidade e do meio ambiente a longo prazos prevalecem, em relação à outras alternativas econômicas de exploração. Desse modo, a criação de impostos e subsídios seriam como remédios que o governo utiliza no sentido de intervenção. Ainda, as taxas e subsídios continuam a ser um elemento-chave no atual contexto da economia ambiental, e um dos principais aspectos relacionados ao meio ambiente exige que as nações ou estados atuem como proprietários e gerentes dos ativos ambientais, em prol de sua preservação e economicidade (BENNETT, 2012).

Ayres e Kneese (1969), destacam a relação consumo, produção e externalidades, neste contexto a produção de resíduos é inerente a

produção e ao consumo, onde as entradas para o sistema são combustíveis, alimentos e matérias-primas, em parte convertidos em bens finais e, em parte, tornam-se resíduos de resíduos. Assim, as mercadorias que são consumidas geram restos de substâncias materiais, as quais podem ser reutilizadas ou são descarregadas para o meio ambiente, as externalidades são indicadas como problemas relacionados à poluição, geração de resíduos, descarte de materiais, etc., relacionadas ao processo produtivo, considerando que determinadas externalidades tem efeito regional, enquanto outras podem afetar a humanidade. E a medida que o crescimento ocorre e as sociedades se desenvolvem economicamente, é inevitável os efeitos das externalidades ambientais, neste sentido, a quantidade de externalidades que tendem a emergir dependem da extensão da responsabilidade legal.

As externalidades ambientais podem surgir a partir de qualquer produção ou consumo, sendo possível identificar quatro canais de externalidades: (i) a produção pode afetar diretamente o bem estar, como levar a extinção de uma espécie que tem valor de existência aos consumidores; (ii) a produção pode afetar a atual ou as futuras possibilidades de produção, como quando a poluição do oceano reduz a reprodução de peixes; (iii) o consumo pode ter efeitos externos no bem estar, como quando o uso do automóvel provoca poluição atmosférica e aumenta os níveis de efeitos nocivos a saúde; (iv) o consumo pode ter efeitos externos sobre a produção, como quando as emissões de CO₂ dos automóveis causam gases de efeito estufa e por influência prejudicam a produção agrícola (JOHN; PECCHENINO, 1997).

Na relação entre a produção e a demanda-consumo, considera-se que as funções de demanda dependem dos preços, bem como das quantidades e da definição dos efeitos de externalidades sobre a demanda. A partir dessa relação na perspectiva da teoria econômica, a conquista da eficiência em uma economia competitiva exige impostos (ou subsídios), para regular a produção e o consumo de mercadorias, os quais geram externalidades: efeitos externos (positivos ou negativos) (SANDMO, 1980).

Joskow (1992) aponta três abordagens para a internalização de externalidades ambientais:

- a) Taxas - os poluidores são obrigados a pagar pelas emissões poluentes. Esta abordagem coloca um preço diretamente na poluição causada e, como resultado, internaliza a externalidade relevante.
- b) Subsídios - as emissões são comercializáveis, e o governo estabelece um teto de emissões de um poluente numa

região. Assim as emissões relevantes são negociadas e dependem de licenças de emissão entre as partes.

- c) Requisitos de compensação - os regulamentos ambientais têm por vezes requisitos que exigem das fontes o pagamento de um preço para a poluição, bem como definem medidas de compensação para reconhecer oportunidades e emitir menos poluentes (interiorizar as externalidades).

Os problemas ambientais e os conflitos com a escassez de recursos naturais persistem, apesar de criativas intervenções para resolvê-los e décadas de estudos e intervenções. À medida que novas estratégias para a resolução problemas ambientais são procuradas em todos os níveis de governo, e normativas de controle são estabelecidas por meio de políticas públicas. Os autores destacam a importância da conscientização dos empreendedores para o desenvolvimento de novas maneiras de economizar recursos naturais e reduzir os problemas ambientais relacionados ao ciclo de produção e consumo (BANZHAF; FITZGERALD; SCHNIER, 2013).

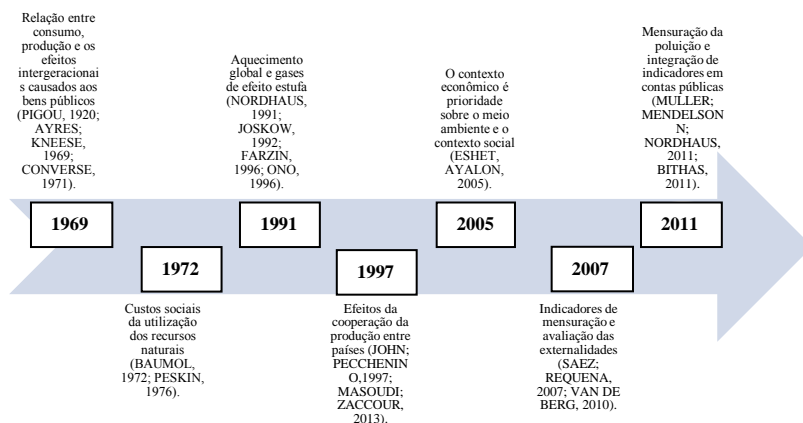
Ainda, a preocupação sobre as consequências das externalidades ambientais relacionadas aos Gases de Efeito Estufa (GEE), devem promover políticas para retardar mudanças climáticas (iniciativas mundiais são acordadas entre países e políticas públicas são adotadas pelas nações), ponderando que na economia os GEE são exemplo de um bem público que envolve uma externalidade global, daí a importância de relacionar os elementos de natureza econômica (bens públicos), com a análise para controlar o aquecimento global promovido por GEE, reflexo do crescimento econômico, que liga a economia as emissões de GEE ao longo do tempo (NORDHAUS, 1991).

O estudo de Ayres e Kneese (1969), agrega a preocupação com a relação consumo, produção e externalidades. Os autores consideram a produção de resíduos como inerente a produção e ao consumo, onde as entradas para o sistema são combustíveis, alimentos e matérias-primas, em parte convertidos em bens finais e, em parte, tornam-se resíduos de resíduos. As externalidades são indicadas como problemas relacionados à poluição, geração de resíduos, descarte de materiais, etc., relacionadas ao processo produtivo, considerando que determinadas externalidades tem efeito regional, enquanto outras podem afetar a humanidade. E a medida que o crescimento ocorre e as sociedades se desenvolvem economicamente, é inevitável os efeitos das externalidades, neste

sentido, a quantidade de externalidades que tendem a emergir depende da extensão da responsabilidade legal.

A Figura 3 evidencia uma síntese das diversas discussões acerca das externalidades que passaram a ser consideradas no decorrer do tempo.

Figura 3: Evolução das discussões acerca das externalidades



Fonte: Elaborado pela autora com dados da pesquisa.

Observa-se a partir da trajetória evidenciada na Figura 3, que as externalidades são preocupações que se modificam ao longo do tempo, tendo em vista novos contextos ou situações, que foram sendo percebidas pela humanidade, problemáticas estas que nortearam diversos estudos e ainda motivam a realização de pesquisas acerca dos seus efeitos. A partir da Figura 3, evidenciam-se as principais discussões e argumentos observados acerca da evolução das externalidades, destacando-se em ordem cronológica as seguintes considerações acerca das externalidades:

Outras pesquisas como as de Converse (1971); Baumol (1972); Peskin (1976); Sandmo (1980); Joskow (1992); John e Pecchenino (1997); agregam a preocupação com a relação da produção e do consumo, contemplando as taxas e os subsídios como mecanismos para regular a demanda e controlar as externalidades. Percebe-se neste sentido a importância inicial das abordagens e a relevância das alternativas propostas pelos autores (numa época onde os problemas

ambientais passam e dar sinais de escassez), embora para o contexto ambiental a indicação do aumento de impostos e taxas, não tenha contribuído com a efetiva economia dos recursos naturais ou na redução de externalidades, tendo em vista que o crescimento populacional e a demanda mundial por bens de consumo aumentam de forma desordenada. As abordagens serviram para evidenciar a preocupação com a escassez dos recursos naturais e a busca por alternativas regulatórias (políticas públicas, taxas, impostos e subsídios) sobre os bens públicos.

As mudanças climáticas, o aquecimento global e os gases de efeito estufa são externalidades que passam a ser observadas e questionadas pelos pesquisadores. As externalidades ambientais podem se estender através do tempo e das fronteiras nacionais, como por exemplo: o envenenamento do mar mediterrâneo; aquecimento global, emissões provenientes da queima de combustíveis fósseis; emissões de gases de efeito estufa; deterioração da camada de ozônio; extinção de espécies, acúmulo de resíduos sólidos; desmatamentos que causam chuva ácida, entre outros. Estes problemas são de longa duração e ultrapassam limites e fronteiras nacionais, causando efeitos intergeracionais (FARZIN, 1996; JOHN; PECCHENINO, 1997; NORDHAUS, 1991; ONO, 1996; BAIARDI; MENEGATTI, 2011; MASOUDI; ZACCOUR, 2013).

Os efeitos da cooperação e da institucionalização de acordos internacionais entre países, especialmente da relação entre países desenvolvidos e em desenvolvimento, visando a cooperação com a produção e ao mesmo tempo a transferência de responsabilidades e restrições para com a exploração dos recursos naturais, são novas externalidades que afetam o meio ambiente, como se percebe nas discussões propostas por John e Pecchenino (1997); Masoudi e Zaccour (2013); Wang e Chen (2014), bem como a indicação da necessidade de um ambiente regulatório e de políticas institucionais entre as nações e as organizações para regular os acordos e controlar a poluição.

A análise permitiu observar que o desenvolvimento econômico é prioridade sobre o meio ambiente e o contexto social (MASOUDI; ZACCOUR, 2013). A poluição gera custos sociais, os quais precisam ser confrontados com os efeitos econômicos. As taxas e subsídios são os mecanismos para equilibrar as necessidades de investimentos sociais (BAUMOL, 1972; ESHET; AYALON, 2005).

Saez e Requena (2007) propõem a mensuração de investimentos ambientais, visando avaliar os efeitos tangíveis e intangíveis da externalidades ambientais na forma de indicadores, os quais podem

contribuir com a análise da relação econômica, social e ambiental dos investimentos realizados em prol do meio ambiente.

Um plano de contas nacional pode inserir as medidas de poluição de cada país, visando mensurar os danos da poluição oriundos das atividades econômicas desenvolvidas (qualidade do ar, disponibilidade de recursos hídricos, resíduos sólidos gerados e com destino adequado: reutilização e reciclagem, bem-estar social, etc.) (MULLER, MENDELSONN E NORDHAUS, 2011).

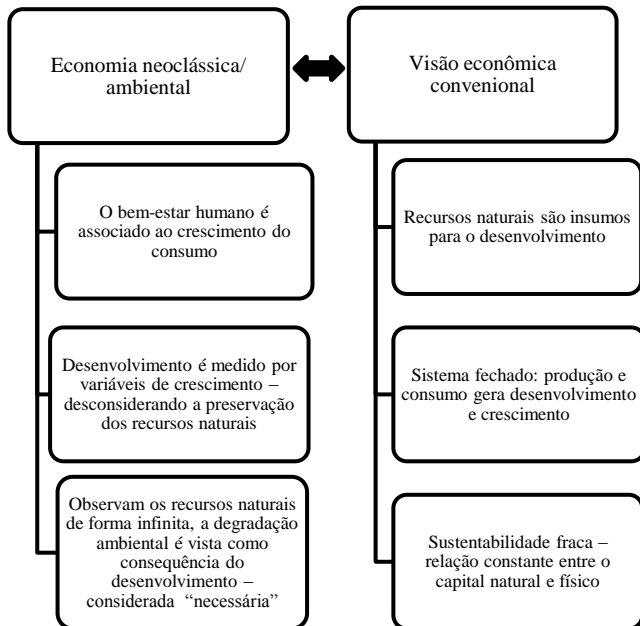
Neste contexto, destaca-se a relevância da mensuração e evidenciação das externalidades oriundas das atividades econômicas e empresariais, que norteiam a relação da produção e consumo, no intuito de minimizar os efeitos negativos destas, considerando que as variáveis econômicas e financeiras não podem prevalecer sobre os aspectos sociais e ambientais (VAN DE BERGH, 2010; BITHAS, 2011). As discussões acerca das externalidades dividiram estudiosos e pesquisadores, considerando as abordagens e perspectivas das análises, surgem então duas concepções de mundo ou vertentes de pesquisa: a economia ambiental e a economia ecológica.

2.1.2 Economia ambiental

A corrente da economia neoclássica, também chamada de convencional ou ambiental, que visualiza o meio ambiente como parte da macroeconomia, entende a circulação de recursos entre a produção e consumo como um sistema fechado. Insumos e recursos movimentam a produção de bens e serviços, que, por sua vez, geram renda e empregos e neste fluxo circular, têm-se receitas, despesas, trabalho e capital gerando movimento econômico e nesta perspectiva, gerando crescimento e desenvolvimento econômico (CECHIN; VEIGA, 2010).

Na Figura 4 sintetiza-se a visão de mundo sob o enfoque da economia ambiental. Observa-se que a vertente da economia neoclássica ou ambiental, conforme a Figura 4, sustenta-se sob o enfoque da produção e consumo, considerando a relação constante entre o capital natural e físico (sustentabilidade fraca), entendendo os recursos naturais como promotores da produção e do consumo, conseqüentemente, como mecanismos do desenvolvimento econômico e do crescimento.

Figura 4: Visão sob as perspectivas da abordagem da economia ambiental



Fonte: Adaptado de Cechin e Veiga (2010); Van Den Bergh (2010); Bithas (2011).

As discussões e autores que sustentam os paradigmas da economia ambiental discorrem acerca da relação do capital físico com o natural ou da relação da produção e consumo com o desenvolvimento econômico, podem ser citados como exemplo de autores seminais desta abordagem econômica: Smith (1776); Marshall (1924); Samuelson (1948); Ayres e Kneese (1969); Baumol (1972), Marx (1973), Hartwick (1977), Solow (1986), Nordhaus (1991), entre diversos outros.

A visão e os paradigmas que sustentam a economia ambiental, ponderam os aspectos do capital físico (K) e natural (N), como base para o desenvolvimento econômico, o grande paradigma é como modelar o desenvolvimento sustentável, como construir indicadores, e valorar o meio ambiente, neste aspecto a corrente da economia ambiental trabalha com a noção de sustentabilidade fraca, em que existe substituição de capital físico e natural na função de utilidade, mas também que toda

externalidade ambiental negativa pode ser revertida (CECHIN; VEIGA, 2010; VAN DEN BERGH, 2010; BITHAS, 2011).

A sustentabilidade fraca é definida a partir dos conceitos de capital econômico e capital natural, sendo que o primeiro inclui trabalho, máquinas e conhecimento, enquanto o segundo abrange o meio ambiente/recursos naturais. A sustentabilidade fraca pode então ser definida como a manutenção do capital total, que é a soma ou a agregação dos direitos econômicos e do capital natural, neste enfoque tal compreensão permite a substituição do capital natural por capital econômico, no contexto dessa abordagem o capital humano não é parte integrante das análises (VAN DEN BERGH, 2010).

Neste contexto, a economia tradicional ou ambiental propõe uma escala física em relação constante ao desenvolvimento econômico (como se fosse possível equilibrar o uso dos recursos naturais com a geração econômica de recursos financeiros) (CECHIN, 2010). Possivelmente as discussões iniciais em meados de 1930 agregavam as primeiras percepções acerca das externalidades negativas oriundas dos avanços provocados pela intensificação das atividades industriais, consequências da Revolução Industrial, porém ainda não agregavam as percepções das consequências de curto e longo prazo das externalidades, nas proporções identificadas posteriormente ao final do século XX (ROMEIRO, 2010).

Para Ayres e Kneese (1969), em uma economia que está fechada, a quantidade de resíduos inseridos no meio natural deve ser igual ao peso dos combustíveis básicos, alimentos e materiais que entram no processamento e produção do sistema. Quando isso não ocorre, torna-se necessário definir novos padrões, como as tecnologias de produção e consumo, a reciclagem de materiais para outros usos produtivos ou sua descarga para um meio alternativo, resíduos não necessariamente precisam ser descarregados para o meio ambiente, em muitos casos, é possível reciclá-los e retorná-los para o sistema produtivo. Os recursos naturais, que incluem a atmosfera, os córregos, lagos e oceanos, a paisagem, a fauna e diversidade biológica, implicam a capacidade de assimilação indispensável do meio ambiente (a sua capacidade de aceitar e neutralizar ou reciclar resíduos), significa que a quantidade de material deve ser reciclado, em média, com a quantidade que é descartada.

Todavia, uma das principais críticas à economia ambiental decorre do fato de sua abordagem considerar os recursos naturais como parte do sistema, não questionando sua capacidade de renovação, as perspectivas da economia neoclássica visualizam o meio ambiente,

como recurso para o desenvolvimento econômico e nem sempre o consideram como recurso finito, bem como por não considerar o capital humano (BITHAS, 2011). Ayres e Kneese (1969) destacam que é inevitável a relação entre o crescimento econômico e a incidência de efeitos negativos no meio ambiente. À medida que as riquezas materiais aumentam, os problemas ambientais também aumentam os custos para o tratamento ou destino dos resíduos e dos descartes da produção sobre o meio ambiente.

2.1.3 Economia ecológica

Diante das discussões mundiais acerca dos problemas relacionados ao meio ambiente e aos recursos naturais, surgem também novas discussões entre os economistas, dando origem a economia ecológica, por contemplar as preocupações mundiais para com o desenvolvimento sustentável, o precursor desta nova abordagem é Georgescu-Roegen (1971), que passa a considerar a ideia de irreversibilidade e de limites ao crescimento (ROMEIRO, 2010).

Sob as perspectivas da economia ecológica, os recursos naturais são considerados escassos e finitos, e devem refletir adequadamente sobre os interesses das gerações futuras e dos seres humanos que estão fora do sistema institucional, assim a análise dos recursos não renováveis é muitas vezes confundida com a análise da deterioração ambiental, e as externalidades persistem (BITHAS, 2011).

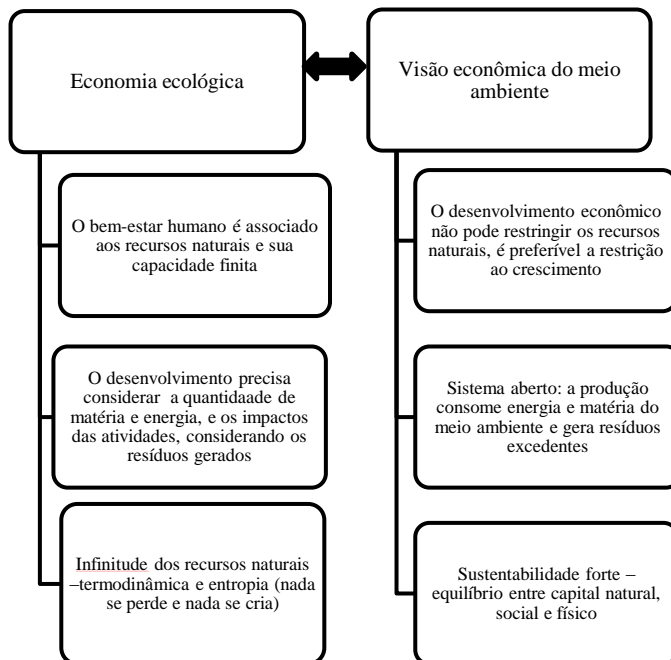
Entre os principais autores que sustentam a vertente da economia ecológica, destacam-se Nicholas Georgescu-Roegen, Kenneth Boulding, Herman E. Daly, os quais destacaram os efeitos do crescimento da produção, o qual exige mais energia e materiais do ambiente, e conseqüentemente libera resíduos, todavia não há reciclagem total dos resíduos gerados, e neste círculo da produção, consumo e descarte de materiais, o crescimento econômico deve ponderar os limites e escassez dos recursos do meio ambiente (CECHIN; VEIGA, 2010).

No contexto da economia ecológica, a internalização das externalidades ambientais é uma condição necessária para a sustentabilidade, porém, a internalização das externalidades não pode ser a condição suficiente para o desenvolvimento sustentável, tendo em vista as limitações para refletir adequadamente os interesses das gerações futuras e dos seres humanos que estão fora do sistema institucional. A competição entre as gerações e a disposição de recursos não-renováveis estabelece uma externalidade peculiar já que a geração

atual é que decide acerca das externalidades e de alguns direitos de propriedade para as gerações futuras (BITHAS, 2011).

Na Figura 5 evidencia-se uma síntese da visão sob a perspectiva da abordagem da economia ecológica.

Figura 5: Visão sob as perspectivas da abordagem da economia ecológica



Fonte: Adaptado de Cechin e Veiga (2010); Van Den Bergh (2010); Bithas (2011).

Observa-se sob as perspectivas da economia ecológica a preocupação com os recursos naturais apresentada na Figura 5, considerando-os como elementos de um sistema aberto, sendo que os resíduos da produção e do consumo retornam ao meio ambiente, tendo em vista que não ocorre a reutilização ou reciclagem em sua totalidade. Nesta abordagem, os recursos naturais deveriam ser considerados como restrições ao desenvolvimento econômico, evitando impactos às gerações futuras.

A preocupação com a mensuração das externalidades ambientais do consumo e seus impactos no ambiente, requerem análises

acerca da poluição, visando por exemplo, considerar as diferenças entre gás carbônico (CO₂) e monóxido de carbono (CO), e que um modelo adequado deve contemplar as entradas e saídas de resíduos no meio ambiente, considerando que os materiais retirados do ambiente e os materiais descarregados no ambiente, nem sempre possuem uma abordagem adequada dos resultados entre a relação de produção, consumo e as externalidades ambientais (CONVERSE, 1971).

A sociedade de forma geral está começando a aprender a lidar com os problemas causados no meio ambiente, bem como considerar perspectivas de recursos limitados (BAUMOL, 1972). Bithas (2011) salienta que os critérios éticos poderiam contribuir para a redução das externalidades ambientais de forma mais eficaz, do que os critérios baseados na busca da eficiência acompanhada de medidas econômicas e de compensações.

As externalidades ambientais tornaram-se uma ditadura da atual geração sobre as gerações futuras, Georgescu-Roegen (1970) destaca que o gosto dos economistas por instrumentos de mercado devem ser reavaliados à luz da demanda dos recursos materiais, bem como considerar a preservação dos direitos ambientais das futuras gerações, instrumentos adequadamente projetados para refletir metas ecológicas absolutas poderiam desempenhar um papel decisivo no planejamento operacional para minimizar as externalidades ambientais negativas da produção e do consumo (BITHAS, 2011).

Sob o enfoque e abordagem da economia ecológica, prevalece a noção de que o capital natural, não pode ser substituído pelo capital físico no curto prazo, bem como, pondera-se o contexto do desenvolvimento sustentável, compreendendo que determinados impactos no meio ambiente podem ser irreversíveis, por isso chama-se esta abordagem de sustentabilidade forte (ROMEIRO, 2010).

O precursor desta abordagem, Georgecus-Roegen (1971) assume que os recursos naturais são limitados, que existe diferença entre o ciclo de entrada de recursos e sua saída, logo não se pode alcançar eficiência produtiva total, bem como o processo industrial também gera resíduos, e embora os avanços tecnológicos têm contribuído com melhorias aos processos, a tecnologia não pode substituir os recursos naturais e estes têm limites, são finitos e por vezes os impactos são irreversíveis (ROMEIRO, 2010).

No contexto da abordagem da economia ecológica torna-se importante a determinação de escalas ou limites para a utilização dos recursos naturais, no intuito de evitar irreversibilidades dos recursos naturais, ou a desconsideração do meio ambiente e sua capacidade de

reposição e renovação (CECHIN, 2012). As externalidades ambientais negativas oriundas dos processos produtivos e das atividades empresariais, que envolvem todo o ciclo de produção até o destino final dos resíduos destas etapas, devem ser consideradas e avaliadas no processo de produção e consumo.

As externalidades negativas persistem, tendo em vista que os resíduos gerados são excedentes, e não ocorre à reutilização ou reciclagem de todos os materiais produzidos, logo a produção industrial e o consumo geram novos materiais que são descartados e retornam ao ambiente, neste ciclo surgem externalidades negativas, relacionadas a problemas de escassez de recursos e de poluição (CECHIN; VEIGA, 2010).

2.2 REVISÃO DA LITERATURA

Ponderando a sustentação evidenciada pela trajetória epistemológica da Teoria das Externalidades, aborda-se na revisão da literatura o contexto das externalidades sob o enfoque das teorias econômicas e as principais discussões do desenvolvimento sustentável e os argumentos do *Triple Bottom Line*.

Discorre-se ainda sobre aspectos que norteiam a avaliação da sustentabilidade, considerando-se também um conjunto de princípios para avaliação do desempenho ambiental, social e econômico-financeiro, bem como estudos correlatos ao tema estudado. Na sequência indicam-se modelos e critérios para a avaliação da sustentabilidade e estudos anteriores que versam ou utilizam de procedimentos ou metodologias para a avaliação da sustentabilidade de atividades rurais.

2.2.1 Externalidades sob o enfoque de teorias econômicas

A preocupação pioneira de Pigou (1920), contemplando as externalidades como efeitos ou consequência das atividades empresariais, trouxe discussões sob o enfoque da relação entre a produção, o consumo e a utilização dos bens públicos, visando controlar os efeitos da poluição (JOSKOW, 1992). As externalidades são oriundas do processo de produção e consumo, os quais geram custos sociais e ambientais, denominadas externalidades negativas, de acordo com a Teoria das Externalidades proposta por Pigou (1920). A presença de externalidades negativas significa que alguém é vítima de fatores que não estão sob seu controle, ou que as decisões de outros seres humanos

ou organizações causam impactos no meio ambiente que direta ou indiretamente afetarão os indivíduos (JOSKOW, 1992; BENNETT, 2012; KAPLON, 2012).

Externalidades representam os custos e os benefícios que surgem quando as atividades sociais ou econômicas de um grupo de atores (pessoas / empresas) afetam um outro grupo de atores, podem surgir da extração de matérias-primas, produção, transporte, uso, descarte, etc., tais impactos podem causar alterações climáticas, efeitos na saúde e ultrapassar limites e fronteiras nacionais, causando inclusive efeitos intergeracionais (NORDHAUS, 1991; ONO, 1996; FARZIN, 1996; JOHN; PECCHENINO, 1997; ESHET; AYALON; SHECHTER, 2005; VAN DE BERG, 2010; BAIARDI; MENEGATTI, 2011; MASOUDI, ZACCOUR, 2013).

No entanto, não é apenas a produção de bens de consumo que prejudica o meio ambiente, muitos problemas ambientais possuem dimensão internacional e intertemporal. A lista é longa e conhecida, como: emissões de CO₂, gases de efeito estufa que afetam a atmosfera e influenciam o clima futuro e a saúde; perda da biodiversidade, que pode significar a perda de novos medicamentos; chuva ácida, que atravessa fronteiras internacionais e destrói florestas; redução das populações de peixes; poluição dos oceanos, lagos e bacias hidrográficas; poluição do ar, que reduz a saúde e a produtividade; e muitos outros problemas diretos e indiretos relacionados ao processo de produção e consumo (JOHN; PECCHENNO, 1997).

Para Menegatti e Baiardi (2010), os problemas relacionados à poluição e as alterações climáticas, são desafios para todos países (quer desenvolvidos ou em desenvolvimento), especialmente para assegurar a saúde humana e o crescimento econômico. Neste sentido, as políticas públicas e econômicas tornam-se mecanismos para conter a degradação ambiental. Os autores evidenciam dois instrumentos para conter os danos ambientais: (i) política de redução, que é uma intervenção, financiada por impostos, o que melhora diretamente a qualidade ambiental; (ii) imposto de Pigou ou taxas pigouvianas, que considera as externalidades negativas da poluição, as quais podem ser internalizadas em um mercado competitivo, por meio de um imposto igual ao dano marginal social causado pela degradação do ambiente.

A pesquisa de Banzhaf, Fitzgerald e Schnier (2013) introduz a aproximação entre a teoria Coaseana (direitos de propriedade) e de Pigou (externalidades), comparando como elas se aplicam na alocação de recursos ambientais e nas decisões sobre o meio ambiente. A análise indica que os problemas ambientais e conflitos de recursos naturais

persistem, apesar de décadas de criativas intervenções para resolvê-los. Dessa forma, à medida que novas estratégias para a resolução de problemas ambientais são procurados em todos os níveis de governo, é importante para os economistas e formuladores de políticas públicas, continuar a examinar e avaliar abordagens de políticas ambientais, ponderando elementos das abordagens Coaseana e Pigouviana.

De acordo com Bithas (2011), as externalidades ambientais afetam o bem-estar dos indivíduos que pertencem a três categorias principais: (i) pessoas que pertencem ao mesmo ambiente institucional, como aqueles que potencializam as externalidades, onde quem sofre e quem agride são atores de um mesmo sistema econômico; (ii) os indivíduos das gerações futuras; (iii) os indivíduos que estão localizados espacialmente fora do sistema institucional daqueles que criaram as externalidades. No entanto, os interesses dos indivíduos nas duas últimas categorias não podem ser refletidos em estimativas monetárias, logo as tentativas de internalizar as externalidades não refletem seus interesses, apenas as externalidades que afetam o bem-estar dos indivíduos dentro do mesmo sistema institucional podem ser estimadas em termos monetários, a partir de instrumentos como impostos, taxas ou subsídios, tal condição prejudica e interfere nos interesses das gerações futuras.

Os problemas ambientais são uma questão central para muitos países desenvolvidos e em desenvolvimento, a poluição e as alterações climáticas são desafios importantes para a saúde humana e para o crescimento econômico. A definição apropriada de políticas econômicas para conter a degradação ambiental e, eventualmente, melhorar a qualidade ambiental deve ser uma prioridade para todos os governos ou nações. Neste sentido, considerando que a poluição no meio ambiente é uma externalidade negativa, poderia ser internalizada em um mercado competitivo por meio da introdução de um imposto igual ao dano marginal social causado pelo ambiente degradado, conforme a perspectiva da economia ambiental (BAIARDI; MENEGATTI, 2011),

Neste sentido, a preocupação recente dos cientistas sobre as consequências do efeito estufa, considerando o acúmulo de CO₂ e outros gases com efeito de estufa, que produzem o aquecimento global e outras mudanças climáticas significativas ao longo do próximo século, assim como, o bem-estar econômico deveria incluir todos os produtos e serviços, incluindo também todas as externalidades ambientais negativas das atividades econômicas e seus efeitos sobre as mudanças climáticas e aos recursos naturais consumidos ou prejudicados com os resíduos (NORDHAUS, 1991).

Ainda na década de 1920, Pigou efetivamente desenvolveu o conceito de externalidade, argumentando a disparidade entre a produção econômica privada e produto econômico público, como externalidades pode-se fazer em alusão ao trabalho infantil, licença de maternidade para as mães trabalhadoras, álcool, guerra, a produção industrial, danos aos recursos naturais, entre outras externalidades relacionadas ao desenvolvimento econômico (BRENNAN, 2008).

Kaplon (2012) analisou a regulação das externalidades à luz da tributação, e a extensão natural de sua constatação é que os índices de preços devem ser iguais às razões da soma dos custos de produção e os efeitos externos, que é precisamente o que se obtém na prescrição de Pigou, o qual definia os impostos sobre mercadorias e subsídios iguais a danos externos e benefícios marginais, oferecendo uma perspectiva sobre a relação entre a tributação e o nível ótimo de externalidades.

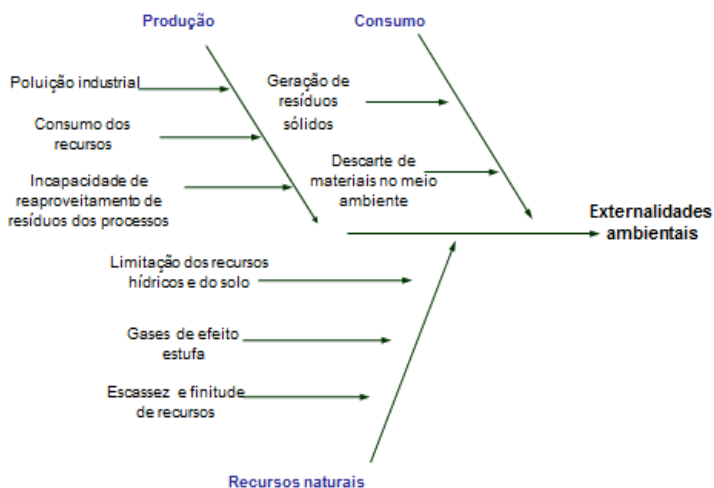
Nesta perspectiva, Baiardi e Menegatti (2011), destacam a preocupação com a relação de consumo, políticas tributárias (impostos) e o aumento da poluição. Visando evidenciar situações com intervenção política e redução ou implementação de impostos, são considerados três tipos de incerteza: (i) a incerteza sobre o nível de qualidade ambiental, (ii) a incerteza sobre o efeito da poluição e (iii) a incerteza sobre o impacto das políticas públicas para redução das emissões de GEE. As incertezas são observadas sob três aspectos: (i) qualidade ambiental, (ii) efeito da poluição e (iii) o impacto na redução das emissões. Para cada caso, observam-se as condições que garantem que as incertezas aumentam as intervenções públicas, no entanto fornece interpretação econômica e paralelismos com outros problemas de risco econômicos e ambientais.

Na Figura 6 evidencia-se o contexto de discussões acerca da temática externalidades, observado por meio de estudos correlatos ao tema, destacando-se a relação entre às preocupações com a produção, o consumo e a utilização dos recursos naturais.

Observa-se na Figura 6 o contexto das preocupações que ocasionam externalidades ambientais, que envolvem aspectos da produção (consumo dos recursos, poluição industrial, incapacidade de reaproveitamento de resíduos dos processos), consumo (geração de resíduos e descartes de materiais no meio ambiente) e utilização dos recursos naturais (considerando a limitação dos recursos, a escassez e finitude destes, e gases de efeito estufa). Pondera-se sob estes aspectos as dificuldades da mensuração e controle das externalidades, tendo em vista as especificidades das atividades (especialmente das cadeias produtivas do setor primário), e seu contexto próprio de exploração e

desenvolvimento, quer no consumo dos recursos ou no descarte deles após sua utilização.

Figura 6: Contexto das preocupações que ocasionam externalidades ambientais negativas



Fonte: Elaborada pela autora.

Ainda, dois instrumentos de intervenção política são importantes, o primeiro é a política de redução de consumo, que é uma intervenção, financiada por impostos, o que melhora diretamente a qualidade ambiental; (ii) o segundo é o chamado “imposto de Pigou”, que argumenta que as externalidades negativas (poluição) podem ser internalizadas em um mercado competitivo por meio da introdução de um imposto igual ao dano marginal social causado pelo ambiente degradado. Os resultados indicam que quando a política de redução e o imposto de Pigou são utilizados em conjunto, melhoram o equilíbrio sobre os efeitos da poluição (BAIARDI; MENEGATTI, 2011).

Os recursos de uma economia em um determinado momento são controlados pelas políticas públicas elaboradas pelos decisores vivos naquela época, mas os recursos ambientais e o meio ambiente têm valores que se estendem para além do tempo de vida dos agentes individuais, por isso as medidas tomadas pelos formuladores de políticas atuais afetam o bem estar das gerações futuras. Desta percepção, resulta que as externalidades ambientais podem se estender no tempo e das

fronteiras nacionais, ou seja, causarem efeitos intergeracionais e de longo prazo (JOHN; PECCHENNO, 1997).

2.2.1.1 Síntese das preocupações e efeitos das externalidades

As externalidades ambientais geram preocupações e motivaram diversas pesquisas sobre o tema, no Quadro 1 apresenta-se uma síntese de diferentes preocupações relacionadas aos efeitos das externalidades negativas, bem como as perspectivas de controle evidenciadas pelas pesquisas como forma de minimizar os efeitos das externalidades observadas.

Quadro 1: Preocupações e efeitos das externalidades

Preocupações	Efeitos das externalidades	Perspectivas de controle	Autores
Consumo-produção	Resíduos no meio ambiente	Responsabilidade legal: taxas e subsídios	Aires e Kneese (1969)
Consumo-produção	Resíduos no meio ambiente e a geração de CO_2 e CO .	Modelo de mensuração	Converse (1971)
Poliuição	Ganhos econômicos versus os custos sociais (renda, saúde empregos e investimentos)	Taxas e subsídios para equilibrar as necessidades de investimentos em saúde	Baumol (1972)
Consumo	Utilização dos bens públicos das nações	Princípio poluidor pagador para regulamentação	Peskin (1976)
Consumo-produção	Demanda da produção gera efeitos positivos e negativos	Impostos para regular a demanda	Sandmo (1980)
GEE e utilização dos bens públicos	Aquecimento global e GEE: mudanças climáticas	Políticas públicas	Nordhaus (1991)
Bens públicos (água e ar)	Escassez de recursos naturais	Políticas públicas e arranjos institucionais	Joskow (1992)
Demanda do uso dos recursos naturais e custos	Aquecimento global e os danos intergeracionais diretos e indiretos às nações	Regulação das externalidades por meio de políticas públicas	Farzin (1996)
Utilização dos recursos naturais pela agricultura	Escassez de recursos naturais, especialmente os recursos hídricos e os custos ambientais	Políticas públicas (para drenagem e irrigação)	Weinberg e Klin (1996)
Consumo e meio ambiente	Qualidade ambiental na juventude e na velhice, efeitos intergeracionais de longo prazo	Impostos e taxas diferentes (entre jovem e idoso); manutenção do meio ambiente	Ono (1996)
Bens de consumo e a cooperação entre países	Meio ambiente e intersperspectivas geracionais	Acordos internacionais e a cooperação entre países em desenvolvimento/ desenvolvidos	John e Pecchenino (1997)
Exploração da terra pela agricultura	Impactos do uso da terra como recurso natural	Regulação e subsídios para a produção	Lancoski e Ollikainen (2003)
Geração de resíduos sólidos urbanos	Custos sociais de aterros e incineração	Investimentos políticas públicas	Eshet e Ayalon (2005)

Continua...

Continuação...

Preocupações	Efeitos das externalidades	Perspectivas de controle	Autores
Investimentos ambientais	Indicadores para controle das externalidades ambientais	Investimentos públicos em prol da sustentabilidade	Saez e Requena (2007)
Externalidades ambientais	Efeitos intertemporais das decisões atuais sobre o futuro	Avaliar o grau de substituição dos recursos	Van de Berg (2010)
Poliuição do ar pelas indústrias	Contas públicas que indiquem as medidas de poluição (ar, resíduos, água, etc.)	Plano de contas nacionais (medida contábil de bem-estar social)	Muller, Mendelsohn e Nordhaus (2011)
Consumo	Poliuição e GEE	Políticas de regulação	Baiardi e Menegatti (2011)
Externalidades ambientais	Dimensões físicas no tempo e no espaço: intergeracionais	Promover o desenvolvimento sustentável	Bitnas (2011)
Consumo	Proteção do meio ambiente	Regulação governamental	Bennett (2012)
Produção	Identificação de um nível ótimo de externalidades	Regulação das externalidades por meio da tributação	Kaplon (2012)
Direito de propriedade sobre os recursos naturais	Problemas sobre o meio ambiente	Abordagem das taxas Pigouvianas e Couseanas.	Banzhaf, Fitzgerald e Schnier (2013)
Poliuição entre países	Contexto social entre países-desenvolvidos e/ou não	Cooperação entre os países para redução de GEE.	Masoudi e Zaccour (2013)
Produção e consumo	Degradação do meio ambiente	Impostos e taxas para regular a produção	Dao e D'avila (2014)
Normas institucionais	Impactos de escala no meio ambiente (poluição industrial) em relação ao Fundo de Investimento Estrangeiro	Políticas institucionais dos países e a legalidade regulatória	Wang e Chen (2014)

Fonte: Elaborado pela autora.

O Quadro 1 contempla as principais preocupações e efeitos das externalidades. Ainda, observa-se que as preocupações acerca das externalidades vão sendo modificadas, pois surgem novas preocupações e novos efeitos das externalidades. Ainda, é possível perceber que as medidas ou perspectivas de controle se modificam a partir do enfoque das preocupações que motivam cada pesquisa. As perspectivas de controle também são alternativas para minimizar os efeitos das externalidades apresentadas.

Destaca-se que ocorre a indicação de taxas e subsídios, e a preocupação com responsabilidade legal, como mecanismos de controle das externalidades, no intuito de regular e minimizar os impactos das externalidades negativas aos bens públicos (JOSKOW, 1992; BAIARDI; MENEGATTI, 2011; BENNETT, 2012), considerando a

geração de resíduos no meio ambiente, as mudanças climáticas, a geração de GEE e o aquecimento global, a geração de lixo e poluição, o consumo excessivo dos recursos hídricos e a qualidade do ar, entre outros, como externalidades oriundas da produção e do consumo dos recursos naturais (bens públicos) (JOHN; PECCHENINO, 1997; DAO; D'AVILA, 2014).

2.2.1.2 Contexto dos efeitos das externalidades no ambiente

As discussões e preocupações observadas quanto aos efeitos das externalidades ambientais, evidenciam que estas são intertemporais e podem levar a insustentabilidade, porque as decisões atuais sobre a forma de produção e o consumo afetam o futuro, tem efeitos tangíveis e intangíveis, de curto e longo prazo, que podem comprometer o meio ambiente e também o bem estar das gerações futuras (ONO, 1996; SAEZ e REQUENA, 2007; VAN DE BERG, 2010; BITHAS, 2011).

O raciocínio subjacente do conceito de fraca sustentabilidade (economia ambiental), também chamado de neoclássica, é um conceito que tem sido fortemente criticado, pois assume que o capital monetário, o trabalho e os recursos naturais são elementos intercambiáveis ou compensatórios entre si (CECHIN, 2012). No entanto, as alterações associadas com o ambiente implicam frequentemente irreversibilidades, e esta é uma forma extrema de incapacidade de substituição (ROMEIRO, 2010). Neste sentido, sob o enfoque da forte sustentabilidade (economia ecológica), há o reconhecimento de que os estoques de capital ambiental devem permanecer constantes, os benefícios devem ser maiores do que os custos, mas também deve ser uma condição a análise do dano ambiental em relação aos benefícios (SAEZ; REQUENA, 2007).

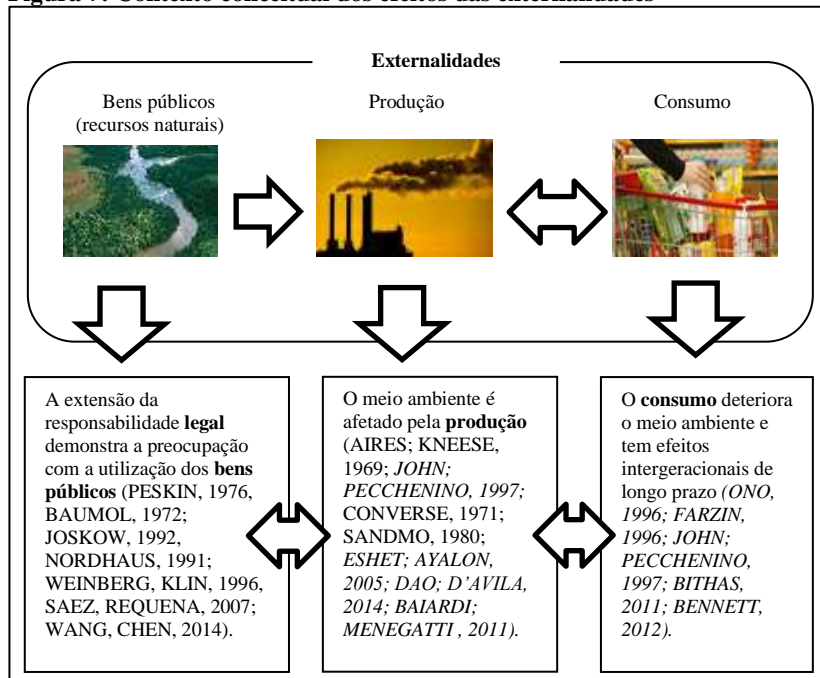
Saez e Requena (2007) evidenciam de forma crítica a abordagem da economia neoclássica para analisar os custos-benefícios no que se refere à avaliação econômica de externalidades ambientais, tendo em vista que: (i) o projeto assume que todos os bens são compensatórios; (ii) os perdedores, em teoria, estariam dispostos a aceitar um certo nível de compensação, e que não é necessariamente verdadeiro, especialmente nas diferentes faixas de tempo. Assim, tais critérios de remuneração negam o contexto intergeracional, uma vez que a sustentabilidade não é uma questão de eficiência, mas sim de ética e respeito com as gerações futuras.

Farzin (1996) destaca três aspectos das externalidades ambientais que são cruciais para a concepção de instrumentos de

políticas corretivas: (i) considerar o ecossistema integrado, de modo que o uso dos recursos naturais cause externalidades diretas ou indiretas ao ambiente; (ii) natureza intertemporal das externalidades, ou seja, a utilização de um recurso natural tem consequências não apenas para o seu próprio futuro, mas também no futuro de outros recursos naturais; (iii) ações ambientais corretivas após limites de danos atingirem efeitos sobre a humanidade (como problemas climáticos, a extinção de espécies, gases de efeito estufa, aquecimento global, etc.).

Observa-se na Figura 7 os conceitos construídos, evidenciando que as externalidades ambientais são condições que permeiam o contexto da produção, do consumo e da utilização dos bens públicos.

Figura 7: Contexto conceitual dos efeitos das externalidades



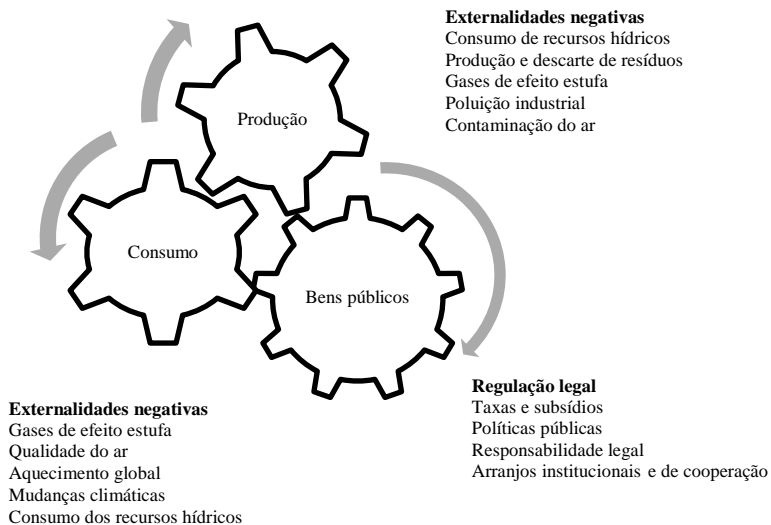
Fonte: Elaborado pela autora.

Observa-se na Figura 7, que o meio ambiente é afetado pela produção (externalidades negativas). O consumo deteriora o meio ambiente e tem efeitos intergeracionais de longo prazo (externalidades negativas). E a extensão da responsabilidade legal demonstra a

preocupação com a utilização dos bens públicos, no intuito de minimizar os impactos ambientais da produção e do consumo sobre estes (externalidades negativas), por meio da regulação.

Percebe-se a relação dos fatores produção, consumo e bens públicos como uma engrenagem, pois os recursos naturais propiciam matéria-prima para a produção, que atende as demandas e necessidades de consumo, e destes processos surgem externalidades negativas, oriundas desta relação - produção e consumo, há resíduos e desgastes de recursos naturais, como demonstra a Figura 8.

Figura 8: Evidenciação das discussões acerca das externalidades



Fonte: Elaborado pela autora.

Observa-se na Figura 8, que as externalidades negativas da produção promovem principalmente o consumo de recursos hídricos, a produção e o descarte de resíduos industriais, emissão de gases de efeito estufa, poluição industrial e contaminação do ar. Já sob o aspecto do consumo, as externalidades negativas são percebidas na emissão de gases de efeito estufa, na redução da qualidade do ar, no consumo dos recursos hídricos, no aquecimento global e nas mudanças climáticas. Sob o enfoque dos bens públicos, observa-se a necessidade da regulação por meio da introdução de taxas e subsídios, da regulação por meio de e

políticas públicas, definições de responsabilidades legais e de arranjos institucionais e de cooperação entre os países, visando orientar as relações e minimizar os efeitos das externalidades negativas.

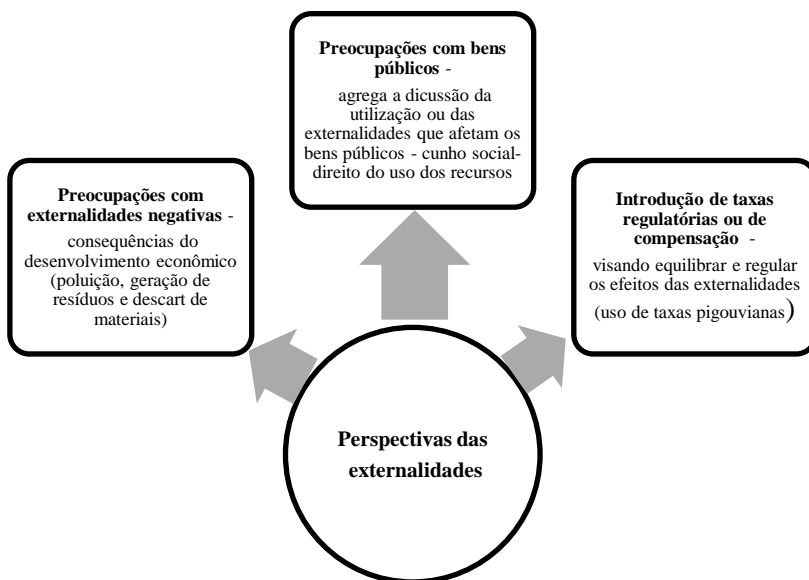
Pondera-se que a abordagem neoclássica econômica considera o sistema de produção e consumo linear, ou seja, a redução da produção e do consumo por meio de impostos seriam capazes de reduzir as externalidades (SAEZ; REQUENA, 2007). Porém, as externalidades ambientais são efeitos da utilização dos recursos naturais ou dos bens públicos, logo a produção e o consumo, bem como a geração de externalidades são inerentes e parte do processo de desenvolvimento econômico (FARZIN, 1996; DAO; D'AVILA, 2014). Nesta perspectiva, o que deve ser alterado? Percebe-se a necessidade de novas práticas produtivas e a efetiva preocupação com o destino e os processos, antes, durante e após a produção e o consumo, visando minimizar a utilização de recursos naturais e os impactos ambientais causados pelas atividades empresariais.

Os aspectos relacionados ao controle e a mensuração das externalidades devem considerar o equilíbrio da relação entre a produção, o consumo e o meio ambiente (BITHAS, 2011). Percebe-se que os aspectos intangíveis relacionados aos bens públicos dificultam a avaliação dos custos e danos ambientais, embora o desafio da extensão da responsabilidade legal vise nortear o desenvolvimento econômico, não apenas sob o enfoque da geração de empregos e renda, mas também com o propósito de evidenciar a utilização dos recursos naturais e o quanto tais atividades econômicas impactam no meio ambiente, tanto no curto como no longo prazo, inclusive ponderando sobre a escassez dos recursos naturais, não é possível perceber e avaliar o efeito dos mecanismos de regulação sobre as externalidades ambientais (JOHN; PECCHENINO, 1997; BENNETT, 2012).

Van de Bergh (2010) propõe uma conexão entre os conceitos de externalidades ambientais e sustentabilidade, tendo em vista que os problemas ambientais são externalidades, mas nem todas as externalidades geram impactos ambientais. Neste sentido, o autor questiona três perspectivas: (i) A sustentabilidade é um conceito mais amplo do que as externalidades? (ii) Ou a sustentabilidade ambiental está contida no conceito de externalidades ao meio ambiente? (iii) Se as externalidades ambientais forem otimizadas por meio da maximização do bem-estar social, seria possível atingir o desenvolvimento sustentável? O autor argumenta que a insustentabilidade significa que o futuro é afetado por decisões atuais, o que implica a presença de externalidades dinâmicas e intertemporais, e recomenda novos estudos

para avaliar o grau de substituição dos recursos ambientais. Na Figura 9 demonstra-se a ênfase entre as preocupações e as perspectivas dos estudos analisados. Nesta relação às taxas pigouvianas são evidenciadas como alternativa para compensar a relação entre a produção e o consumo, no intuito de minimizar os impactos gerados pelas atividades empresariais, ou seja, as perspectivas de controle ou compensação seriam uma forma de inibir externalidades negativas.

Figura 9: Quadro conceitual das perspectivas das externalidades



Fonte: Elaborado pela autora.

Observa-se na Figura 9, entre as preocupações com as externalidades ambientais, o uso e o consumo dos bens públicos. As externalidades são inerentes a produção e ao consumo, mas a busca pela minimização destas, quer seja por novas alternativas de produção, novas tecnologias ou pela alteração dos processos, são mecanismos

necessários para se atingir o desenvolvimento sustentável no longo prazo.

Para Ayres e Kneese (1969), os recursos naturais incluem a atmosfera, córregos, lagos e oceanos, paisagens, fauna e a diversidade biológica, ainda a capacidade de assimilação indispensável do meio ambiente (a sua capacidade de aceitar e neutralizar ou reciclar resíduos), significa que a quantidade de material deve ser reciclado, em média, como é descartado. Bithas (2011) destaca que a sustentabilidade é compatível com um nível positivo de externalidades definidos pela capacidade de assimilação do meio ambiente e o *status* tecnológico, considerando-se os efeitos intertemporais e as externalidades interespaiais, de forma que as políticas ambientais devem internalizar todas as externalidades incompatíveis com a sustentabilidade. Ao se interiorizar tais externalidades inconsistentes, deve-se perceber o desenvolvimento sustentável, ou seja, a internalização das externalidades ambientais deve ser suficiente para atender a condição de sustentabilidade por meio da cobrança (termos monetários) aos agressores que geram custos pelas externalidades.

No longo prazo, a queda ou redução dos estoques de fontes de recursos naturais, o aumento das concentrações de poluição no meio ambiente ou a perda da natureza e da biodiversidade, evidenciam a insustentabilidade do futuro, afetada por decisões atuais que visam o bem-estar humano numa condição imediatista, mas não releva de fato, a preocupação o desenvolvimento sustentável, tendo em vista que existe um certo nível positivo de externalidades ambientais que vão até um limiar consistente com o desenvolvimento sustentável, que vai depender do tipo de ambiente, dos efeitos de poluição e da relação com a escassez de recursos (BENNETT, 2012).

O ambiente possui capacidade regenerativa, o que significa que ele pode lidar com algum nível positivo de perturbação, que se traduz em externalidades ou perda de bem-estar, no entanto, existe um limite ou capacidade de regeneração do ambiente, se as externalidades cobrirem todos os efeitos intertemporais relevantes sobre o bem-estar dos seres humanos, já um nível elevado de externalidades ambientais está associado a fatores de insustentabilidade, ou seja, o esgotamento dos recursos ambientais ou a incapacidade de absorver a poluição (VAN DE BERGH, 2010).

Neste sentido, mecanismos de avaliação e controle tornam-se cada vez mais necessários frente ao contexto ambiental mundial (MEBRATU, 1998). Todavia é preciso evoluir nas discussões teóricas para abordagens práticas e aplicadas em empresas e atividades

desenvolvidas. Teoricamente muitas pesquisas propõem e sugerem alternativas e modelos para regular a produção, o consumo e a utilização dos bens públicos (JOSKOW, 1992; FARZIN, 1996; BAIARDI; MENEGATTI, 2011; KAPLON, 2012; MASOUDI; ZACOUR, 2013; WANG; CHEN, 2014).

Fleurbay (2015) indica que a sustentabilidade se tornou um slogan conveniente para a preservação da capacidade da terra de suportar a população humana, no entanto, há incertezas sobre a sustentabilidade como um componente de bem-estar entre as gerações, pelo contexto do bem-estar intergeracional esperado e o quanto as gerações futuras podem suportar os efeitos das decisões atuais.

No entanto, ainda é preciso avançar na análise aplicada e na verificação da efetiva redução dos impactos das externalidades diante da utilização de mecanismos de controle e regulação (HARDI; ZDAN, 1997; RABELO; LIMA, 2007; CEZARE, MALHEIROS; PHILIPPI JR, 2007; PINTÉR *et al.*, 2012; DALE *et al.*, 2012). Surgem neste contexto oportunidades para novas pesquisas, especialmente quanto à evidenciação de modelos de mensuração e avaliação dos impactos ambientais.

2.2.2 Desenvolvimento sustentável e sustentabilidade

A primeira referência acerca do conceito de desenvolvimento sustentável é encontrada no Relatório *Brundtland*, que é resultado do encontro da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, em 1987, criada pela Organização das Nações Unidas (ONU). O conceito oriundo do Relatório *Brundtland* (1987) é um marco na discussão deste tema por considerar o desenvolvimento sustentável como a capacidade de atender as necessidades do presente, sem comprometer as gerações futuras (MARZALL; ALMEIDA, 2000).

O Relatório *Brundtland* definiu o desenvolvimento sustentável como “o desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações para atender suas próprias necessidades” (WCED, 1987, p. 43). Tal definição reflete a consideração simultânea acerca de três importantes aspectos: a) o reconhecimento da limitação dos recursos naturais; b) a aceitação da necessidade de equidade entre as gerações; e c) questões sociais e espaciais resumidas como equidade intrageneracional (BECKER, 1997; REIG-MARTÍNEZ; GÓMEZ-LIMÓN; PICAZO-TADEO, 2011).

Outro conceito relacionado às discussões do desenvolvimento sustentável enfatiza a importância da preocupação com os processos

industriais, voltados à produção sustentável. Tal contexto surgiu na II Conferência Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, em 1992, conhecida por Rio-92. A conferência evidenciou de forma conclusiva que a principal causa para a deterioração continuada do meio ambiente global se refere aos padrões insustentáveis de consumo e produção, especialmente a postura adotada pelos países considerados industrializados ou desenvolvidos (VELEVA; ELLENBECKER, 2001).

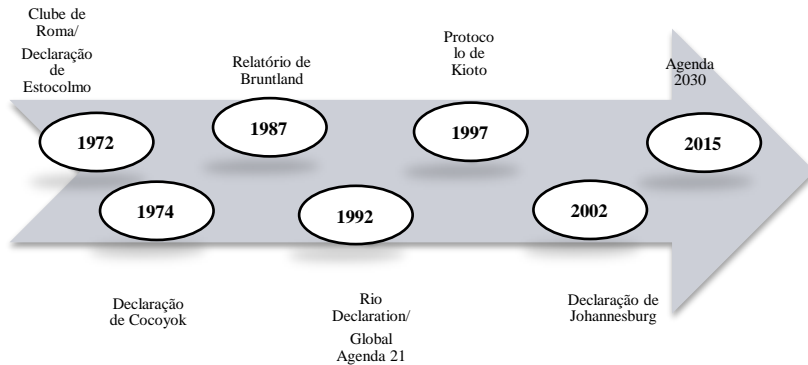
Após a Rio-92 e do discurso oficializado acerca do desenvolvimento sustentável, o conceito de desenvolvimento sustentável foi difundido e legitimado. No entanto, a consciência ambiental surge a partir da publicação da obra intitulada Primavera Silenciosa, de Rachel Carson, a qual foi difundida na década de 1970, depois da I Conferência sobre o Meio Ambiente, realizada em Estocolmo, em 1972, promovida pela ONU (LEFF, 2009). Desde a "Cúpula da Terra", realizada em 1992, há consenso global de que desenvolvimento sustentável abrange o crescimento econômico, o progresso social e a gestão do meio ambiente. Como essas três dimensões do desenvolvimento sustentável têm sido geridas separadamente, o significado do conceito reside principalmente na integração das diversas preocupações, para refletir efetivamente a sustentabilidade (TANZIL; BELOFF, 2006)

Outro marco sobre desenvolvimento sustentável, oriundo das discussões e propostas da II Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (1992), enfatizou a necessidade do desenvolvimento de indicadores para a sustentabilidade, que devem ser elaborados por cada país a partir das suas realidades distintas, mas com o intuito de evidenciar as preocupações com o desenvolvimento sustentável (MARZALL; ALMEIDA, 2000).

As discussões acerca do conceito de desenvolvimento sustentável trouxeram mudanças nas relações entre a humanidade e a natureza, questionando a visão capitalista de crescimento e agregando a preocupação com o conhecimento humano e a necessidade de novas tecnologias (VAN BELLEN, 2006).

A Figura 10 resgata as principais discussões mundiais, os acordos e marcos da trajetória dos acordos em prol do desenvolvimento sustentável. A Figura 10 evidencia as datas e os diversos acordos mundiais, que marcam os esforços da Organização das Nações Unidas (ONU) e de diversas entidades e organizações preocupadas com a preservação dos recursos naturais e com as condições de vida no planeta, promovendo a discussão dos problemas e acordando metas mundiais de redução da poluição entre as nações.

Figura 10: Trajetória das discussões mundiais em prol do desenvolvimento sustentável



Fonte: Mebratu (1998); Marzall; Almeida (2000); Veleva; Ellenbecker (2001); Van Bellen (2006); ONU (2016).

Embora o crescimento econômico das nações não tenha possibilitado que a pobreza fosse superada e tampouco inibido os inúmeros problemas ambientais, surge a preocupação com as limitações da forma de produção e consumo, gerando questionamentos quando tal desenvolvimento econômico não ocorre a partir das boas práticas de gerenciamento dos recursos naturais e da preocupação com o destino da produção (MEBRATU, 1998).

Considerando que o planeta Terra é um ecossistema do qual todas as espécies dependem para viver, a humanidade dividiu este ecossistema em estados soberanos, e as leis que regem cada nação definem os direitos de propriedade sobre os recursos naturais controlados por cada qual, porém nem todos os recursos são controlados por uma única nação (acordos internacionais e controle por instituições não governamentais), tendo em vista que os efeitos intergeracionais das externalidades e as consequências da produção e do consumo, afetam não somente a população local, mas a vida coletiva (JOHN; PECCHENINO, 1997). Vários países assinaram uma série de acordos internacionais a respeito da manutenção do meio ambiente (Protocolo de

Kioto, de Montreal, etc.), com o propósito de proteger a diversidade genética do planeta (SANCHS, 1996).

Parris e Kates (2003) evidenciam que a definição de desenvolvimento sustentável converge e inclui a satisfação das necessidades humanas, mas também se volta ao compromisso de reduzir a fome e a pobreza, além de garantir a preservação dos recursos naturais e sistemas de suporte para a continuidade da vida.

O desenvolvimento sustentável reconhece que a erradicação da pobreza em todas as suas formas e dimensões, o combate às desigualdades dentro dos e entre os países, a preservação do planeta, a criação do crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável e a promoção da inclusão social estão vinculados uns aos outros e são interdependentes (OECD, 2003).

A sustentabilidade pode ser definida como uma filosofia, um conjunto de estratégias, a capacidade de cumprir uma série de metas, ou a capacidade de continuar fazendo melhorias ao longo do tempo sob condições variáveis, comumente se refere a práticas que são ambientalmente corretas, economicamente rentáveis e socialmente justas, no entanto, como estas práticas são definidas e equilibradas refletem prioridades e, portanto, podem mudar com o tempo e as circunstâncias vivenciadas pela sociedade (HANSEN, 1996).

O conceito de desenvolvimento sustentável é composto de um conjunto de capitais: (i) capital feito pelo homem (tais como bens produzidos); (ii) capital humano (como conhecimentos e habilidades); (iii) capital natural (recursos naturais); e (iv) capital social (relações com os indivíduos), esse conjunto de capitais pode ser chamado de desenvolvimento sustentável, desde que haja a garantia de consistência ao longo do tempo entre essas variáveis. Neste sentido, surgem as medidas de avaliação, com o objetivo de avaliar as práticas e ações das organizações voltadas à contribuição para com o meio ambiente e a sociedade, compreendendo simultaneamente as três dimensões de análise: ambiental, social e econômica (FIGGE; HAHN, 2004).

Veleva e Ellenbecker (2001) apresentam seis aspectos principais que constituem o desenvolvimento de práticas de produção sustentável: (i) energia e uso de materiais/recursos; (ii) ambiente/recursos naturais; (iii) justiça social e desenvolvimento comunitário; (iv) desempenho econômico; (v) trabalhadores; e (vi) produtos. Tais aspectos, devem ser observados pelas empresas que desejam embasar suas práticas cotidianas e evidenciar a adoção de medidas em prol do desenvolvimento sustentável.

Para atender a condição de desenvolvimento sustentável é necessário um período longo de tempo, especialmente para cobrir os interesses das gerações futuras, os impactos e as externalidades ambientais inibem as perspectivas sustentáveis, porém, as políticas econômicas e ambientais podem utilizar-se de instrumentos para neutralizar as externalidades (BITHAS, 2011). Neste sentido, será preciso encontrar alternativas para equilibrar o desenvolvimento econômico em prol do desenvolvimento sustentável, sem comprometer o meio ambiente, tendo em vista que os recursos naturais disponíveis são finitos, ou seja, cabe salientar que o desenvolvimento econômico não pode ser prioridade sobre o meio ambiente e o contexto social (MASOUDI; ZACCOUR, 2013).

Como acontece com outros conceitos como a democracia, o socialismo e o meio ambiente, o conceito de sustentabilidade tem significados diferentes, a definição citada frequentemente remete ao Relatório de Brundtland (1987), o qual procurou conciliar as reivindicações concorrentes de desenvolvimento econômico com a conservação do recursos naturais, enfatizando a necessidade de legar às futuras gerações recursos ambientais, tais preocupações remetem a necessidade de monitoramento de informações para medir o progresso e as práticas sustentáveis (HUGHES, 2002).

Rigby et al. (2001) destaca que o conceito de desenvolvimento sustentável possui mais de 386 definições distintas, significa coisas diferentes para indivíduos distintos, neste sentido relaciona a interpretação e compreensão da sustentabilidade, ao conceito de democracia, evidenciando que embora ocorram diferentes interpretações e abordagens, e que difere quando observado a partir de pessoas ou lugares e culturas diferentes, o conceito de sustentabilidade difere entre os indivíduos, do espaço e do tempo. Simon (2003), também indica que a interpretação ao termo “sustentabilidade” faz relação com o conceito de felicidade, o qual também possui variações a partir da análise e perspectivas dos indivíduos, de seus valores culturais e sociais, logo a busca por satisfazer as necessidades básicas atuais pode prevalecer frente aos desafios de satisfazer as necessidades das gerações futuras.

Devido à complexidade e a falta de consenso em torno do conceito de sustentabilidade, muitas abordagens diferentes têm sido feitas para avaliar a sustentabilidade, no entanto muitos pesquisadores se detêm a adoção de práticas de conservação dos recursos naturais, e a sustentabilidade ambiental se tornou o componente mais importante de muitas das avaliações propostas, todavia, as avaliações que consideram apenas uma ou duas das categorias do *triple bottom line* são

insuficientes para avaliar completamente a sustentabilidade, considerando-a como um conceito de abordagem sistêmica que deve ponderar componentes sociais, ambientais e econômicos concomitantemente (SANTIAGO-BROWN *et al.*, 2015).

Contribuindo com a discussão conceitual acerca da sustentabilidade, Parris e Kates (2003) indicam que caracterizar e medir a sustentabilidade envolve fazer escolhas sobre como definir e quantificar o que se pretende avaliar e por quanto tempo, qualquer esforço para influenciar a tomada de decisão envolve escolhas de valores e, portanto, o conceito de desenvolvimento sustentável tem amplo apelo político, criando-se um ambiente que é particularmente maduro para os grupos de defesa do meio ambiente e de causas sociais, produzindo índices que definem o desenvolvimento sustentável, e possibilitam avanços nas agendas políticas, mas questiona-se a efetividade das medidas e os avanços neste sentido.

2.2.2.1 Trajetória e discussões dos indicadores de desenvolvimento sustentável

A construção de indicadores de desenvolvimento sustentável não foi iniciativa isolada, mas sim da Organização das Nações Unidas (ONU), liderada pela Comissão para o Desenvolvimento Sustentável (CSD), que reuniu governos nacionais, instituições acadêmicas, organizações não-governamentais, organizações do sistema das Nações Unidas e especialistas de todo o mundo. Em 1996, a CSD publicou o documento intitulado *Indicadores de desarrollo sostenible: marco y metodologias*, conhecido como o Livro Azul, o qual apresentou um conjunto de 134 indicadores.

A origem da palavra indicador deriva do latim *indicare*, e tem por função estimar, descobrir, anunciar ou apontar. Nesta compreensão os indicadores podem servir para estimar o nível de sustentabilidade, descobrir medidas de desempenho, anunciar tal desempenho e induzir a medidas de sustentabilidade, apontando caminhos para atender as necessidades das gerações futuras (HAMMOND *et al.*, 1995). Um indicador pode ser compreendido como um parâmetro que aponta e evidencia informações acerca de um fenômeno, ou sobre o estado deste, visando anunciar sua extensão para possibilitar mudanças em prol do desenvolvimento sustentável (OECD, 2003).

Os primeiros indicadores de sustentabilidade atendiam as perspectivas de âmbito global das nações, com o propósito de apoiar as políticas ambientais, para reverter e conter os problemas mundiais

relacionados à pobreza, a poluição e a degradação dos recursos naturais. As diversas convenções internacionais em prol do desenvolvimento sustentável promoveram discussões sobre o clima e o aquecimento global, a perda da biodiversidade, a desertificação das regiões e a escassez dos recursos hídricos, além da distância entre o desenvolvimento econômico e a pobreza. Tais problemas implicaram identificar indicadores para descobrir e informar o nível de sustentabilidade de cada país (VAN BELLEN, 2006).

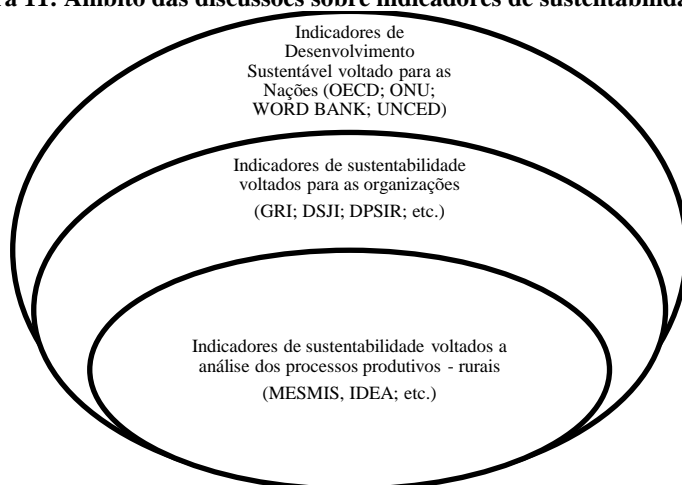
Organismos internacionais, em prol do desenvolvimento sustentável, comprometeram-se a identificar e desenvolver indicadores aceitáveis para a avaliação do desenvolvimento sustentável, tendo em vista o consenso de que sem indicadores não se pode estimar os avanços ou as condições atuais para o processo de tomada de decisões (MEBRATU, 1998; GALLOPIN, 2006).

Indicadores têm sido amplamente utilizadas por governos, programas de sustentabilidade e organizações. Os governos costumam usar indicadores para ajudar a formular políticas e diretrizes específicas para programas sociais e ambientais; programas de sustentabilidade costumam usar indicadores para criar valores de referência para os seus participantes, para definir regras de certificação ou para estabelecer metas regionais de sustentabilidade; organizações individuais utilizam indicadores para comparar e melhorar suas operações em todo o ciclo de vida de suas atividades ou produtos (SANTIAGO-BROWN *et al.*, 2015).

Apresenta-se na Figura 11 o contexto das discussões acerca dos indicadores de sustentabilidade, inicialmente voltado ao contexto das nações, visando melhorias globais em prol da redução da poluição e da emissão de gases de efeito estufa. Posteriormente surgem iniciativas e o apelo dos organismos preocupados com o desenvolvimento sustentável, buscando reger e medir as práticas socioambientais das organizações, as iniciativas como a da *Global Reporting Initiative* (GRI), são exemplos para ajustar os indicadores de desenvolvimento sustentável das nações para o contexto das organizações, visando evidenciar e avaliar as iniciativas em prol da sustentabilidade organizacional. No contexto empresarial têm-se a origem da denominação *Triple Bottom Line* (ELKINGTON, 2012).

Na Figura 11 evidencia-se o contexto das discussões acerca do desenvolvimento sustentável, considerando a distinção entre os indicadores que surgem em cada cenário.

Figura 11: Âmbito das discussões sobre indicadores de sustentabilidade



Fonte: Elaborado pela autora.

O *Triple Bottom Line* preconiza o equilíbrio entre o desempenho econômico-financeiro, ambiental e social (ELKINGTON, 2012; HENRIQUES; RICHARDSON, 2004; FIGGE; HAHN, 2004). Os indicadores definidos deviam estar alinhados as metas de desenvolvimento sustentável, mas também permitir a tomada de decisão econômica, social, ambiental e institucional. As metas de desempenho e desempenhos de referência (*benchmarks*) para cada indicador são medidas necessárias para definir a escala de desempenho e permitir a avaliação do progresso em direção as metas estabelecidas pelas organizações (HARDI; BARG; HODGE, 1997).

Ponderando os diversos indicadores estabelecidos no contexto mundial e das organizações, bem como considerando a preocupação em quantificar e estabelecer parâmetros para medir e avaliar as iniciativas em prol do desenvolvimento sustentável no contexto dos processos de produção, inclusive no meio rural, foi observado que as medidas e o conjunto de indicadores precisavam de ajustes para avaliar outras realidades (HARDI; ZDAN, 1997; DALAL-CLAYTON; BASS, 2002; VAN BELLEN, 2006; RABELO, LIMA, 2007; CEZARE, MALHEIROS; PHILIPPI JR, 2007; PINTÉR *et al.*, 2012; DALE *et al.*, 2012).

Os indicadores de sustentabilidade devem proporcionar a compreensão do conceito de desenvolvimento sustentável. Tal

compreensão pode se dar a partir da transformação do conceito em medidas operacionais, que devem promover a evidenciação das condições atuais para as tomadas de decisões no processo de desenvolvimento sustentável. A legitimidade (aceitação pela comunidade) é elemento importante na construção de medidas e indicadores, para que possam ser efetivos e subsidiarem o processo decisório, bem como os processos de avaliação complementares, as iniciativas que podem ser implementadas a partir do conjunto de indicadores e o progresso em relação ao cumprimento das metas estabelecidas (DAHL, 1997; HARDÍ; BARG; HODGE, 1997).

Os termos indicadores e métricas são muitas vezes utilizados alternadamente ao referir-se à medidas de sustentabilidade. Contudo, o termo indicadores é usado de modo mais amplo, englobando tanto medidas quantitativas quanto as descrições operatórias de questões de aspectos fundamentais que precisam ser gerenciados. Por outro lado, o termo métricas é usado quase que exclusivamente ao referir-se aos aspectos quantitativos ou aos índices que permitem as medições qualitativas ou quantitativas (TANZIL; BELOFF, 2006).

Para a definição de indicadores de sustentabilidade deve-se entendê-los como medidas quantitativas, porém dotadas de significados qualitativos, que permitem analisar e acompanhar: (i) o passado, o estado atual e as tendências culturais, sociais, econômicas e ambientais de curto, médio ou longo prazo; (ii) os níveis de satisfação social em relação as práticas, ações ou políticas implementadas; (iii) a relevância do contexto local, regional, nacional ou internacional das medidas; (iv) o caráter do indicador quanto aos seus objetivos: problemas (pressões/estado), ou soluções (respostas), metas, meios ou resultados (JANNUZZI, 2001).

A necessidade do desenvolvimento de indicadores de desempenho que contribuem com medidas para promover melhorias nas práticas empresariais, bem como, para evidenciar as iniciativas de cada país e seu conjunto de empresas em prol do desenvolvimento sustentável, implicou no surgimento de diversas propostas e indicadores para a avaliação do desenvolvimento sustentável. Os indicadores representam a informação utilizada para medir e motivar o progresso em direção às metas de produção sustentáveis definidas pelos acordos internacionais entre as nações (VELEVA; ELLENBECKER, 2001).

A definição de indicadores em âmbito nacional ou regional não é apropriado quando indicadores destinam-se a proporcionar informações sobre o valor ambiental dos ecossistemas agrícolas. Portanto, torna-se relevante coletar e utilizar dados específicos de

entidades rurais ou sistemas específicos, inclusive para contribuir com as decisões sobre políticas públicas (REIG-MARTÍNEZ; GÓMEZ-LIMÓN; PICAZO-TADEO, 2011).

Gallopín (1996) evidencia que os indicadores de desenvolvimento sustentável devem seguir alguns princípios: (i) devem ser mensuráveis; (ii) precisam ser observáveis e dispor de dados para tal; (iii) a metodologia de construção, coleta e análise deve ser limpa, transparente e padronizada; (iv) dispor de capacidade financeira, humana e técnica para análise; (v) os indicadores devem ser financeiramente viáveis de serem observados; (vi) legitimação ou aceitação política dos indicadores para permitir que possam influenciar as decisões.

Carvalho e Barcellos (2010) citam alguns exemplos de indicadores no contexto da sustentabilidade das nações: (i) social - taxa de crescimento populacional, índice Gini de distribuição de renda, expectativa de vida ao nascer, taxa de alfabetização e coeficiente de mortalidade por homicídios; (ii) ambientais - consumo industrial de substâncias destruidoras da camada de ozônio, queimadas, espécies ameaçadas de extinção e destinação final do lixo; (iii) econômicos - PIB per capita, participação de fontes renováveis na oferta de energia e recicláveis; Institucional - ratificação de acordos internacionais e gasto público, proteção ao meio ambiente, etc..

Várias métricas de sustentabilidade têm sido utilizadas pelas nações, tais como: o Produto Interno Bruto (PIB), taxas de renda *per capita*, alfabetização e pobreza e índice de concentração dos poluentes atmosféricos urbanos; no ambiente das organizações também são convencionalmente utilizadas métricas financeiras, como retorno sobre o investimento, além de certos parâmetros que refletem o bem-estar dos empregados e o desempenho ambiental, como salários, saúde e segurança, taxas de reutilização de recursos, etc. (BRENNAN, 2008; CARVALHO; BARCELLOS, 2010; SANTIAGO-BROWN *et al.*, 2015). O desenvolvimento sustentável, no entanto, exige maior integração entre as medidas, para facilitar a comparabilidade e determinar o foco de futuros esforços de redução de impactos diretos e indiretos dos processos (TANZIL; BELOFF, 2006).

2.2.2.2 Princípios para avaliação do desempenho ambiental, social e econômico-financeiro

Ponderando os argumentos e o conceito de desenvolvimento sustentável, os quais exigem mudanças nas relações entre a humanidade

e o meio ambiente, são reforçadas as discussões de que o desempenho econômico-financeiro não pode transpor os obstáculos relacionados ao meio ambiente e suas limitações (MEBRATU, 1998). Neste contexto diversos estudos evidenciam preocupações entre o equilíbrio do desempenho ambiental, social e econômico-financeiro (SANCHS, 1976; BRUNTLAND, 1987; VELEVA; ELLENBECKER, 2001; KOLK; MAUSER, 2002; PARRIS; KATES, 2003; HENRIQUES; RICHARDSON, 2004; FIGGE; HAHN, 2004).

O desenvolvimento sustentável remete à percepção de que a riqueza per capita seja não declinante, por meio da conservação das fontes naturais dessa riqueza, implicando na busca do equilíbrio entre o capital produzido, o humano, o social e o natural (OECD, 2003; CARVALHO; BARCELLOS, 2010). Percebe-se nas preocupações com o desempenho econômico-financeiro, ambiental e social, a necessidade de mensuração e avaliação continuada, visando garantir a consistência ao longo do tempo entre o conjunto de capitais.

No campo das pesquisas empíricas, a sustentabilidade em diversos contextos continua sendo um termo vago e evasivo, apesar dos avanços na construção de indicadores de sustentabilidade e de inúmeros estudos com propostas e alternativas, críticas surgem na definição de indicadores em nível nacional ou regional, quando indicadores destinam-se a proporcionar informações sobre o valor ambiental dos ecossistemas de forma genérica, sem considerar as especificidades. Neste sentido, torna-se relevante coletar e utilizar dados específicos nacionais, regionais ou de sistemas específicos, visando contribuir com as decisões sobre as políticas públicas e na melhoria continuada da avaliação da sustentabilidade (REIG-MARTÍNEZ; GÓMEZ-LIMÓN; PICAZO-TADEO, 2011).

Almeida e Callado (2017), destacam que ainda evidenciação das práticas sociais e ambientais das entidades, podem ser compreendidas como resposta às pressões sociais, independente da imposição legal ou não, no entanto, instituições e pesquisadores destacam a importância da mensuração e divulgação da avaliação de indicadores, no intuito de contribuir com a evidenciação do desempenho organizacional.

Todavia, para caracterizar e medir a sustentabilidade é necessário fazer escolhas sobre como definir e quantificar o que se pretende avaliar e por quanto tempo (PARRIS; KATES, 2003). Bem como, Veleva e Ellenbecker (2001) indicam que os indicadores de sustentabilidade podem ser definidos como a informação utilizada para

medir e motivar o progresso em direção às metas de produção sustentáveis.

O uso de medidas para avaliar o desempenho permite a identificação de níveis de desempenho, bem como a comparação entre os níveis desejados e a adaptação de estratégias para atingir os objetivos ao longo do caminho (MELNYK et al., 2014). Neely (1999) contribui com este argumento evidenciando a necessidade de intervenção e esforços que possam gerar benefícios e a implementação e medidas de desempenho, como suporte ao processo de decisório.

O Quadro 2 destaca as definições conceituais destes conceitos relacionados a avaliação de desempenho.

Quadro 2: Conceitos e terminologias da avaliação de desempenho

Definições conceituais	Conceito das terminologias sobre mensuração e avaliação de desempenho
Medida de desempenho	As medidas de desempenho são instrumentos usados para quantificar a eficiência ou a efetividade de uma ação, portanto, uma medida de desempenho é tanto quantificável, quanto verificável.
Métrica	Uma métrica é mais do que uma medida de desempenho. Uma métrica eficiente atende simultaneamente a três características: (i) Uma medida de desempenho que quantifica o que está acontecendo; (ii) Um padrão de desempenho, que indica o que é considerado bom ou ruim no desempenho, servindo de guia ou orientador em direção ao nível adequado para a organização; (iii) Identifica consequências relativas em estar abaixo ou acima do padrão de desempenho.
Conjuntos métricos	São representados pela reunião de métricas/ formando um conjunto de métricas usadas para orientar e influenciar as ações de pessoas, grupos, equipes, funções ou organizações.
Sistemas de mensuração e gerenciamento de desempenho	Os sistemas de mensuração de desempenho, são conjuntos métricos formados por dois componentes: (i) sistema de mensuração formal, e (ii) o gerenciamento de desempenho. O sistema de medição de desempenho abrange os processos para configuração das metas (desenvolvendo o conjunto de métricas) e a análise dos dados de desempenho. O objetivo do processo é converter dados em informações e avaliar o desempenho das ações.

Fonte: Adaptado de Melnyk et al. (2014).

Observa-se no Quadro 2, a definição que difere medida de desempenho, como um instrumento utilizado para quantificar e verificar uma ação, enquanto as métricas atendem a característica de medida, mas

também permite a identificação dos critérios para avaliar o desempenho, identificando sua condição em relação ao desejável (ou seja, orienta se o nível está abaixo ou acima do padrão de desempenho desejado).

Encontra-se na literatura diversas terminologias e conceitos relacionados à avaliação de desempenho. A identificação e definição dos termos utilizados, especialmente para o conceito de indicadores e métricas de desempenho indicados por Melnyk et al.(2014), permitem aos pesquisadores a compreensão dos aspectos norteadores e complementares entre as medidas, métricas e os sistemas de gerenciamento de desempenho.

Neste sentido, para agregar a avaliação de desempenho, deve-se compreender as terminologias que estão relacionadas ao processo de mensuração e gerenciamento do desempenho, conforme destaca Melnyk et al. (2014), é necessário esclarecer a importância de compreender a distinção entre as terminologias: medida, métrica, conjuntos métricos, sistemas mensuração e gerenciamento de desempenho.

Com a preocupação de quantificar e estabelecer parâmetros para medir e avaliar os indicadores de sustentabilidade, iniciativas com esse propósito motivam novas pesquisas. Com tal finalidade os Princípios de Bellagio foram formulados em Bellagio, na Itália, em 1996, por um grupo internacional de pesquisadores e especialistas em avaliação, com a finalidade de sintetizar a percepção sobre os principais aspectos relacionados à avaliação do desenvolvimento sustentável (HARDI; ZDAN, 1997; DALAL-CLAYTON; BASS, 2002; VAN BELLEN, 2006; RABELO; LIMA, 2007; CEZARE, MALHEIROS; PHILIPPI JR, 2007; PINTÉR *et al.*, 2012).

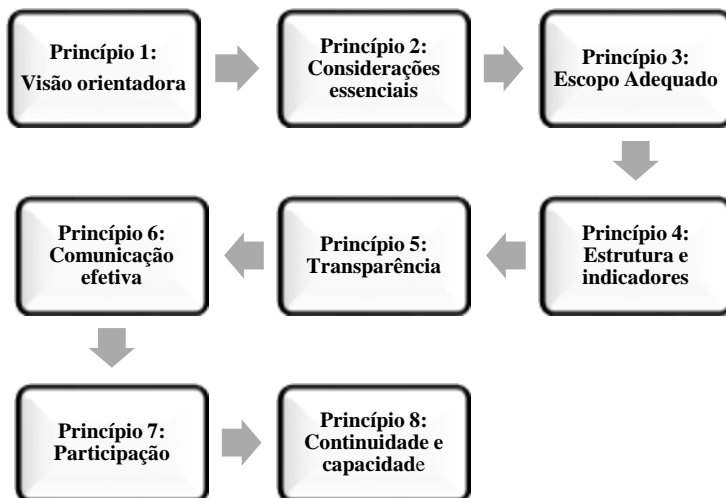
Os Princípios de Bellagio, do *International Institute for Sustainable Development* (IISD, 1996), são evidenciados por Hardi e Zdan (1997) e Pintér *et al.* (2012), para a construção e avaliação continuada dos indicadores de sustentabilidade. Tais princípios visam contribuir com o processo de construção e avaliação dos indicadores e métricas propostas, no intuito de permitir a comparação e a análise dos avanços efetivos em prol da sustentabilidade.

Os Princípios de Bellagio (1996) apresentam orientações acerca do processo de construção dos objetivos e das preocupações com a avaliação da sustentabilidade, como indica a Figura 12.

Na Figura 12, podem ser observadas as orientações acerca do processo de avaliação da sustentabilidade. Nota-se, a partir das etapas indicadas, que as propostas de métricas e indicadores precisam ser consistentes de modo que possibilitem melhorias a longo prazo, iniciativas concretas em prol de práticas efetivamente sustentáveis, quer

no ambiente das instituições públicas, no contexto empresarial ou em sistemas específicos de produção.

Figura 12: Conjunto de princípios para a avaliação da sustentabilidade



Fonte: Adaptado de Hardi; Zdan (1997); Pintér *et al.* (2012).

Para medir a sustentabilidade é necessário: (1) seleção de um conjunto limitado de indicadores; (2) coleta adequada de dados e escalas temporais para os sistemas de exploração agrícola; (3) gestão e análise desses dados; (4) envolvimento das partes interessadas; e (5) comunicar e agir sobre os resultados. Já a implementação dessas medidas devem contribuir para uma aprendizagem social, que represente acompanhamento contínuo e possa auxiliar na melhoria da capacidade de responder às novas realidades sociais, as condições econômicas e ambientais (DALE *et al.*, 2012).

O Quadro 3, demonstra um conjunto de princípios para a construção de indicadores e métricas de sustentabilidade, a preocupação com o conhecimento da realidade específica que está sendo avaliada, a importância da comunicação, tanto para a coleta de dados quanto no retorno para a comunidade, na divulgação dos indicadores, visando possibilitar ações e iniciativas para a melhoria do desempenho. Destaca-se ainda a necessidade da evidenciação de comparações, estabelecimento de metas e valores que possam contribuir na avaliação contínua da sustentabilidade.

Quadro 3: Conjunto de princípios e características para a avaliação do desenvolvimento sustentável

Princípios de Bellagio	Características para a avaliação de desenvolvimento sustentável
Princípio 1: Visão orientadora	A avaliação dos progressos em direção ao desenvolvimento sustentável deve ser guiado pelo objetivo de proporcionar bem-estar dentro da capacidade da biosfera para sustentá-la para as gerações futuras. Uma visão para avaliar os progressos, definindo, em termos gerais, a direção para a mudança desejável fornecendo uma base detalhada do cenário.
Princípio 2: Considerações essenciais	A avaliação dos progressos em direção ao desenvolvimento sustentável deve considerar: (i) o sistema social, econômico e ambiental subjacente como um todo e as interações entre os seus componentes, incluindo questões relacionadas com a governança ambiental; (ii) Dinâmica e interações entre as tendências atuais e fatores de mudança;
Princípio 3: Escopo Adequado	A avaliação dos progressos em direção ao desenvolvimento sustentável deve adotar: (i) um horizonte de tempo adequado para capturar efeitos tanto a curto e longo prazo das decisões políticas atuais e das atividades humanas; (ii) um âmbito geográfico adequado.
Princípio 4: Estrutura e indicadores	A avaliação dos progressos em direção ao desenvolvimento sustentável deve ser baseado em: (i) um quadro conceitual com a identificação das características dos indicadores principais para avaliar o progresso; (ii) métodos padronizados de medição sempre que possível, visando a comparabilidade; (iii) a comparação dos valores dos indicadores com metas, quanto possível.
Princípio 5: Transparência	A avaliação dos progressos em direção ao desenvolvimento sustentável deve: (i) assegurar que os dados, indicadores e resultados da avaliação sejam acessíveis ao público; (ii) explicar as escolhas, posições e incertezas do processo e dos resultados da avaliação; (iii) divulgar as fontes de dados e métodos; (iv) divulgar todas as fontes de financiamento e potenciais conflitos de interesses.
Princípio 6: Comunicação efetiva	A avaliação em direção ao desenvolvimento sustentável deve: (i) utilizar linguagem clara e simples; (ii) apresentar informações de uma forma justa e objetiva que ajude a construir a confiança; (iii) utilizar ferramentas visuais e gráficos inovadores para ajudar na interpretação (contar uma história); (iv) disponibilizar os dados em detalhes, com ética e responsabilidade.
Princípio 7: Participação	Para reforçar a sua legitimidade e relevância, a avaliação em direção ao desenvolvimento sustentável deve: (i) encontrar formas apropriadas para refletir as opiniões do público, fornecendo liderança ativa; (ii) envolver-se desde o início com os usuários da avaliação para que ele se adapte às necessidades.
Princípio 8: Continuidade e capacidade	A avaliação dos progressos em direção ao desenvolvimento sustentável exige: (i) medida repetida; (ii) capacidade de resposta à mudança; (iii) investimento para desenvolver e manter a capacidade adequada; (iv) aprendizagem e melhoria contínua.

Fonte: Adaptado de Hardi e Zdan (1997); Pintér *et al.* (2012).

No Quadro 3 mostra-se o detalhamento das características de cada um dos princípios de Bellagio a serem observados para a avaliação da sustentabilidade.

Um indicador deve permitir uma explicação das razões que modificam seu valor ao longo do tempo, ser suficientemente simples e permitir comparações, atendendo a característica de confiabilidade e rastreabilidade, visando possibilitar a avaliação da sustentabilidade que considere o desenvolvimento social, econômico e ambiental (COLE, 2002).

2.2.2.3 Indicadores de sustentabilidade

Existem muitas maneiras de medir o desenvolvimento sustentável, no entanto, como um conceito multifacetado a sustentabilidade requer medidas agregadas, mas isso não significa que as tentativas para medir devam ser abandonadas (HANLEY *et al.*, 1999). Singh *et al.* (2008) destacam que indicadores de sustentabilidade são cada vez mais reconhecidos como ferramentas úteis para a elaboração de políticas públicas e na comunicação do desempenho das empresas e países para com o meio ambiente, neste aspecto os indicadores de sustentabilidade indicam fenômenos e destacam tendências, simplificam, quantificam, permitem analisar e comunicar informações complexas de forma objetiva, evidenciando medidas de desenvolvimento sustentável.

A tarefa de medição é difícil porque o significado de sustentabilidade é complexo, envolve subjetividade, crenças pessoais, culturais e pontos de vista políticos, consequentemente, o conceito de sustentabilidade requer medidas e avaliação da sustentabilidade, e embora os indicadores têm sido utilizados em muitos métodos de avaliação da sustentabilidade, desacordos sobre a definição do conceito de sustentabilidade, originaram métodos que não permitem comparações (SANTIAGO-BROWN *et al.*, 2015).

Embora existam vários esforços internacionais sobre medidas de sustentabilidade, apenas alguns estudos têm abordagem integral dos aspectos ambientais, econômicos e sociais, na maioria dos casos, o foco está em apenas um dos três aspectos, e embora, pode-se argumentar que poderiam servir de forma complementar, a sustentabilidade é mais do que uma agregação de questões importantes, é também sobre as suas interligações e a interferência entre estes aspectos no contexto observado (SINGH *et al.*, 2008).

Neste aspecto, identificam-se na literatura diversos métodos e sistemas de avaliação de desempenho ambiental e de sustentabilidade, como demonstrado no Quadro 4.

Quadro 4: Exemplos de métodos e sistemas de avaliação de desempenho ambiental e de sustentabilidade

Método	Princípios	Autores
<i>Driving-Force/State/Response (DSR)</i>	Modelo força matriz-pressão-estado-resposta, é uma matriz que considera indicadores nas dimensões e aspectos econômicos, sociais, institucionais e ambientais, visando dar resposta aos impactos na sociedade.	Friend e Rapport (1979); DSR; DPSIR; OECD (1993); EUROSTAT (2002); <i>United Nations Commission on Sustainable Development</i> (2002).
GAIA	Método de gerenciamento e avaliação de impactos ambientais	Lerípio (2001)
GES	Proposta de gerenciamento empresarial voltado ao desenvolvimento sustentável: condicionantes e requisitos	Bello (2001)
MESMIS	<i>Marco para la evaluación de sistemas de manejo de recursos naturales incorporando indicadores de sustentabilidad</i>	Masera et. al. (1999)
MAIS	Método para avaliação de indicadores de sustentabilidade organizacional	Oliveira (2002)
IDEA	<i>Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles</i> - Indicadores de Sustentabilidade das Explorações Agrícolas	Vilain (2000, 2008)
SICOGEA	Sistema contábil gerencial ambiental	Pfischer (2004)

Fonte: Elaborado pela autora com base na revisão de literatura.

Verifica-se no Quadro 4, alguns métodos ou sistemas que se propõem a mensurar e evidenciar se as práticas adotadas pelas organizações atendem aos requisitos ambientais ou de sustentabilidade. Destaca-se, em função do propósito deste estudo, aspectos relacionados a construção de indicadores para a evidenciação dos aspectos relacionados a exploração rural.

Neste sentido as medidas de desempenho e a análise dos indicadores de sustentabilidade podem contribuir nos processos de tomada de decisão e na busca contínua por melhores práticas e desempenho (SANTIAGO-BROWN *et al.*, 2015). Um dado ou um indicador não diz nada sobre a sustentabilidade, a menos que possua um valor de referência, como limiares é dado a ele, permitindo perceber seu contexto e evolução, neste sentido um indicador permite formular estratégias e comunicar ideais, fornece informações de alerta precoce

para evitar danos sociais e ambientais, servindo de apoio a tomada de decisões (SINGH *et al.*, 2008).

O maior problema com a avaliação da sustentabilidade tem sido a sua incapacidade de medir a totalidade dos efeitos das práticas realizadas em direção à sustentabilidade, os componentes sociais, ambientais, econômicos devem estar intrinsecamente interligados e sujeitos a variações dependendo do contexto da análise, neste sentido os indicadores permitem uma avaliação sistêmica, visando a inter-relação das medidas de sustentabilidade, bons indicadores devem reduzir a complexidade da avaliação do sistema estudado (SANTIAGO-BROWN *et al.*, 2015).

2.2.2.4 Estudos correlatos acerca da aplicação de indicadores de sustentabilidade

Estudos anteriores demonstram esforços para construir medidas com o propósito de avaliar a sustentabilidade, às abordagens possuem diferentes contextos de aplicação e análise de indicadores de sustentabilidade, tais como os de: Hanley *et al.* (1999), Rigby *et al.* (2001), Carey *et al.* (2003), Slee (2006), Petrok *et al.* (2006), Medoza e Martins (2006), Franco, Gaspar e Mesias (2012), Sandström *et al.* (2014), Wu *et al.* (2014), DeLonge; Miles; Carlisle (2015), Santiago-Brown *et al.* (2015).

Hanley *et al.* (1999), analisaram uma série temporal de sete medidas alternativas de sustentabilidade para a Escócia: Produto Líquido Nacional, Poupanças Genuínas, Pegada Ecológica, Espaço Ambiental, Produtividade Primária, O Índice de Bem-Estar Econômico Sustentável e o Indicador de Progresso Genuíno, no período de 1980 a 1993. Os resultados da análise evidenciam a importância da utilização de medidas e do processo de mensuração, considerando que cada medida oferece diferentes tipos de conselhos para os decisores políticos interessados em melhorar a sustentabilidade de uma economia ou país, demonstrando a importância da utilização de métricas e indicadores de sustentabilidade.

A pesquisa de Rigby *et al.* (2001), teve por objetivo analisar indicadores de gestão sustentável entre fazendas com produção orgânica e outras com produção convencional, para identificar os principais aspectos da agricultura sustentável. A amostra do estudo é composta por 80 fazendas de produção orgânica e 157 com produção hortícola convencional, do Reino Unido. Os indicadores observados foram: fonte

de sementes; controle de pragas/doenças; controle de plantas daninhas/manutenção da fertilidade do solo e manejo da cultura. Os resultados demonstraram medidas superiores aos produtores que atuaram com o sistema de produção orgânico. Os autores destacam que um índice serve para comparar os riscos relativos à sustentabilidade dos diferentes métodos de cultivo, indicam a necessidade e a importância da mensuração de medidas de sustentabilidade a partir da realidade das práticas dos sistemas de produção agrícola, com dados recolhidos especificamente para esse fim.

Carey *et al.* (2003), avaliou acordos realizados a partir de inquéritos que buscavam adequar projetos de conservação ou o desenvolvimento de melhorias no contexto ambiental, econômico e social, a partir de investimentos públicos. As análises consideraram os dados e foram avaliados por uma equipe especializada (ecologista, arquiteto de paisagem, historiador e cientista social especializado em assuntos rurais). O método desenvolvido denominado *Country side Stewardship Scheme* (CSS), considera uma amostra de 484 acordos realizados pela Inglaterra. Os resultados sugerem que na maioria dos casos, os acordos CSS devem manter ou melhorar o ambiente em termos de ecologia e paisagem, demonstrando que o CSS é susceptível para proporcionar a avaliação dos acordos ambientais e seus benefícios para a sociedade. Os autores apresentam uma relação de questionamento que permite refletir e avaliar aspectos relacionados as práticas ambientais no meio rural.

Slee (2006) analisou os problemas que cercam o desenvolvimento de indicadores para avaliação da silvicultura (florestas) no Reino Unido. A partir das dimensões sociais da silvicultura multifuncional procuram elaborar um conjunto mais detalhado de indicadores sociais econômicos e ambientais para utilização na avaliação de projetos de desenvolvimento florestal rural que, tendem a incluir projetos de base territorial. O estudo propõem um conjunto de indicadores mensuráveis, que refletem o desempenho da gestão florestal no Reino Unido. Os autores questionam como as externalidades positivas ou negativas aumentaram como resultado do projeto, destacando a necessidade de novos estudos que considerem outros aspectos da exploração das florestas. Os resultados evidenciam que um dos principais desafios para o desenvolvimento de indicadores sociais na silvicultura é a avaliação do manejo florestal sustentável.

O estudo de Petrok *et al.* (2006), teve por objetivo realizar a avaliação de higiene da poluição microbiana do solo de uma fazenda produtora de suínos. A análise considerou o período de janeiro a

dezembro de 2002, a fazenda está situada na Bulgária e tem capacidade de alojamento de 4.350 suínos. Os autores destacam que os dejetos da produção suinícola, contribuem no aparecimento de doenças em seres humanos e animais, por isso são cuidadosamente controlados por órgãos veterinários e sanitários, visando proteger o solo, as águas superficiais e subterrâneas, as bacias hidrográficas da poluição com contaminação fecal. Os resultados da pesquisa revelam que ocorrem variações quanto aos procedimentos de produção adotados (armazenamento ou utilização dos dejetos), as condições climáticas e a distância das lagoas/rios, tendo em vista a própria capacidade do solo em absorver os dejetos gerados pela atividade suinícola.

Medoza e Martins (2006), realizaram uma revisão de literatura abordando a utilização da metodologia Multi-critério de Análise de Decisão (MCDA), voltada as situações que envolveram a gestão da silvicultura e outros recursos naturais. A análise considera diversos estudos realizados (1978-2005), seu país e o contexto da aplicação das pesquisas. Os resultados evidenciam a natureza dos critérios utilizados e os indicadores observados em alguns casos. De forma geral, o estudo demonstra a diversidade de estudos voltados à análise da gestão da silvicultura, embora não haja consenso nas medidas e parâmetros estudados para avaliação da gestão dos recursos naturais.

Franco, Gaspar e Mesias (2012), analisam o cumprimento dos requisitos mínimos de longo prazo de 69 fazendas da Espanha, no atendimento dos requisitos de sustentabilidade econômica e ambiental, como condicionante dos pagamentos de subsídios da Política Agrícola Comum (CAP). A sustentabilidade foi estudada usando a estrutura MESMIS, a qual se baseia na avaliação dos atributos básicos de sustentabilidade (adaptabilidade, auto-confiança, equidade, estabilidade e produtividade) formado a partir de diferentes indicadores. As fazendas são analisadas em quatro grupos, conforme a utilização das áreas de terra disponíveis e produtividade por hectare, todas possuem mais de 100 hectares de área, os dados referem ao período de 2003 e 2004. Os resultados mostraram que a inclusão da sustentabilidade como condição para receber ajuda no âmbito da CAP pode contribuir para melhorar resultados econômicos das explorações extensivas tradicionais, porém podem aumentar a função receita sem significativamente reduzir seu nível de sustentabilidade, a condicionalidade é tão suave que permite que praticamente todas as explorações possam cumpri-las, e os subsídios ambientais adicionais são apenas uma pequena percentagem dos pagamentos totais da CAP, observaram que as fazendas mais produtivas possuem pontuação alta neste atributo, compensando suas

pontuações baixas sobre os outros que são mais intimamente relacionados ao uso sustentável de seus recursos. Por outro lado, fazendas extensas não recebem os subsídios extras suficientes que reconheçam o valor dos seus serviços ambientais. De forma geral, os autores destacam a necessidade de novas pesquisas para contrastar os resultados com outros ecossistemas e países, visando alcançar um consenso sobre critérios comuns de sustentabilidade na exploração de atividades rurais.

Sandström et al. (2014), analisou as flutuações inter-anuais e tendências de longo prazo da área de terra requerida para produzir produtos agrícolas (plantas cultivadas e produtos de origem animal), importados e exportados da Finlândia. A análise das importações e exportações da Finlândia, relacionadas com a produção de alimentos no período de 1961 a 2007, considera a área de produção como um indicador de uso da terra, para avaliar os impactos do consumo de alimentos no meio ambiente, neste aspecto destacam que os impactos ambientais da produção não são totalmente incluídos nos preços dos produtos finais, evidenciando a necessidade de serem observados outros aspectos relacionados à produção e exportações de produtos, visando minimizar as externalidades do processo produtivo.

Wu *et al.* (2014) analisam a utilização de um sistema de produção de suínos, biogás e peixe, na província de Hubei no sul da China, centrando-se sobre os recursos consumidos e produzidos dentro do sistema. Comparado com o sistema de pecuária convencional, o sistema de "suíno-biogás-peixe" revela índice mais elevado de sustentabilidade. A aplicação prática do método da pegada ecológica, observou os seis principais componentes: terras aráveis, pastagens, floresta, distancia do mar, terra construída, destino e geração de energia, como um indicador ecológico de avaliação, ele deve refletir a quantidade e a qualidade do recurso. Na pesquisa, os recursos consumidos e os resíduos e produtos gerados pelo sistema de biogás são convertidos para uma unidade de medida comum, e então agregadas a uma base para analisar a sua sustentabilidade global. O sistema de produção de suínos, os dejetos passam pelo biodigestor (garante gás para iluminação diária e para cozinhar), enquanto isso, o resíduos em pasta pode ser usado como um fertilizante para o viveiro, provando que o papel desempenhado pelo sistema de biogás no tratamento de lixo não pode não ser ignorado, visando assegurar a sustentabilidade das áreas rurais na China e incentivando a construção de biodigestores com maior escala de produção e maior grau de integração.

De Longe; Miles; Carlisle (2015), analisam financiamentos públicos federais (EUA) de projetos iniciados em 2014 enfatizando a agricultura sustentável, incluindo agroecologia. Foram identificados 824 projetos, que receberam US\$ 294 milhões de dólares. A análise agrupou os projetos em quatro níveis de acordo com seu foco: 36% voltados para a melhoria da eficiência do sistema para reduzir o uso de insumos; 24% para substituição de insumos e adoção de práticas mais sustentáveis em sistemas agrícolas; 15% voltados para reestruturação de sistemas com base em princípios ecológicos ou agroecologia; 14% estabelecem conexões entre produtores e consumidores para apoiar iniciativas sócio-ecológicas de sistemas alimentares. Desta distribuição apenas 5% dos projetos eram voltados às práticas agroecológicas, a maior parcela dos investimentos foram dirigidos à agricultura convencional. Os resultados ainda evidenciam a necessidade de investimentos e apoio governamental para incentivar práticas rurais sustentáveis.

A pesquisa de Santiago-Brown *et al.* (2015), destaca uma relação de indicadores para avaliação da sustentabilidade de empresas, regiões agrícolas ou culturas, visando a comparação de indicadores de sustentabilidade de fazendas ou negócios agrícolas. A pesquisa foi aplicada ao contexto da produção de vinhos, tendo como amostra participante 83 executivos de alto nível (CEOS, Chefe Enólogos e Viticultores) de cinco países: Austrália, Chile, Nova Zelândia, África do Sul e Estados Unidos, os quais participaram de 14 entrevistas de grupo. Os resultados do estudo apresentam um conjunto de indicadores qualitativos e quantitativos, que se relacionam e permitem a avaliação dos aspectos econômicos, ambientais e sociais de forma equilibrada, classificados pela importância e utilidade, evidenciando a importância das medidas e de sua comparabilidade. Os autores destacam que um conjunto de indicadores para avaliar a sustentabilidade de forma representativa e consistente em todas as variáveis e circunstâncias, devem ser adaptáveis significativamente com as circunstâncias de cada indivíduo (gestor) e o contexto da produção (fazenda), enquanto sob o enfoque da tomada de decisões deve permitir a comparabilidade entre fazendas e apoiar à gestão destas, ainda que a abordagem *triple bottom line* é necessária para avaliar o desenvolvimento, riqueza e bem-estar a longo prazo, pois os fatores econômicos e sociais são componentes tão essenciais como os ambientais em avaliações de sustentabilidade.

Os estudos correlatos demonstram diversos caminhos e possibilidades utilizadas pelos autores para construir e validar medidas de desempenho para avaliação da sustentabilidade. De forma geral, pode-se observar os esforços de constituição de indicadores que

considerem as características e especificidades das atividades observadas e o contexto analisado.

2.2.2.5 Importância da avaliação da sustentabilidade de atividades rurais

Esforços para desenvolver indicadores de sustentabilidade e métricas têm sido realizados em diferentes escalas, variando da necessidade global até as comunidades locais e aos negócios unitários. Em geral, os indicadores e métricas são projetados para capturar as condições atuais e transformá-las em um conjunto gerenciável de medidas quantitativas e índices que sejam úteis para a comunicação e tomada decisão, visando melhorias das condições ambientais e socioeconômicas (TANZIL; BELOFF, 2006).

A preocupação com a utilização de ativos ambientais pelas nações, considerando o meio ambiente como um bem público, evidencia a necessidade da adoção de índices alternados para permitir o acompanhamento dos problemas de poluição de cada país e a importância do meio ambiente para cada nação, ou seja, é conveniente um índice de capacidade produtiva considerando a escassez dos recursos ambientais que demonstre e avalie a sustentabilidade (PESKIN, 1976). Nesta perspectiva, Weinberg e Kling (1996), salientam a necessidade de políticas públicas voltadas à eficiência da utilização dos recursos naturais pela agricultura, como controle de drenagem e investimentos de irrigação.

Impactos ecológicos das atividades rurais incluem as emissões de gases de efeito de estufa, perda de biodiversidade, poluição generalizada por fertilizantes e pesticidas, degradação do solo, redução de polinizadores, e os riscos para a saúde humana, entre muitos outros (DELONGE; MILES; CARLISLE, 2015).

Lancoski e Ollikainen (2003) preocupam-se com a mensuração de externalidades ambientais por parte da exploração das atividades agrícolas, enfatizando os impactos e a necessidade do uso adequado da terra na agricultura. Os impactos residuais ou danos ambientais, quer de curto ou de longo prazo, decorrentes das explorações econômicas, e para além da regulação ambiental introduzida para controlar os poluentes, são externalidades que poderiam ser avaliadas a partir dos reais impactos causados no ambiente. Estes deveriam ser considerados como princípios para nortear a internalização dos custos ambientais: (i) gastar o mínimo de recursos ambientais, bem como ter o controle de emissões que causem poluição, visando minimizar e mitigar os impactos causados

pelas atividades; (ii) identificar níveis de emissões ideais para um determinado poluente, considerando o contexto da região, visando equilibrar os benefícios e também os danos causados (JOSKOW, 1992).

Weinberg e Kling (1996) aduzem que a intervenção do governo nos insumos agrícolas e no mercado de saída motiva a incorporação desses resultados na elaboração de políticas para enfrentar os problemas ambientais associados com a agricultura e as externalidades das atividades agrícolas. Para Lancoski e Ollikainen (2003), as externalidades agro-ambientais consideram a alocação das terras e seus efeitos sobre a biodiversidade, diversidade de paisagens e redução dos nutrientes ou descartes dos resíduos e demais insumos do processo produtivo que produzem externalidades negativas, sendo as maiores preocupações da agricultura multifuncional os aspectos ambientais, a comida, segurança e viabilidade das zonas rurais.

Torna-se relevante inserir medidas de poluição de cada país, visando mensurar os danos da poluição oriundos das atividades econômicas desenvolvidas (qualidade do ar, disponibilidade de recursos hídricos, resíduos sólidos gerados e com destino adequado, bem-estar social, etc.) (MULLER; MENDELSONN; NORDHAUS, 2011).

Na construção de indicadores de sustentabilidade voltados à avaliação da sustentabilidade das atividades rurais, alguns aspectos necessitam de atenção na definição das escalas e medidas de avaliação da sustentabilidade regional, como segue: (i) protocolos para a quantificação de fluxos de materiais e energia; (ii) especificações padrão para as práticas de gestão e os efeitos correspondentes; (iii) incentivos e desincentivos para o reforço econômico, ambiental e social (incluindo vantagens financeiras, regulamentar e outras motivações comportamentais); (iv) planejamento da paisagem integrada e de gestão; (v) acompanhamento e avaliação; (vi) ajustes e correções aos efeitos identificados, e (vii) implementação de políticas integrativas de promoção da sustentabilidade agrícola (DALE *et al.*, 2012).

A adoção de práticas agrícolas mais sustentáveis implica na definição de indicadores de sustentabilidade, que se deslocam em direção aos sistemas agrícolas, oferecendo incentivos ou impondo regulamentos para orientar o comportamento do agricultor (WEINBERG; KLING, 1996). Neste sentido, o uso de indicadores quantitativos são apropriados para avaliar as condições atuais e alertar para os problemas inerentes ao contexto da exploração rural. O desafio é desenvolver um conjunto de indicadores que sejam facilmente mensuráveis e relacionados com as condições socioeconômicas e ambientais com escalas apropriadas para a gestão rural, incluindo

aspectos do clima, biodiversidade, produtividade, solo, água, qualidade do ar e a eficiência do uso dos recursos (DALE *et al.*, 2012).

A avaliação da agricultura, especialmente nos países em desenvolvimento, terá de abordar de forma abrangente a sustentabilidade, a fim de evitar carências alimentares e a degradação ambiental, o que indica a necessidade de avaliação e de indicadores para o desenvolvimento de políticas e planos em prol de bases sustentáveis para a exploração dos recursos naturais (VAN PHAM; SMITH, 2014).

O uso adequado da terra, é um dos principais motores da mudança na agricultura, é um fator comum para o cálculo do conjunto completo de indicadores e, por conseguinte, é altamente relevante em avaliações ambientais por causa de seu impacto direto sobre o ambiente, neste sentido o uso da terra e da sua cobertura devem ser cuidadosamente registrados e os dados detalhados, incluindo informações sobre: (i) culturas anuais, pastagens anuais e perenes, pastagens naturais, florestas, resíduos áreas, etc.; (ii) quais atividades agrícolas desenvolve, uso de insumos, combustíveis, energia elétrica, fertilizantes, pesticidas e concentrados, etc.; (iii) categorias de animais, as taxas de lotação, a precipitação local, capacidade de retenção de água dos solos, entre outros (VIGLIZZO *et al.*, 2006).

Neste sentido, Melo e Cândido (2013, p. 1) enfatizam a “necessidade urgente da realização de estudos e pesquisas que considerem os aspectos da sustentabilidade das atividades agrícolas, tendo a agricultura como uma base fundamental para o desenvolvimento sustentável”. Para apoiar eficazmente a tomada de decisão, indicadores e métricas devem estar ligados a objetivos-chave de uma organização e integrar importantes aspectos que precisam ser gerenciados em prol do desenvolvimento sustentável (TANZIL; BELOFF, 2006). Acordos globais, como a Agenda 21 e os indicadores orientados pela Organização das Nações Unidas, são fundamentais para orientar aspectos importantes da sustentabilidade, inclusive no contexto do desenvolvimento das atividades do meio rural.

Para as famílias que dependem da agricultura para a sua subsistência, o rendimento bruto da exploração rural deve ser capaz de cobrir os custos fixos e variáveis. A auto-suficiência alimentar das famílias que vivem no meio rural e acesso a serviços e recursos destas, são dois indicadores comumente relatados para avaliar a sustentabilidade social da agricultura nos países em desenvolvimento. Os indicadores econômicos fornecem informações sobre a produtividade, rentabilidade e estabilidade dos sistemas de produção rural, a produtividade e o lucro líquido são comumente relatados como

indicadores para avaliar a sustentabilidade econômica da agricultura nos países em desenvolvimento (VAN PHAM; SMITH, 2014).

DeLonge; Miles; Carlisle (2015), indicam que os sistemas de produção agrícola criados e geridos de acordo com os princípios ecológicos podem satisfazer as necessidades alimentares da sociedade, no entanto, a promessa de tais sistemas implicam na necessidade urgente de aumentar o escopo e a escala pesquisas voltadas aos aspectos da agroecologia.

Já Santiago-Brown *et al.* (2015) definem o conceito sustentabilidade no contexto rural, como a capacidade econômica dos agricultores produzirem, mantendo a capacidade e os recursos naturais ao longo do tempo. Neste aspecto a estrutura conceitual do *triple bottom line*, destaca que o equilíbrio entre os aspectos econômico, ambiental e social, devem ter igual importância e interagir de maneira uniforme.

Neste sentido, torna-se relevante estudos e pesquisas aplicados ao contexto das atividades rurais, visando preencher uma lacuna teórica, especialmente em relação ao uso de indicadores de desempenho e a avaliação conjunta dos aspectos ambientais, sociais e econômico-financeiros (SANTIAGO-BROWN *et al.*, 2015). A utilização de indicadores de sustentabilidade, a avaliação e análise dos critérios de evidenciação entre externalidades negativas e positivas das atividades rurais, são mecanismos para a melhoria das práticas rurais. Os indicadores de desempenho são alternativas para atingir os objetivos do desenvolvimento sustentável a longo prazo.

2.3 POSICIONAMENTO TEÓRICO

Visando a construção do posicionamento teórico, as externalidades se referem aos custos e benefícios do processo de produção e consumo, os quais surgem a partir das atividades econômicas e da exploração dos recursos naturais (ESHET; AYALON; SHECHTER, 2005). Pode-se identificar externalidades no decorrer do ciclo de vida de um produto (extração de matérias-primas, produção, transporte, uso, descarte, etc.). Tais externalidades podem causar impactos em vários níveis e problemas de longa duração, os quais podem ultrapassar limites e fronteiras nacionais, causando efeitos intergeracionais (JOHN; PECCHENINO, 1997; NORDHAUS, 1991; FARZIN, 1996; ONO, 1996; VAN DE BERG, 2010; BAIARDI; MENEGATTI, 2011; MASOUDI; ZACCOUR, 2013).

Independentemente se as externalidades ambientais, sejam de curto ou longo prazos, decorrentes da exploração de atividades

econômicas, estas precisam ser avaliadas a partir dos impactos causados no meio ambiente (JOSKOW, 1992). Neste sentido, as externalidades negativas da produção suinícola são motivações para a pesquisa (MIELE; WAQUIL, 2007; SPIES, 2009; DALE *et al.*, 2012).

A definição de sustentabilidade considera o equilíbrio do *Triple Bottom Line*, que preconiza simultaneamente o desempenho econômico-financeiro, ambiental e social, satisfazendo a três condições visando não comprometer os recursos das gerações futuras: (i) ser economicamente viável; (ii) ser ecologicamente correto; (iii) ser socialmente justo, (ELKINGTON, 2012; ANGLADE, 1999; HENRIQUES; RICHARDSON, 2004; FIGGE; HAHN, 2004).

A definição de indicadores de sustentabilidade é tida como o conjunto de informações utilizadas para medir e motivar mudanças contínuas em direção às metas de produção sustentáveis (VELEVA; ELLENBECKER, 2001). Neste sentido, a definição de indicadores de sustentabilidade envolve fazer escolhas sobre a forma de medir e quantificar tais indicadores de sustentabilidade (PARRIS; KATES, 2003). E o capital natural, físico e social podem ser equilibrados na abordagem da economia ecológica (CECHIN; VEIGA, 2010).

Diversas iniciativas contribuem com este propósito de quantificar e estabelecer parâmetros para a avaliação da sustentabilidade (HARDI; ZDAN, 1997; DALAL-CLAYTON; BASS, 2002; CEZARE, MALHEIROS; PHILIPPI JR., 2007; PINTÉR *et al.*, 2012; SANTIAGO-BROWN *et al.*, (2015), bem como motivam o presente estudo, com o intuito de contribuir na avaliação do desenvolvimento sustentável, considerando o contexto da produção suinícola e as externalidades relacionadas, visando identificar indicadores e métricas que possibilitem a avaliação contínua e o equilíbrio entre as variáveis econômica, social e ambiental.

Considera-se ainda as perspectivas de Veleva e Ellenbecker (2001), quanto a compreensão conceitual de que os indicadores de sustentabilidade podem ser definidos como a informação utilizada para medir e motivar o progresso em direção às metas de produção sustentáveis. Neste sentido para medir a sustentabilidade os autores recomendam: (1) seleção de um conjunto limitado de indicadores; (2) coleta adequada de dados e escalas temporais para os sistemas de exploração agrícola; (3) gestão e análise desses dados; (4) envolvimento das partes interessadas; e (5) comunicar e agir sobre os resultados. Ainda, o constructo de indicadores atenderá quatro dimensões básicas: (i) uma métrica; (ii) um sistema de medição absoluto

ou ajustado; (iii) um período de medição ou cálculo do indicador; e (iv) as condições para análise e aquisição dos dados.

Destaca-se a perspectiva de coleta, utilização e análise de dados específicos de entidades rurais que desenvolvem a produção suinícola, inclusive para contribuir com as decisões sobre políticas públicas, conforme recomendam Tanzil e Bellof (2006); Reig-Martínez; Gómez-Limón; Picazo-Tadeo (2011), Santiago-Brown *et al.* (2015), para a definição de indicadores que considerem as especificidades dos ecossistemas agrícolas e permitam a avaliação do constructo proposto.

A lacuna teórica identificada em relação ao uso de indicadores de desempenho e na avaliação conjunta dos aspectos ambientais, sociais e econômico-financeiros, específicos do contexto das atividades rurais, (especialmente da suinocultura), demonstra que a utilização de indicadores de sustentabilidade e a evidenciação das externalidades negativas e positivas das atividades rurais, tornam-se mecanismos para a melhoria das práticas desenvolvidas no meio rural, bem como, são alternativas para atingir os objetivos mundiais do desenvolvimento sustentável.

A evidenciação das externalidades positivas e negativas dos processos produtivos, torna-se mecanismo de controle e planejamento, para se atingir a sustentabilidade desejada, como fator imprescindível de consciência e rigor com as práticas rurais, muito além apenas do cumprimento das exigências normativas e legais do desenvolvimento das atividades.

De forma geral, espera-se que o estudo contribua com um constructo que permita avaliar a sustentabilidade da produção suinícola, visando melhorias contínuas ao processo de produção, em prol da minimização das externalidades negativas identificadas ao contexto do seu desenvolvimento, sendo possível sua utilização como instrumento de avaliação dos aspectos ambientais, sociais e econômico-financeiros. Nesta perspectiva, torna-se relevante o esforço para identificar indicadores e métricas que permitam avaliar os impactos ambientais, sociais e econômico-financeiros do processo produtivo, visando evidenciar as externalidades positivas e negativas em prol da sustentabilidade desta atividade econômica.

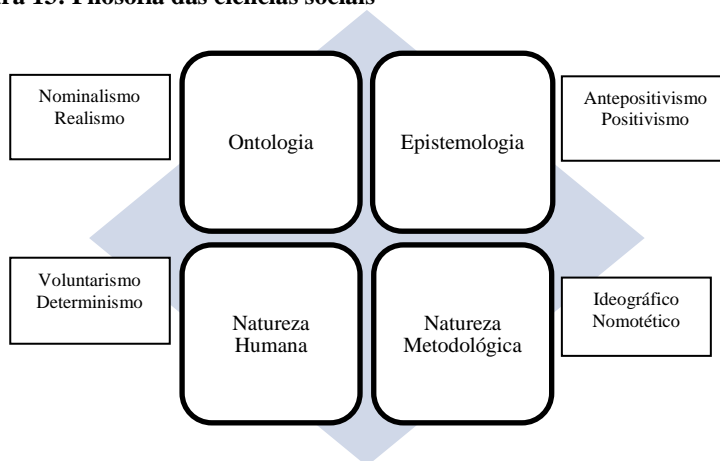
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nesta seção, inicialmente contempla-se o paradigma da pesquisa, quanto à natureza da ciência e quanto à natureza da pesquisa social. Posteriormente, apresenta-se o delineamento metodológico e o construto da pesquisa. Na sequência, apresentam-se os instrumentos de coleta de dados e os elementos para análise, as etapas de coleta de dados e os procedimentos adotados para a análise destes, por fim, apresenta-se a trajetória da pesquisa e suas limitações.

3.1 PARADIGMA DA PESQUISA

As teorias organizacionais são baseadas em uma filosofia da ciência e em uma teoria da sociedade, de acordo com Burrell e Morgan (1979). Conforme demonstrado na Figura 13, esses autores apresentam um modelo de paradigmas sociológicos, considerando um conjunto de pressupostos ou quatro perspectivas: a base ontológica e epistemológica, a natureza humana e a metodológica.

Figura 13: Filosofia das ciências sociais



Fonte: Elaborado em base em BURRELL e MORGAN (1979).

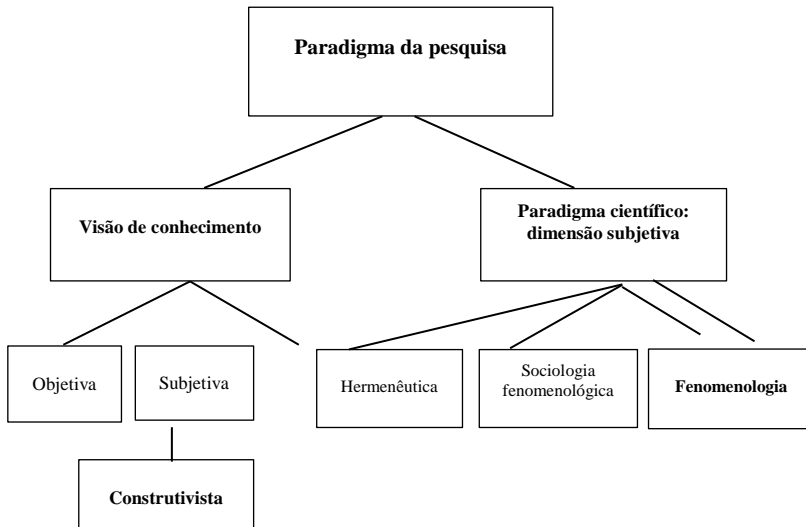
Observa-se na Figura 13, sob o pressuposto da natureza *ontológica*, da epistemologia, da natureza humana e da natureza metodológica, a partir destes posicionamentos os cientistas sociais ou os

pesquisadores chegam a caminhos metodológicos diferentes, por abordarem de forma distinta um determinado problema de investigação.

Considerando-se o pressuposto da natureza metodológica da pesquisa na abordagem ideográfica ressalta-se a importância do investigador revelar sua natureza e características durante o processo de investigação, destacando a análise das constatações subjetivas que o indivíduo gera ao se envolver nas situações e fluxos do processo de análise, enquanto na abordagem nomotética a ênfase se dá nos protocolos sistemáticos e nas técnicas utilizadas, preocupa-se com a construção de testes científicos e no uso de técnicas para a análise de dados (BURREL; MORGAN, 1979).

Tal contexto e características do paradigma da pesquisa, agregam uma visão de conhecimento subjetivo, a qual possui como pressuposto o caráter fenomenológico, tendo em vista o objetivo e problema deste estudo. A Figura 14 apresenta o posicionamento do paradigma da pesquisa quanto à natureza da ciência.

Figura 14: Posicionamento do paradigma de pesquisa quanto à natureza da ciência



Fonte: Adaptado de BURREL; MORGAN (1979); GUBA; LINCOLN (1994).

Observa-se na Figura 14 a caracterização da pesquisa quanto à visão do conhecimento (subjetivista) e de caráter subjetivo construtivista. Neste sentido, a pesquisa ainda pode ser entendida a partir do paradigma científico fenomenológico, tendo em vista que o estudo não busca generalizações de resultados, mas sim a construção e evidenciação de um conjunto de indicadores e métricas que permitam avaliar a sustentabilidade da produção suinícola, a partir da possibilidade de evidenciar as externalidades positivas e negativas desta atividade.

Na visão de Saccol (2008), a epistemologia está relacionada com a forma que o conhecimento é gerado, relação de interdependência entre sujeito e o seu meio (interação social e da intersubjetividade). Assim, o caráter subjetivo pode ser entendido sob o enfoque do construtivismo, conforme Guba e Lincoln (1994), Munck e Souza (2010), o qual explora e revela os tipos essenciais e as estruturas da experiência, enquanto a Fenomenologia estuda as essências e clarifica as relações entre elas, procurando investigar os fundamentos do conhecimento.

Entre as características da abordagem qualitativa da fenomenologia destacam-se as apresentadas no Quadro 5.

Quadro 5: Características da fenomenologia

Aspecto da abordagem	Características específicas da fenomenologia
Foco	Compreensão da essência da experiência
Tipo de problema mais adequado ao projeto	Necessidade de descrever a essência do um fenômeno vivido
Origem	Baseada na filosofia, psicologia e educação
Unidade de análise	Estudo de vários indivíduos que têm a experiência compartilhada
Forma de coleta de dados	Usando principalmente entrevistas com os indivíduos, embora documentos, observações e arte também possam ser considerados
Estratégias para análise de dados	Análise dos dados para declarações significativas, unidades de significados, descrição textual e estrutural e descrição da essência
Relatório escrito	Descrição da essência da experiência

Fonte: Adaptado de Creswell (2014).

Observa-se na abordagem fenomenológica apresentada no Quadro 5, a relação com o objetivo do estudo. As características da

fenomenologia contribuirão na construção de indicadores e métricas de sustentabilidade para a produção suinícola, ponderando os aspectos ao fenômeno produtivo e as externalidades do seu desenvolvimento, observando o contexto ambiental, social e econômico-financeiro.

O processo de pesquisa e de construção de conhecimento, envolve a compreensão do objeto de estudo e de seu campo epistêmico. Nesta perspectiva as teorias de organização são fundamentadas em uma filosofia da ciência e uma teoria da sociedade, quer os teóricos estejam conscientes disto ou não (BURRELL; MORGAN, 1979).

A teoria social em geral e a teoria das organizações, podem ser estudadas sob quatro perspectivas de mundo ou paradigmas epistemológicos da natureza da ciência social, conforme evidencia a obra de Burrell e Morgan (1979), denominada *Sociological Paradigms and Organizational Analysis*.

O conceito de paradigma remete a um ponto de vista, o qual é compartilhado e demarcado por uma linguagem comum que reflete uma forma implícita ou explícita de ver o mundo, tais pontos de vista são compartilhados entre os cientistas. Assim, conforme Burrell (1998, p. 447) os paradigmas podem ser conceituados como “uma forma de ver o mundo e como este deveria ser estudado.” Dessa forma, as teorias organizacionais são compostas e fundamentadas por paradigmas sociológicos, que representam aos pesquisadores uma base ontológica e epistemológica (BURRELL; MORGAN, 1979).

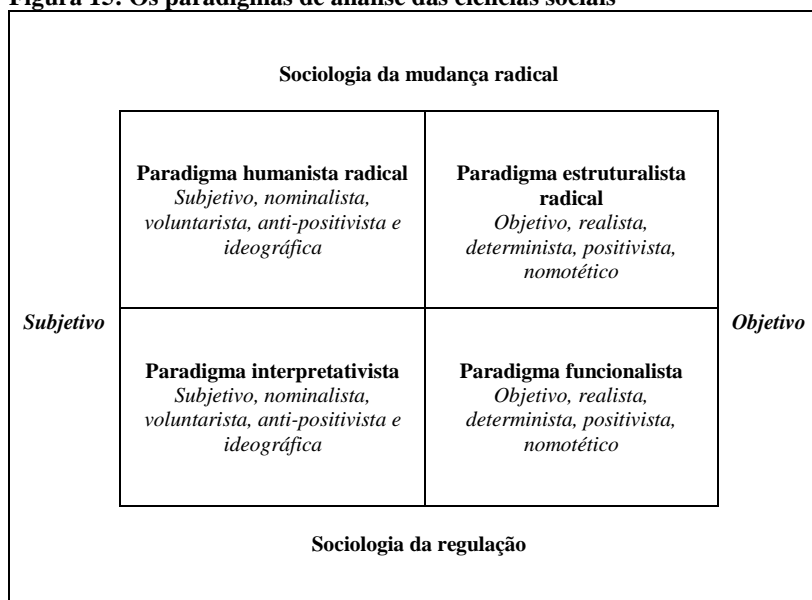
A teoria das organizações pode ser estudada sob quatro visões de mundo e quatro paradigmas, de acordo com Burrell e Morgan (1979). As visões de mundo expressam a relação com à natureza da ciência: (i) dimensão subjetiva; e (ii) dimensão objetiva, e a relação com à natureza da sociedade: (iii) dimensão da sociologia da regulação; e a (iv) dimensão da sociologia da mudança radical. Os paradigmas das abordagens de pesquisa são classificados sob quatro enfoques: (i) funcionalista, (ii) interpretativista, (iii) humanista radical e (iv) estruturalista radical (BURRELL; MORGAN, 1979).

A Figura 15 ilustra os paradigmas mapeados por Burrell e Morgan (1979). Tais paradigmas são excludentes, ou seja, o pesquisador não pode assumir duas condições concomitantemente, a sua forma de ver o mundo é expressa sob o olhar de apenas um dos quadrantes indicados no modelo, tendo em vista que cada um deles apresenta diferentes perspectivas e abordagens.

Observa-se na Figura 15 o caráter subjetivo e objetivo entre as quatro abordagens, bem como a relação sociológica da regulação e da mudança radical entre os paradigmas. Sob a perspectiva subjetiva o

interesse principal está voltado ao entendimento da maneira como o indivíduo cria, modifica e interpreta o mundo no qual ele se descobre. Já sob a perspectiva objetiva o interesse está voltado à busca de leis universais que explicam e governam a realidade que está sendo observada (BURREL; MORGAN, 1979).

Figura 15: Os paradigmas de análise das ciências sociais



Fonte: Adaptado de Burrel e Morgan (1979).

A compreensão dos paradigmas torna-se ferramenta para os pesquisadores estabelecerem onde estão e para onde é possível ir no futuro. Neste sentido a preocupação sob a abordagem sociológica da regulação se interessa com a regulação dos afazeres dos seres humanos, enquanto, a sociologia da mudança radical preocupa-se com a emancipação do homem e com seu potencial de desenvolvimento (BURREL; MORGAN, 1979).

Observa-se no Quadro 6 os quatro paradigmas sociológicos das teorias organizacionais, propostos por Burrel e Morgan (1979), complementando a evidenciação da Figura 15.

Quadro 6: Paradigmas sociológicos das teorias organizacionais

Paradigmas	Visão	Postura	Perspectiva
Estruturalista radical	A sociedade contemporânea se caracteriza por conflitos fundamentais que geram mudança radical por meio de crises políticas e econômicas.	Enfatizam que a mudança se constrói na verdadeira natureza e estrutura da sociedade contemporânea, e buscam prover explicações das inter-relações básicas dentro do contexto das formações sociais.	A "ciência" é feita para servir fundamentalmente à diferentes fins.
Fundamentalista	Envolvidos com uma visão do mundo social que vê a sociedade como ontologicamente anterior ao homem e procura colocar o homem e suas atividades dentro daquele contexto social mais amplo.	Voltado para explicações essencialmente racionais de assuntos sociais. Altamente pragmático em orientação, frequentemente orientado para o problema, envolvido em prover soluções práticas.	Ciência na mão dos funcionalistas torna-se uma ferramenta de impor ordem e regulação sobre o mundo social - ordem e regulação do ponto de vista do observador.
Estruturalista radical	A sociedade contemporânea se caracteriza por conflitos fundamentais que geram mudança radical por meio de crises políticas e econômicas.	Enfatizam que a mudança se constrói na verdadeira natureza e estrutura da sociedade contemporânea, e buscam prover explicações das inter-relações básicas no contexto total das formações sociais.	A "ciência" é feita para servir fundamentalmente à diferentes fins.
Humanista radical	O humanismo radical é fundamentado na noção de que o indivíduo cria o mundo em que ele vive.	Pondera a "alienação" ou a "falsa consciência" que inibe ou evita o verdadeiro preenchimento humano. Critica-se o <i>status quo</i> .	Vê a sociedade como anti-humana e está interessado em articular meios para que os seres humanos possam transcender os vínculos e grilhões que os prendem aos padrões sociais existentes.
Interpretativista	A natureza do homem pode ser revelada por meio da investigação empírica sistemática de suas atitudes e comportamentos.	Busca explicação dentro do reino da consciência individual e da subjetividade, dentro do quadro de referência do participante, em oposição ao do observador da ação, visa entender a natureza fundamental do mundo social ao nível da experiência subjetiva.	O conhecimento científico é em essência socialmente construído e socialmente sustentado; sua importância e significado só podem ser entendidos dentro de seu contexto social.

Fonte: Adaptado de Burrell e Morgan (1979).

Conforme o Quadro 6, observa-se a visão de mundo de cada um dos paradigmas. A presente pesquisa possui enfoque interpretativista, visando entender a natureza do mundo social ao nível da experiência subjetiva. Observando a visão, a postura e a perspectiva de cada abordagem e o interesse desta pesquisa.

A presente pesquisa possui caráter interpretativista, por buscar elementos subjetivos a partir de um problema social, visando contribuir com indicadores e métricas de cunho social, ambiental e econômico-financeiros, que foram ajustados e interpretados a partir das distintas realidades (entre três propriedades rurais), possibilitando a comparação e a análise dos resultados específicos ao contexto de cada entidade rural, evidenciando-se as externalidades positivas e negativas. Estes aspectos tornam a pesquisa interpretativista aplicada e limitada ao contexto do desenvolvimento da produção suinícola.

A visão de que a natureza do homem pode ser revelada por meio da investigação empírica sistemática de suas atitudes e comportamentos norteiam a construção do estudo. O conhecimento é socialmente construído e entendido no contexto social (BURREL; MORGAN, 1979). O constructo de indicadores e métricas para avaliação da sustentabilidade da produção suinícola, visa contribuir com a evidenciação de externalidades positivas e negativas da atividade e no encaminhamento de melhorias contínuas a partir dos resultados alcançados, bem como subsidiar a minimização das externalidades negativas do processo produtivo.

3.2 DELINEAMENTO METODOLÓGICO

A pesquisa utiliza-se de instrumentos que conduzem ao rigor metodológico esperado no âmbito de uma pesquisa científica (RICHARDSON, 1999). Destaca-se que a partir da definição do problema de estudo, as características das descrições propostas por Creswell (2014), quanto à pesquisa qualitativa de caráter fenomenológico, a saber: (i) para entender o fenômeno, busca-se entender várias experiências compartilhadas por diversos indivíduos; (ii) utiliza-se de diferentes formas para a coleta de dados; (iii) o pesquisador utiliza da experiência dos entrevistados para formar ou constituir os elementos da sua análise; (iv) a partir da coleta, descrição e análise o pesquisador apresenta a essência do fenômeno observado e os resultados alcançados.

Quadro 7: Etapas de operacionalização dos objetivos do estudo

	Objetivos	Operacionalização
1	Identificar métricas e critérios para avaliar o desempenho econômico-financeiro, ambiental e social da produção suinícola	Identificação inicial de indicadores de sustentabilidade por meio da literatura selecionada; análise e seleção de indicadores e métricas que contribuam com a avaliação do desempenho ambiental, social e econômico-financeiro da produção suinícola.
2	Estabelecer métricas de referência para avaliar o desempenho econômico-financeiro, ambiental e social da produção suinícola	Identificar parâmetros legais e aceitáveis para os indicadores selecionados, ajustando-os na forma métricas de referência. Utiliza-se da técnica <i>Delphi</i> nesta etapa, com a seleção de especialistas (considerando o conhecimento prévio destes sobre a temática da pesquisa). As métricas foram identificadas a partir das entrevistas. Após a análise da primeira rodada de aplicação dos questionários, ajustam-se as métricas de desempenho (agregando as opiniões obtidas), e na sequência realiza-se nova avaliação dos indicadores.
3	Validar um constructo de indicadores de sustentabilidade para a avaliação contínua do desempenho ambiental, social e econômico-financeiro da produção suinícola	A segunda etapa da Técnica <i>Delphi</i> junto aos especialistas agrega as percepções e avaliação destes para a validação de um conjunto de indicadores de desempenho para a avaliação da sustentabilidade da produção suinícola. Destaca-se o conjunto de especialistas em 3 categorias: (1) Técnicos: profissionais que atuam na avaliação e desempenho das práticas da produção suinícola, vinculados a entidades e a empresas; (2) Gerenciais: profissionais que conhecem o contexto da produção e atuam nas etapas de análise do processo produtivo; (3) Científicos: profissionais que conhecem aspectos legais e normativos, especialmente quanto à avaliação ambiental.
4	Testar a aderência do constructo de indicadores e métricas propostos para avaliação da sustentabilidade da produção suinícola em propriedades rurais	A análise das respostas obtidas e os ajustes ao conjunto de indicadores e métricas identificados, obtém-se um constructo de avaliação que foram aplicados junto a 3 entidades rurais. A escolha de seu por acessibilidade e pelas características distintas em relação ao desenvolvimento da atividade suinícola: (i) estabelecimento rural considerado de grande porte pela quantidade de animais entregues mensalmente para abate; desenvolve a produção com ciclo completo com ou sem parceria; (ii) estabelecimento rural que explora a produção suinícola de forma independente; (iii) estabelecimento rural que possui a exploração da produção suinícola com ou sem parceira, mas que possui sistema de tratamento de dejetos com biodigestores.
5	Evidenciar externalidades positivas e negativas da atividade suinícola a partir do conjunto de indicadores e métricas de sustentabilidade	A partir da construção das métricas dos indicadores (a partir da técnica <i>delphi</i>), realiza-se a análise da aderência do constructo de indicadores (propriedade rural A, B, C), o pesquisador estabelece um conjunto de indicadores e métricas evidenciando as características das externalidades positivas e negativas relacionadas ao contexto do produção suinícola, o constructo é denominado SIGEASS.

Fonte: Elaborado pela autora.

Nesta perspectiva demonstram-se as etapas de operacionalização para cada um dos objetivos propostos, conforme Quadro 7. De forma geral pode-se observar no Quadro 7 que as etapas de operacionalização do constructo da pesquisa envolvem a pesquisa bibliográfica inicial e posteriormente a utilização da técnica *Delphi* para validar e estabelecer um constructo para avaliação da sustentabilidade da produção suinícola evidenciando as externalidades positivas e negativas da atividade desenvolvida.

Justifica-se que a técnica *Delphi* é recomendada quando o problema de pesquisa não se presta para técnicas analíticas precisas, mas pode se beneficiar de julgamentos de indivíduos que conheçam sobre o tema estudado, é um método usado para obter um consenso confiável de opinião de peritos que atuem no ambiente da pesquisa (LINSTONE; TUROFF, 1975).

Destaca-se quanto aos critérios para a seleção dos especialistas a identificação destes a partir de suas experiências com o contexto do estudo, neste sentido inicialmente os mesmos foram selecionados considerando a possibilidade de contribuições para com a avaliação do desempenho econômico-financeiro ou ambiental, ou social da produção suinícola, tendo em vista que nem sempre os mesmos especialistas podem compreender o conjunto da produção de forma integral.

Ainda, destaca-se a ênfase do contexto da produção suinícola para o Estado de Santa Catarina, sendo o maior produtor nacional de carne suína (EMBRAPA, 2013). Bem como, observando o histórico do desenvolvimento desta atividade, sua concentração regional (Oeste do Estado catarinense) e a intensificação da produtividade em vista as exportações (demanda nacional e internacional pelo consumo), a atividade ganha representatividade econômica sob o enfoque da geração de empregos e renda. Neste sentido os indicadores propostos consideram também a legislação vigente e agregam as características sociais e ambientais, inerentes ao conjunto de aspectos que compõem a sustentabilidade (sob o enfoque do desenvolvimento nas propriedades rurais), observando-se as características intrínsecas como a mão de obra familiar, os aspectos financeiros, sociais e ambientais.

Com este olhar a definição e o convite aos especialistas permitiu identificá-los em três categorias, como apresenta-se no Quadro 8. A identificação dos especialistas, o convite e o aceite dos mesmos, bem como a participação destes nas duas etapas da Técnica *Delphi*, permitiu identificá-los e os apresentar como parte avaliadora deste processo de construção de indicadores e métricas de sustentabilidade para a produção suinícola.

Observa-se que os especialistas são contribuíram em duas etapas, permitindo a análise e adequações do conjunto de indicadores e métricas do Constructo de avaliação, conforme apresentado no Quadro 8.

Quadro 8: Categorias dos especialistas selecionados

Categoria dos profissionais especialistas	Experiência/ Currículo dos especialistas	1ª Rodada Delphi - entrevistas	2ª Rodada Delphi - questionários
Técnicos	Profissionais que atuam na avaliação e desempenho das práticas da produção suinícola, vinculados a entidades e a empresas.	19	10
Gerenciais	Profissionais que conhecem o contexto da produção e atuam nas etapas de análise do processo produtivo.	2	2
Científicos	Profissionais que conhecem aspectos legais e normativos, especialmente quanto à avaliação ambiental e social.	3	3

Fonte: Elaborado pela autora.

Os especialistas são classificados em 3 categorias (técnicos, gerenciais e científicos), visando agregar o conhecimento e as experiências acerca da construção dos indicadores e métricas, no intuito de qualificar o constructo final a ser proposto para a avaliação da sustentabilidade contemplando o desempenho econômico-financeiro, ambiental e social.

3.3 CONSTRUTO DA PESQUISA

Para a realização e construção da seleção bibliográfica acerca da Teoria das Externalidades e dos indicadores de sustentabilidade, utilizou-se para coleta das fontes de pesquisa o instrumento *Knowledge Development Process – Constructivist - ProKnow-C* (ENSSLIN *et al.*, 2010a; AFONSO *et al.*, 2011; ENSSLIN *et al.*, 2014; DUTRA *et al.*, 2015).

As etapas e os critérios utilizados para a seleção do *portfólio* bibliográfico estão contempladas no Quadro 9:

Quadro 9: Etapas da seleção do portfólio bibliográfico (PB)

Etapas de pesquisa		Seleção dos artigos
Seleção de artigos	Definição das palavras-chave e eixo de investigação (3 etapas de coleta)	1) "theory of externalit*" or " environmental externalit*" or "costs of externalit*" or "pigou*". 2) "Sustainability" or "Sustainable development" or "Sustainab*" 3) "Suplain chain of swine", "Swine", "Pig*", "Sow", "Hog", "Littler", "Agroindustrial".
	Definição de banco de dados ou bases de dados para a pesquisa	<i>Isis Web of Science; Scopus, Ebsco, Science Direct, Proquest, Spell, Emerald, Spell;</i>
	Busca de artigos junto as bases a partir das palavras-chave definidas	Sem delimitação temporal identificou-se os artigos e foram excluídos os duplicados do Portfólio Bibliográfico (PB).
Filtragem de artigos	Teste de aderência das palavras-chave	Foram selecionados aleatoriamente 5 artigos do PB de cada eixo. Identificou-se o alinhamento do título, resumo e palavras-chave indicadas.
	Alinhamento pelo título das publicações	Identificaram-se os artigos com títulos alinhados, sendo excluídos os demais com títulos não alinhados ao tema.
	Artigos com títulos e resumos alinhados, e reconhecimento científico confirmado	Após a leitura dos resumos manteve no PB os artigos com títulos e resumos alinhados, e reconhecimento científico confirmado.
Teste de Representatividade do portfólio bibliográfico	Artigos não repetidos, com títulos e resumos alinhados, e reconhecimento científico não confirmado (publicações recentes)	Identificaram-se no conjunto os artigos com data recente e sem reconhecimento conformado, porém com títulos alinhados, após a leitura dos resumos aqueles com títulos e resumos alinhados para compor o PB.
	Exclusão de artigos não disponíveis para leitura integral	Do PB total de artigos selecionados, identificaram-se aqueles que não estavam disponíveis na íntegra para leitura.
	Alinhamento integral dos artigos após leitura	Após a leitura integral dos artigos, houve a exclusão dos artigos não alinhados integralmente a temática, permanecendo no PB os artigos alinhados integralmente ao tema investigado.
	Teste de representatividade dos autores do PB	Do total de artigos identificados no processo de seleção do PB, identificaram-se as referências indicadas.
	Inclusão de artigos com título e resumo alinhados, reconhecimento científico confirmado	Identificaram-se novas pesquisas a partir das referências para compor o PB.
	Portfólio bibliográfico final	A análise considera os artigos selecionados.

Fonte: Elaborado pela autora a partir das etapas do Proknow-C (DUTRA *et al.*, 2015).

Observa-se no Quadro 9 as etapas e os critérios utilizados para a identificação e seleção dos artigos que integram o *portfólio* bibliográfico do estudo. Conforme Afonso *et al.* (2011), o processo ProKnow-C para a seleção do *portfólio* bibliográfico inicia com a seleção de artigos científicos, seguido por procedimentos pré-estabelecidos para a filtragem e testes de representatividade para a definição do *portfólio* bibliográfico relevante sobre o tema de pesquisa. A base teórica que sustenta os argumentos da tese são desenvolvidos a partir da seleção de pesquisa evidenciada no Quadro 9.

Tais etapas de coleta e seleção do *portfólio* bibliográfico para estudo, visam contribuir com a construção das medidas e critérios para avaliação do desempenho ambiental, social e econômico-financeiro da produção suinícola, atendendo aos objetivos da pesquisa. Tais indicadores foram organizados a partir das perspectivas de análise de desempenho: ambiental, social e econômico-financeiro, bem como da interação com os especialistas que contribuíram com a avaliação e análise deste construto.

O conjunto inicial de indicadores apresentados aos especialistas foram selecionados a partir dos seguintes estudos e publicações: Veleva e Ellenbecker (2001); Tanzil e Beloff (2006); Spies (2009); Delai e Takahashi (2011); Miele *et al.* (2013); Allegretti, Schmidt e Machado (2014) e do Modelo G4 do GRI. Coube ao pesquisador coletar e adaptar os indicadores ao contexto da suinocultura, excluir indicadores duplicados ou não aplicáveis, ajustar outros similares e organizar a disposição destes para análise dos especialistas. Após tal análise e ajustes o roteiro inicial estruturado foi apresentado para os especialistas, conforme apresentado nos Apêndices A, B e C da pesquisa.

Destaca-se nesta etapa que embora tenham sido identificados diversos indicadores para a avaliação da sustentabilidade da produção suinícola, a lacuna teórica identificada está relacionada às métricas da avaliação da sustentabilidade, gerando a oportunidade de identificar com os especialistas os parâmetros (condições de conformidade), para oportunizar processos de avaliação e melhorias contínuas, especialmente nas práticas do desenvolvimento das atividades rurais, destacando as condições que remetem as externalidades positivas e negativas.

Quanto as definições conceituais utilizadas no decorrer do processo de coleta e análise de resultados para a avaliação de desempenho da produção suinícola, destacam-se as delimitações de Melnyk *et al.* (2014), quanto à distinção entre as terminologias: medida, métrica, conjunto métrico, sistema de mensuração e avaliação de desempenho, conforme destacado no Quadro 10.

Quadro 10: Construto conceitual da avaliação de desempenho

Definições conceituais	Mensuração e avaliação de desempenho
Indicadores são medidas de desempenho	Os indicadores representam medidas de desempenho, compreendidos nesta pesquisa como a quantificação e representação das condições relacionadas aos aspectos ambientais, sociais e econômico-financeiros da atividade suinícola, verificados a partir dos critérios estabelecidos para a sua verificação.
Métricas	As métricas (ou também denominadas por vezes parâmetros) representam simultaneamente as três características dos indicadores, nestes aspectos: (i) Identificação da uma medida de desempenho que quantifica o que está acontecendo; (ii) Identificação de um padrão de desempenho, que indica o que é considerado como recomendável ou o mínimo aceitável no desempenho da produção suinícola; (iii) Identificação de externalidades negativas ou positivas por estar abaixo ou acima do padrão de desempenho desejado.
Conjunto de indicadores – Constructo	A representação de um conjunto de medidas e métricas, permitem a avaliação da sustentabilidade da produção suinícola a partir deste construto, o qual pretende servir de orientação para processos de melhorias contínuas na gestão das propriedades rurais que desenvolvem a atividade.
Sistema de Mensuração e Avaliação de Desempenho	Um sistema de avaliação de desempenho abrange processos desde o desenvolvimento do conjunto de medidas e métricas para a mensuração dos dados de desempenho, até o gerenciamento dos resultados. O objetivo do sistema é avaliar o desempenho da produção suinícola a partir de um conjunto de indicadores, evidenciando as externalidades positivas e negativas da atividade.

Fonte: Elaborado pela autora, a partir dos conceitos de Melnyk et al. (2014).

As definições conceituais apresentadas no Quadro 10 norteiam o processo de coleta e análise dos resultados, quanto as características para a identificação de indicadores de desempenho que permitam avaliar os aspectos ambientais, sociais e econômico-financeiros da produção suinícola, a partir de métricas que possam representar um sistema de avaliação da sustentabilidade da produção suinícola.

Os conceitos e definições acerca da distinção entre as terminologias (indicadores, métricas e sistema) esclarecem o posicionamento metodológico e as especificidades das definições utilizadas ao longo da análise dos resultados.

3.4 INSTRUMENTOS DE COLETA DOS DADOS E PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE

A forma de coleta de dados e os procedimentos de análise foram constituídos a partir dos objetivos da pesquisa, a Técnica *Delphi* foi utilizada como instrumento de apoio a coleta de medidas, visando à identificação e qualificação de um constructo de indicadores e métricas a partir das perspectivas dos especialistas, posteriormente tais métrica serão analisadas por meio da aplicação junto a entidades rurais que desenvolvem a produção suinícola, considerando as perspectivas e os objetivos do estudo.

Inicialmente quanto à primeira etapa da coleta e qualificação das medidas junto aos especialistas, a partir da Técnica *Delphi*, destaca-se que o surgimento da técnica *Delphi* tem como marco os trabalhos de Olaf Helmer, Norman Dalker e Ted Gordon, na década de 1950, a partir da *RAND Corporation*, empresa voltada ao desenvolvimento de projetos de defesa militar da força aérea americana (DE MEYRICK, 2003).

A técnica se valia da aplicação de uma série de questionários para especialistas, de forma sistemática, utilizando gabarito de opinião controlada. Entre as principais características estava a preservação do anonimato nas respostas do painel de especialistas. Posteriormente, em 1963, a técnica passou a ser reconhecida e utilizada com diversas finalidades a partir da publicação do denominado método *Delphi* (LINSTONE; TUROFF, 2010).

Dalkey e Helmer (1963) salientam que o método Delphi utiliza-se de três características básicas: (i) questionamento repetido dos indivíduos/especialistas; (ii) evita o confronto direto dos especialistas, mas o faz de forma indireta, controlada e anônima por meio do método; (iii) permite conhecer as opiniões dos especialistas.

O uso da técnica *Delphi* é recomendado nas situações em que determinado problema observado pode se beneficiar de julgamentos subjetivos, e que os indivíduos ou especialistas não têm histórico de se comunicarem, neste sentido, a heterogeneidade dos participantes deve ser preservada (especialistas com formações e experiências diferentes), visando a garantia da validade dos resultados (LINSTONE; TUROFF, 2010).

A técnica Delphi é um procedimento sistemático para a coleta de opinião de especialistas sobre determinado assunto, permitindo sua validade científica pelos procedimentos utilizados. Sua estratégia não é identificar um consenso ou convergência, mas permitir a identificação

das diversas possibilidades, ou maior gama destas, para a resolução de um mesmo problema (DALKEY; HELMER, 1963).

No Quadro 11 evidenciam-se as principais características relacionadas à utilização da Técnica *Delphi*.

Quadro 11: Características da Técnica Delphi

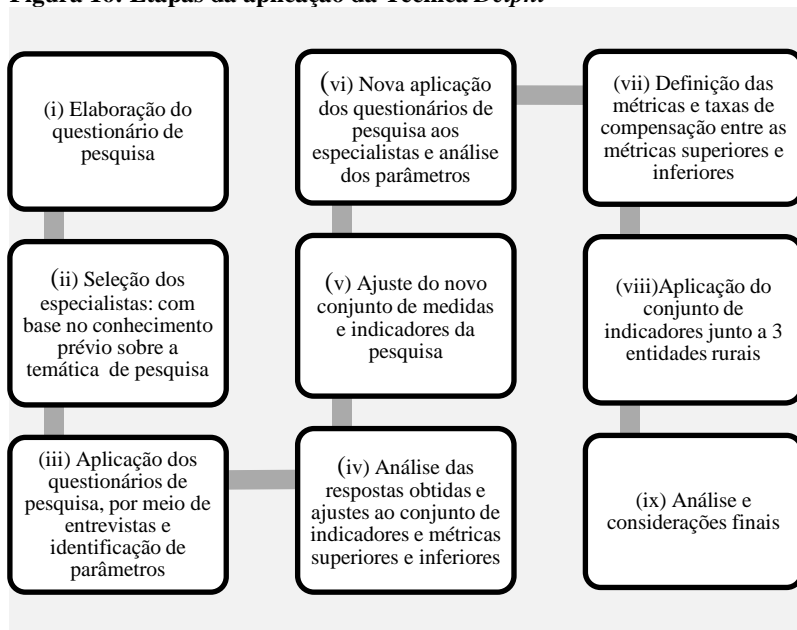
Características relacionadas à Técnica Delphi	
Anonimato	Permite a igualdade e a liberdade da expressão de ideias, com espontaneidade, sem interferência de <i>status</i> , ou outros argumentos que poderiam surgir em grupos, bem como reduz fatores restritivos neste sentido das dinâmicas de grupos.
Uso de especialistas	Possibilidade de formação de conceitos, julgamentos e opiniões confiáveis acerca do assunto, tendo em vista o conhecimento dos especialistas sobre o tema.
Flexibilidade	Não há limites ou barreiras, os respondentes podem ser de qualquer região do planeta, deste que aceitem e atendam aos critérios da seleção indicada pelo pesquisador.
Interatividade	O compartilhamento das respostas gera interatividade, representa aprendizado recíproco entre os respondentes e a qualificação da análise para o pesquisador, sem predomínio de hierarquias.
Feedback	Possibilidade de diversas rodadas de questionamento, implementando as opiniões e/ou sugestões; os participantes podem perceber novas opiniões dos demais participantes.
Análise/ validação	A análise qualitativa permite aos pesquisadores a implementação de melhorias em cada rodada, ajustando o modelo inicial proposto. O processo de validação não é necessariamente estatístico.
Diferencial/vantagem	Qualifica as discussões e amplia as possibilidades da aceitação e uso de indicadores validados conjuntamente.

Fonte: Adaptado de Dalkey; Helmer (1963); Linstone; Turoff (2010); Munaretto; Côrrea; Cunha (2013).

O Quadro 11 demonstra as características relacionadas a utilização da Técnica Delphi. Linston e Turoff (2010) destacam a importância da Técnica Delphi para a constituição de medidas de julgamentos que são baseadas em variáveis, visando à constituição de novas medidas ou variáveis. Neste sentido, a seleção da técnica Delphi se deu por ser reconhecida como metodologia para a obtenção da avaliação e validação de especialistas na abordagem de problemas que ainda não receberam tratamento, ou possuem variáveis intangíveis, como no contexto do problema desta pesquisa relacionada à identificação de indicadores e métricas para avaliação da sustentabilidade da produção suinícola, evidenciando as externalidades positivas e negativas da sua exploração e desenvolvimento.

Apresenta-se na Figura 16 as etapas que irão compor as etapas propostas pela metodologia de análise da Técnica *Delphi*.

Figura 16: Etapas da aplicação da Técnica *Delphi*



Fonte: Elaborado pela autora.

Pode-se observar na Figura 16 que a pesquisa inicia com a identificação de indicadores e medidas por meio da literatura e posteriormente consideram-se as seguintes etapas:

(i) elaboração do questionário de pesquisa. Após, (ii) serão selecionados os especialistas, com base no conhecimento prévio destes sobre a temática da pesquisa. Em seguida, (iii) por meio de entrevistas aplica-se o questionário. A partir da coleta de dados dos questionários aplicados, espera-se que a experiência e conhecimento dos especialistas contribua na identificação de parâmetros e medidas para os indicadores, permitindo (iv) análise e formação de um novo conjunto métricas para os indicadores apresentados inicialmente. Após a análise da primeira rodada de entrevistas (24 especialistas), conforme sugere a Técnica *Delphi*, (v) ajustam-se os questionamentos agregando as opiniões obtidas e parâmetros para o constructo de indicadores e métricas, e na

seqüência (vi) realizou-se uma nova aplicação de questionário aos especialistas (15 respondentes), por meio do envio eletrônico, possibilitando a análise do constructo de avaliação da sustentabilidade. Em seguida tem-se nova (vii) análise das respostas obtidas e ajustes ao constructo de indicadores e métricas identificadas.

Nesta etapa da pesquisa espera-se obter constructo de indicadores e métricas, que permita a sua aplicação junto as entidades rurais, (viii) compondo a análise aplicada do constructo de indicadores e métricas por meio da análise de aderência junto as entidades rurais, e por fim (ix), tem-se a análise e considerações acerca da aplicação realizada para a avaliação da sustentabilidade da produção suinícola.

Conforme evidencia a Figura 16, utiliza-se da técnica *Delphi* para a construção e qualificação das medidas de avaliação da sustentabilidade da produção suinícola, neste sentido utiliza-se de questionários aplicados a um conjunto de especialistas, e posteriormente a aplicação e análise dos dados uma nova intervenção ocorre por meio de um novo questionário aplicado aos especialistas, visando à qualificação e identificação de métricas para a avaliação da sustentabilidade. A técnica *Delphi* foi usada para abordar as três questões principais junto aos especialistas, inicialmente por meio de entrevistas individuais:

1. Em que medida os indicadores de desempenho ambiental, social e econômico-financeiro permitem avaliar as práticas do desenvolvimento da produção suinícola, qual seria o parâmetro limitador (diferenciar o mínimo aceitável, e o ideal ou recomendável)?
2. Quais dos indicadores ou critérios de avaliação indicados se sobrepõem a outros (entre o conjunto de indicadores apresentados), qual seria o conjunto ideal de indicadores para avaliar a sustentabilidade da produção suinícola?
3. Quais outros critérios ou características deveriam ser implementadas visando avaliar a sustentabilidade da produção suinícola, pensando num sistema de avaliação e análise contínuo?

Após as entrevistas realizadas junto aos especialistas (iii), adequou-se um questionário eletrônico ponderando sobre as métricas de avaliação da sustentabilidade, o mesmo foi enviado de forma eletrônica aos especialistas, visando identificar novas ponderações ou observações por parte destes sobre o conjunto de indicadores adequados após as entrevistas.

Destaca-se nesta etapa da construção da pesquisa, após as entrevistas e o questionário eletrônico aplicado aos especialistas, algumas dificuldades em relação ao processo de escolha e organização dos indicadores, inicialmente o conjunto de indicadores identificado na literatura era extenso (logo as entrevistas também demandaram tempo de análise). Porém já nas entrevistas diversos indicadores foram sendo excluídos por critérios de relevância, conforme a percepção dos especialistas. Alguns indicadores estavam eventualmente repetidos quando da utilização das métricas, e ajustes foram feitos. O conhecimento de cada especialista também possibilitou agregar novas medidas e definir os parâmetros ao modelo final apresentado.

Após as justificativas e adequações obtidas (ajustes realizados) foi possível aplicar o modelo junto a três propriedades rurais que desenvolvem a atividade suinícola. A escolha destas propriedades rurais se deu pelas características distintas em relação ao modelo de produção:

- a) Entidade rural desenvolve a atividade suinícola no sistema de integração com uma Cooperativa;
- b) Entidade rural desenvolve a atividade no sistema de parceria com uma Empresa Agroindustrial de Grande Porte (Sociedade Anônima de Capital Aberto);
- c) Entidade rural possui sistema de condomínio na comunidade para exploração e aproveitamento dos dejetos da atividade suinícola e atua na atividade de forma independente, sem integração ou cooperação.

Por meio da aplicação do conjunto de indicadores para avaliar os aspectos deficitários (externalidades negativas), é possível identificar as fragilidades relacionadas ao desenvolvimento da produção suinícola. O constructo de avaliação proposto foi adequado a partir das métricas superiores e inferiores identificadas para o desenvolvimento da atividade, conforme a experiência e conhecimento dos especialistas sobre a temática.

A partir da identificação das métricas superiores e inferiores de desempenho para cada indicador da análise, junto com os especialistas, identificou-se as escalas ordinais, conforme a teoria da mensuração. As funções de valor e as escalas ordinais permitem a identificação de níveis neutro ou bom, permitindo a identificação dos indicadores das entidades neste contexto (ENSSLIN et al., 2010b).

O Quadro 12 destaca a identificação dos conceitos utilizados a partir da teoria da mensuração, conforme Ensslin et al. (2010b), para a

construção do Constructo de indicadores e métricas de avaliação da sustentabilidade.

Quadro 12: Critérios utilizados para avaliar os indicadores de desempenho

Critérios para avaliar os indicadores de desempenho	
Taxas de compensação (função linear)	Indicam a condição geral de atendimento ao constructo, considerado 100% para casos que atendam a todas as indicações/ou métricas identificadas como medidas superiores. As taxas de compensação somam 100% para cada aspecto da avaliação (ambiental, social e econômico-financeiro).
Unidade	Unidade indicativa da análise (% , R\$, fatores, metros, m ³ , etc.).
Medidas Superior (ordinal)	Maior nível - sugerido como ideal, ou condição favorável para a atividade.
Medidas Inferior (ordinal)	Menor nível sugerido, ou condição mínima para a atividade, abaixo desta condição evidenciam-se externalidades negativas.
Pontuação Superior	200 pontos
Pontuação Inferior	-200 pontos
Medida (cardinal)	Identificação da condição da entidade rural, a partir de suas condições ambientais, sociais e econômico-financeiras. Identificada a partir do Roteiro estruturado e das métricas de avaliação identificados no Constructo SIGEASS.
Pontuação pela escala de Intervalo	Reflete a condição das medidas em relação às taxas de compensação de cada conjunto de indicadores, evidenciando a valoração das externalidades positivas ou negativas da atividade.

Fonte: Elaborado pela autora.

Neste sentido, conforme destacada no Quadro 12, apresenta-se no capítulo quatro, de análise e interpretação dos resultados as métricas consideradas entre os níveis de externalidades negativas e positivas, visando identificar procedimentos de melhoria contínua em prol da sustentabilidade efetiva relacionada à produção suinícola.

Posteriormente a identificação das escalas ordinais, identificou-se as escalas cardinais e as funções lineares destes indicadores, ponderando os aspectos das discussões realizadas e as percepções do pesquisador frente às respostas dos especialistas. Porém, ainda identificou-se indicadores com métricas de avaliação (superior e inferior), com unidades de avaliação em fatores, nestes casos estes tiveram evidenciadas as suas escalas com a indicação de características qualitativas (conforme apresenta-se na análise do item 4.2 do estudo).

Posteriormente as escalas ordinais, são apresentadas em escalas cardinais, permitindo a evidenciação das métricas quantificável dos indicadores, bem como as taxas de compensação e a valoração do desempenho ambiental, social e econômico-financeiro.

Cabe destacar que cada entidade rural, a partir do seu contexto de desenvolvimento produtivo (estrutura física, investimentos em instalações, mão de obra utilizada, energia elétrica, consumo de água, manutenção e gastos com a atividade, instalações para o destino dos dejetos, etc.), terá sua avaliação em cada dimensão analisada. O constructo de indicadores e métricas propostas contemplam a análise dos aspectos ambientais, sociais e econômico-financeiros, visando contribuir com a avaliação da sustentabilidade em granjas suinícolas.

3.5 TRAJETÓRIA DA PESQUISA

O desenvolvimento da pesquisa pode ser sintetizado a partir da representação da Figura 17, contemplando as seguintes etapas:

Figura 17: Trajetória da pesquisa

Trajetória da pesquisa		
1ª Etapa	<p>Problema: Qual o conjunto de indicadores e métricas para avaliação da sustentabilidade da produção suinícola visando evidenciar as externalidades positivas e negativas da atividade?</p>	<p>Objetivo: Estabelecer um conjunto de indicadores e métricas para avaliação da sustentabilidade da produção suinícola visando à evidenciação das externalidades positivas e negativas da atividade.</p>
2ª Etapa	Base teórica	
	<p>Trajétória Epistemológica das Externalidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Teoria das externalidades 	<p>Revisão da literatura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Externalidades sob o enfoque de teorias econômicas; - Síntese das preocupações e efeitos das externalidades; - Desenvolvimento sustentável e sustentabilidade.
		<p>Posicionamento teórico:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Externalidades negativas afetam a sustentabilidade; - Indicadores de sustentabilidade servem para medir e motivar mudanças em prol às metas de produção sustentáveis.
3ª Etapa	<p>Paradigma da pesquisa: caráter subjetivo construtivista, de cunho interpretativista.</p>	
	<p>Delineamento da pesquisa: qualitativa de caráter fenomenológico.</p>	

Etapas de operacionalização	
1) Técnica <i>Delphi</i>	<p>Identificação inicial de indicadores de sustentabilidade por meio da literatura;</p> <p>Realização de entrevistas junto aos especialistas (técnica Delphi), aplicação de questionário, visando identificar parâmetros legais e aceitáveis para as métricas e indicadores ambientais, sociais e econômico-financeiros – da produção suinícola.</p> <p>A análise das respostas obtidas e os ajustes ao conjunto de métricas e indicadores identificados, considerando os níveis de referências aceitáveis (superior e inferior).</p>
2) Teoria da Mensuração	A partir das métricas ordinais (níveis superiores e inferiores), identificam-se as escalas cardinais por meio das funções de valor lineares, permitindo a métrica quantificável dos indicadores identificados. Identificam-se também as taxas de compensação e a valoração do conjunto de indicadores de desempenho ambientais, sociais e econômico-financeiros.
3) Aderência do constructo	<p>Aplicação do constructo de indicadores e métricas junto a três entidades rurais, ponderando os indicadores de desempenho ambiental, social e econômico-financeiro.</p> <p>A análise do constructo SIGEASS identifica as externalidades positivas e negativas da atividade suinícola no contexto ambiental, social e econômico-financeiro.</p>
Coleta de dados:	Análise dos resultados:
<ol style="list-style-type: none"> 1) Entrevistas com roteiro de questionário semi-estruturado, identificação de métricas; 2) Aplicação de questionário eletrônico; 3) Visitas e coleta de dados junto a 3 propriedades rurais (aplicação de um check list). 	<p>Validação do constructo junto ao ambiente de estudo (três propriedades rurais);</p> <p>Identificação de externalidades positivas e negativas da produção suinícola;</p> <p>Identificação de oportunidades e contribuições do constructo para novas pesquisas.</p>
	Limitações do estudo:
	<p>Não houve a realização de testes para análise do fósforo do solo (coleta de amostras do solo de cada entidade rural);</p> <p>Os indicadores da FECAM são apenas de Municípios Catarinenses.</p>
Resultados	
4ª Etapa	<ul style="list-style-type: none"> - Identificação de medidas e critérios para a avaliação do desempenho ambiental, social e econômico-financeiro da produção suinícola; - Validação de um constructo de indicadores e métricas de avaliação da sustentabilidade para a avaliação contínua do desempenho ambiental, social e econômico-financeiro da produção suinícola; - Identificação de externalidades positivas e negativas da produção suinícola por meio do constructo de indicadores e métricas propostos.
Considerações Finais e Recomendações	
5ª Etapa	Tese: Por meio de um conjunto de indicadores e métricas ambientais, sociais e econômico-financeiros, pode-se avaliar a sustentabilidade da produção suinícola, evidenciando-se as externalidades positivas e negativas do seu desenvolvimento.

Fonte: Elaborada pela autora.

Observa-se na Figura 17 as etapas do desenvolvimento da pesquisa, considerando:

- 1) Identificação da problemática e do objetivo da pesquisa,
- 2) Construção da base teórica, contemplando a trajetória epistemológica da teoria das externalidades, a revisão da literatura e o posicionamento teórico;
- 3) Paradigma e delineamento da pesquisa, os instrumentos de coleta e de análise de dados, bem como as etapas de operacionalização (construto teórico, realização de entrevistas, aplicação de questionários, visitas e aplicação de check list), validação e análise do construto junto a 3 entidades rurais;
- 4) Análise dos resultados relacionados às externalidades positivas e negativas da produção suinícola;
- 5) Considerações finais e recomendações da tese.

As etapas buscam a resolução do problema e o objetivo proposto, destacando a tese de que por meio de um conjunto de indicadores ambientais, sociais e econômico-financeiros, pode-se avaliar a sustentabilidade da produção suinícola, visando evidenciar as externalidades positivas e negativas desta atividade.

3.6 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Dentre as limitações do estudo, relacionadas aos procedimentos metodológicos do estudo, destacam-se no conjunto de indicadores de desempenho ambiental, utilizados em relação à análise físico-químico do solo, que não houve consideração desta medida a partir dos resultados realizados pelos produtores rurais, os quais realizam tal análise quando da renovação da Licença Ambiental da atividade suinícola. A recomendação é que a análise seja por laboratórios especializados em solo, com técnicas de agricultura de precisão, que orienta a divisão da área total da entidade rural em glebas proporcionais, e que sejam coletadas 12 amostras de cada gleba, por profissionais especializados em solo. Neste aspecto, na análise da aderência do Constructo SIGEASS, realizada nas três entidades rurais foram mantidas as medidas zeradas deste indicador, pela limitação em relação à análise realizada pelos produtores rurais, e não ter sido viabilizada a análise proposta pelos especialistas.

Na análise do desempenho social, em relação aos indicadores externos, definidos pelos índices da FECAM, destaca-se que tais índices são medidas que permitem a identificação do desempenho apenas dos Municípios de Santa Catarina, gerando uma limitação quando da

utilização do SIGEASS com Municípios de outros Estados Brasileiros. Neste sentido, como no exemplo da aderência do Constructo na Propriedade Rural C, por estar localizada no Município de Tucunduva-RS, utilizou-se a média geral dos Municípios de Santa Catarina para evidenciar o desempenho dos indicadores externos, para os índices de Tucunduva-RS, tal condição é uma limitação para novas aplicações do SIGEASS, tendo em vista que não estão disponíveis tais índices para outros Municípios Brasileiros, como realiza a FECAM para o Estado de Santa Catarina.

Na avaliação do desempenho econômico-financeiro, em relação ao cálculo do payback, utilizado para identificar o tempo de retorno dos investimentos, considerando a falta de informações contábeis e gerenciais (no ambiente das propriedades rurais), considerou-se o valor presente dos investimentos em instalações da atividade para analisar a partir da receita líquida o tempo de retorno (payback).

No processo de construção das métricas (medidas superiores e inferiores), identificou-se junto aos especialistas as escalas ordinais, permitindo ao pesquisador a identificação posterior das escalas cardinais e funções de valor. Neste processo limitou-se a utilizar funções lineares entre o desempenho ambiental, social e econômico-financeiro, podendo para outros contextos ou novas aplicações do constructo SIGEASS, as taxas de compensação serem ajustadas com outros funções de valor.

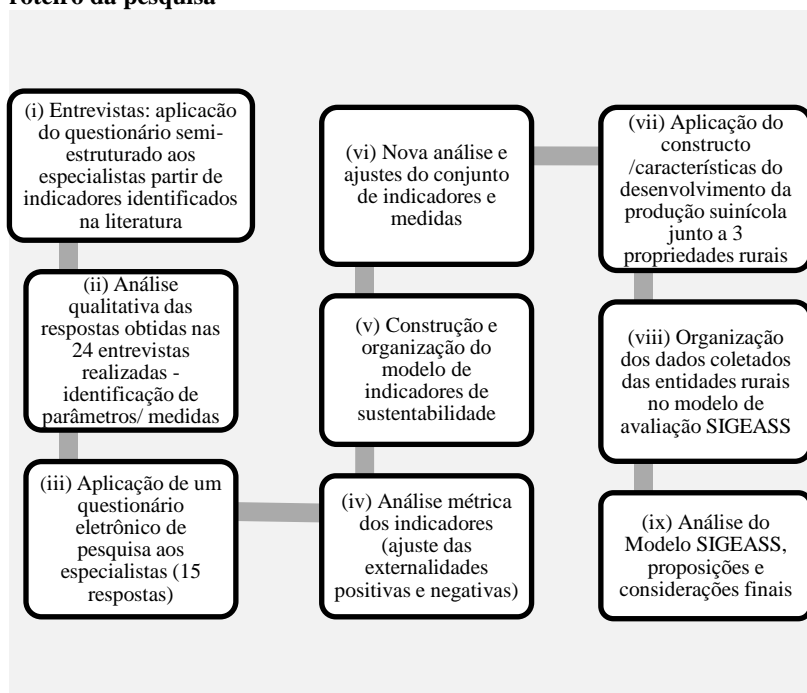
De forma geral o teste de aderência realizado junto a três entidades rurais, não tem a pretensão de esgotar ou limitar a utilização do Constructo SIGEASS, mas sim de destacar a importância da utilização de métricas para a avaliação da sustentabilidade, possibilitando a partir da validação dos indicadores, a identificação das externalidades positivas e negativas no contexto da exploração da atividade suinícola, observando que os resultados identificados são limitados ao contexto de cada entidade rural, não permitindo a generalização destes à outras entidades rurais.

A abordagem geral dos indicadores de sustentabilidade estão voltados ao contexto das propriedades rurais, não é pretensão da pesquisa considerar toda a cadeia produtiva da suinocultura, mas sim evidenciar as características do elo inicial, destacando as externalidades intrínsecas ao contexto das entidades rurais.

4 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Nesta seção contempla-se os resultados da pesquisa, destacando as etapas de construção das medidas de desempenho e na sequência da análise aplicada do conjunto de indicadores de sustentabilidade, a Figura 18 indica as etapas desenvolvidas desde a coleta de dados até a apresentação e validação de um constructo para avaliação da sustentabilidade da produção suinícola.

Figura 18: Etapas do desenvolvimento e aplicação da Técnica Delphi no roteiro da pesquisa



Fonte: Elaborada pela autora.

As etapas (i) e (ii) ocorreram no período de novembro/2016 a junho/2017, posteriormente a etapa (iii) de aplicação do questionário eletrônico ocorreu em julho e agosto/2017, sendo realizados três envios ou tentativas para coletar as contribuições dos especialistas. Após as considerações recebidas ajustou-se as etapas (iv), (v) e (vi) permitindo a aplicação dos questionamentos aos produtores rurais. As características

das propriedades rurais dão o suporte para a identificação dos indicadores ambientais, sociais e econômico-financeiros.

O roteiro de perguntas estruturado visou identificar as principais características relacionadas ao processo de organização da produção suinícola (estrutura física, mão de obra, sistema de produção, tamanho da entidade rural e as práticas ambientais quanto ao destino dos dejetos da atividade), bem como observou-se outras características sociais como a interação social na comunidade e o planejamento organizacional em relação ao processo de sucessão familiar.

Após as entrevistas e a rodada de avaliação por meio do questionário estruturado, a quantidade de indicadores foi ajustada, passando de um conjunto inicial de 105 indicadores para o total de 31 indicadores e 49 métricas de avaliação para a sustentabilidade da produção suinícola. Entre as preocupações do processo de pesquisa estava a evidenciação da análise por meio de medidas que possibilitassem a avaliação contínua da sustentabilidade, para possibilitar a agregar processos de melhorias na gestão das propriedades rurais. Neste aspecto o conjunto inicial de indicadores submetido para a análise dos especialistas no processo de entrevistas, questionava-os sobre a possibilidade de sua avaliação e as medidas recomendáveis para um contexto de desenvolvimento sustentável da produção.

Apresenta-se no Apêndice A, o conjunto inicial de indicadores ambientais, que consideram: (i) solo, (ii) água, (iii) ar e efeito estufa, (iv) energia, (v) práticas ambientais e (vi) gestão ambiental. As entrevistas e questionários aplicados visavam identificar não apenas o atendimento ou não ao indicador, mas qual o seu parâmetro de aceitabilidade, numa condição mínima de atendimento as normativas vigentes ou adequações ambientais satisfatórias.

O segundo conjunto de indicadores avaliados pelos especialistas estão no Apêndice B, pode-se observar o contexto de indicadores sociais que consideram aspectos de: (i) geração de emprego e renda, (ii) capital humano, e de (iii) interação social. Este conjunto de indicadores é aquele com menos sugestões na literatura disponível, logo, trata-se de uma lacuna de pesquisa sob a perspectiva dos indicadores sociais.

E o terceiro conjunto de indicadores possui abordagem de cunho econômico-financeiro. Várias das medidas que formam os indicadores possuem avaliação técnica sob o enfoque da produção e da rentabilidade da produção de suínos. Verifica-se no Apêndice C o conjunto de indicadores econômico-financeiros, formados pelo contexto dos aspectos da produtividade e rentabilidade da produção suinícola, tais medidas constituem os quatro indicadores: (i) produtividade e retorno do

investimento, (ii) conversão alimentar e ganho de peso, (iii) preços de mercado e (iv) vida útil em anos.

A abordagem inicial das entrevistas, buscou a definição ou identificação de medidas para os indicadores, ponderando com os especialistas a relevância destes indicadores apresentadores e a possibilidade de avaliação por parâmetros estabelecidos, conforme a proposta inicial indicada no Apêndice D da pesquisa.

Observa-se que o conjunto de indicadores sob cada um dos enfoques (ambientais, sociais e econômico-financeiros), foram inicialmente observados à partir da perspectiva de parâmetros, com a pretensão de se identificar as condições adequadas quanto às práticas do desenvolvimento da produção suinícola. Tais categorias de análise tinham o pressuposto de permitir a identificação das métricas de sustentabilidade para os indicadores, sob o contexto geral do seu desenvolvimento, bem como servir para nortear as iniciativas para a melhoria de boas práticas de gestão ambiental, social ou econômico-financeiras, visando evidenciar as externalidades negativas da produção suinícola.

Este capítulo está organizado em seis subseções, contemplando inicialmente a identificação das características das medidas de avaliação da sustentabilidade da produção suinícola, conforme a análise dos especialistas. Na sequência apresenta-se a identificação das métricas de avaliação da sustentabilidade da produção suinícola, ponderando acerca dos parâmetros recomendáveis e as métricas para avaliação dos indicadores. Posteriormente são apresentados os aspectos da aderência do constructo SIGEASS, contemplando os resultados da análise de aderência junto a três entidades rurais (propriedade rural A, B e C), e a análise a partir do conjunto de indicadores de sustentabilidade.

Na quarta subseção apresentam-se a análise comparativa entre a aplicação do constructo SIGEASS nas entidades rurais. A quinta subseção contempla as considerações ao Constructo SIGEASS e a relação com os estudos correlatos. Ainda, abordam-se as contribuições e oportunidades para novas pesquisas. Na sequência a sétima subseção evidencia as perspectivas do Constructo SIGEASS e sua relação com os princípios de Bellagio (1996), ponderando as contribuições da pesquisa e o atendimento as orientações dos princípios, e para finalizar a oitava subseção evidencia sob o olhar da pesquisadora as contribuições da tese para a área de ciências sociais e aplicadas.

4.1 IDENTIFICAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DOS INDICADORES DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DA PRODUÇÃO SUINÍCOLA

As entrevistas e questionários aplicados permitiram a identificação e qualificação de medidas para a avaliação da produção suinícola, sob o enfoque das práticas do seu desenvolvimento nas propriedades rurais.

Para identificar a representatividade das métricas para cada um dos indicadores, considerou-se como critérios: (i) os aspectos mínimos de aceitabilidade ou seu ponto de equilíbrio, (ii) as condições ideais ou acima do mínimo aceitável, e (iii) aquelas abaixo dos parâmetros mínimos ou das condições de aceitabilidade. Tais características em relação aos indicadores visam permitir a identificação de critérios para a avaliação de aspectos que precisam de adequações ou melhorias no desenvolvimento da atividade suinícola.

Apresenta-se no Quadro 13 o conjunto de elementos de avaliação e os indicadores considerados de maior relevância para a avaliação da sustentabilidade ambiental. No decorrer das entrevistas e posteriormente a aplicação do questionário, foi possível qualificar tais indicadores com medidas de referência (conformidades), observando-as no contexto das práticas do desenvolvimento da suinocultura. Destacando além das normativas ambientais vigentes, orientações de bem-estar animal, visando à qualidade do desenvolvimento da atividade suinícola.

Os indicadores observados com métricas de avaliação (superior e inferior), que possuem unidades de avaliação em fatores, terão evidenciadas as suas escalas na seção 4.2 do estudo, permitindo a observação das características qualitativas da avaliação realizada junto aos especialistas, que posteriormente a identificação dessas escalas ordinais, permitiu a evidenciação das escalas cardinais e lineares do constructo.

Apresenta-se no Quadro 13 o conjunto de indicadores e os critérios a serem observados para a identificação de métricas sob o enfoque ambiental, bem como as justificativas encontradas para os critérios de análise e mensuração dos indicadores, visando destacar as métricas superiores e inferiores das práticas desenvolvidas no contexto da produção suinícola.

Quadro 13: Indicadores de desempenho ambiental

Indicadores de desempenho ambiental		Unidade de avaliação	Identificação de indicadores e parâmetros mínimos aceitáveis – Justificativa dos indicadores	Métricas de avaliação	
Elementos de avaliação	Indicadores e medidas de avaliação ambiental			Métrica superior	Métrica inferior
Solo	Análise físico/químico do solo				
	- Limite crítico ambiental de Fósforo (LCA-P)	%	Para avaliação do solo o Fósforo apresenta-se como um dos componentes que reflete a avaliação de qualidade do solo, sua capacidade de absorção e/ou contaminação. E embora existam diferenças entre solos, o LCA-P sugerido é de 40%. Representa o limite crítico ambiental da presença de Fósforo no solo.	20%	40%
	- Fósforo	mg ³ /kg	Representa a quantidade de mg ³ /kg de Fósforo presente no solo, considerando parâmetros adequados para o cultivo agrícola. A quantidade de Fósforo considerada como limite aceitável é de 110 mg ³ /kg.	60 mg ³ /kg	110 mg ³ /kg
	Práticas de conservação do solo				
	- Plantio direto	%	O plantio direto é uma prática de conservação dos solos, que visa preservar a partir do plantio direto de culturas - o solo, evitando o uso de máquinas/arados na limpeza do solo.	90%	70%
	- Rotação de culturas	Fatores	A rotação de culturas contribui com a preservação do solo, indicando melhores níveis de absorção de componentes e nutrientes, especialmente na capacidade de receber dejetos (sólidos ou líquidos). As recomendações são de que ocorram de forma intercalada o plantio de culturas temporárias entre as safras anuais, com variação entre os cultivos anuais.	3	2
	Ocupação da terra				
- Total de área disponível /quantidade de animais alojados	m ³ /ha/ano	As propriedades rurais que desempenham a atividade suinícola precisam dispor de área útil disponível para dar destino aos dejetos gerados pela produção. A legislação permite que sejam consideradas áreas de terceiros para compor a capacidade de absorção do solo, quanto à relação de m ³ /hectares/ano, porém a indicação dos especialistas é por considerar apenas a disposição de área própria. Matrizes suínas produzem em média 16 quilos de dejetos por dia, o valor de referência foi de 0,0091 m ³ de dejetos por matriz dia, identificando-se o valor por ano e dividindo-se pela quantidade total de área disponível.	30	50	

Continua...

Continuação...

	- Total de área própria disponível / produção de dejetos	m3/ha/ano	A disposição de área útil própria e disponível para dar destino aos dejetos gerados pela produção, representa um indicador de destinação dos dejetos e sua capacidade de absorção do solo, quanto à relação de m3/hectares/ano, porém a indicação dos especialistas é por considerar apenas a disposição de área própria de cada propriedade rural para tal condição, como o melhor requisito de avaliação.	30	50
	- % Área de Preservação Permanente	Metros	A Legislação de Santa Catarina (Lei 16.342/2014) estabelece para as áreas de preservação permanente, distâncias mínimas entre as instalações/pocilgas e os cursos d'água.	50	30
	- % Reserva Legal	%	A Legislação vigente indica o mínimo de 20% de área destinada como Reserva Legal (Lei 12.651/2012, Art. 12), no contexto das propriedades rurais da região Sul.	30%	20%
Água	Origem da fonte utilizada para o consumo dos animais				
	- Fontes naturais	%	Para o consumo dos animais são consideradas fontes naturais: rios, riachos, nascentes, córregos, fontes protegidas, etc. Indicando o uso da água a partir de reservas naturais.	50	70
	-Fontes Artificiais	%	Para o consumo dos animais utiliza-se de fontes artificiais, tais como açudes, poço artesiano, captação da água da chuva.	40	20
	Distância entre instalações das nascentes ou efluentes	Metros	A distância mínima entre as nascentes ou fontes naturais é de no mínimo 30 metros, como sugere a Legislação Ambiental vigente (Lei 16.342/2014), 30 metros é a menor distância indicada para os cursos d'água de até 10 metros de largura e as instalações da atividade suinícola.	50	30
	Uso consciente da água				
	- Dispositivo para evitar desperdício de água	Fatores	O uso de hidrômetro torna-se um dispositivo que evita o desperdício de água no tratamento e consumo dos animais.	3	1
	- Reaproveitamento de águas	Fatores	Possui sistemas de captação e reutilização da água (água da chuva ou de processos), para o fluxo dos dejetos e consumo animal.	3	1
Ar /efeito estufa	Emissões, efluentes e resíduos de gases com efeito estufa, por peso	m³	Possui biodigestor e ocorre queima de metano, minimizando o impacto dos gases de efeito estufa.	60	40
	Qualidade do Ar				
	Satisfação da comunidade	%	Percentual de dias do ano com má qualidade do ar como resultado da produção suinícola.	10%	30%

Continua...

Continuação...

	Quebra-ventos (dispersão do ar, se há barreira natural)	Metros	Extensão e largura dos quebra-ventos ou barreiras naturais para auxiliar na qualidade do ar. Considera-se a extensão das instalações, largura das barreiras (até 5 metros, entre 5-10 ou acima de 10 metros.	2	0
Energia	Uso total de energia (em kwh)				
	- Consumo de Energia	%	Percentual de redução no custo total de energia e eficiência de instalações pelo uso de biodigestores ou outras tecnologias.	20%	10%
	- Geração de Energia	%	Percentual de economia gerada devido a melhorias na conservação e eficiência de instalações, como o uso de biodigestores.	20%	10%
	Tratamento de dejetos				
	- Processo utilizado	Fatores	Identificação e características do processo, se utiliza esterqueira, composteira ou biodigestor para o tratamento dos dejetos gerados pela atividade suinícola.	3	1
	- Destino dos dejetos da atividade	Fatores	Os dejetos da atividade suinícola recebem tratamento e destino adequado em: adubo solo/pastagens, fertilizante solo/pasto, comercialização ou ainda geração de energia.	4	1
	Descarte de resíduos sólidos	Fatores	Há destinação adequada dos resíduos sólidos produzidos na atividade suinícola: armazenamento adequado, o fornecedor/cooperativa ou prefeitura recolhem por meio de coleta seletiva.	3	0
Descarte de animais mortos	Fatores	Forma de destino ou descarte dos animais mortos, relacionados à atividade suinícola: se há utilização de composteira, incinerador ou congelamento e recolha destes.	3	0	
Regularização ambiental					
Conformidade com leis e normativas	Fatores	A entidade rural possui Licença Ambiental (LA), Cadastro Ambiental Rural (CAR) e participa do Programa de Regularização Ambiental (PRA), ou possui programas de qualidade (normas ISO 14.000).	3	1	
- Notificações ou multas recebidas	Fatores	Formas e gastos referentes a multas ambientais relacionadas à atividade.	3	1	
Bem estar animal					
- Área disponível por animal	Metros	Considerando o tamanho das instalações dividido pela quantidade média alojada, identifica-se a área disponível por cabeça. Quanto maior a área disponível melhor.	2,50	2,10	
- Alojamento de matrizes em baias coletivas	Suínos	Acomodações ou o alojamento das matrizes quando coletivo propicia bem estar animal.	4	2	
- Tipo de piso das instalações	Fatores	Quanto mais áspero, mais adequado para os animais (qualidade). Observa-se se utilizado concreto liso, áspero ou outro.	3	1	
- Quantidade de animais por bebedouro	Suínos	Vazão adequada por fase de produção, considerando média de 10 a 12 animais por bebedouro.	10	12	

Fonte: Elaborado pela autora com dados da pesquisa.

É consenso entre os especialistas por exemplo, a disponibilidade de área própria para a destinação dos dejetos, e que embora seja legalmente normatizado a possibilidade da utilização de área de terceiros para o destino dos dejetos da atividade, essa prática não reflete como uma medida adequada quanto aos aspectos ambientais, e representa uma fragilidade quando utilizada desta forma.

As preocupações dos especialistas no manuseio e destino dos dejetos da atividade suinícola, evidenciam os aspectos deficitários das práticas ambientais do desenvolvimento da atividade suinícola. Considerando que existem possibilidades da exploração suinícola e da destinação adequada dos dejetos a partir de técnicas recomendadas, como no caso do uso de biodigestores, que representam à alternativa ambientalmente menos poluidora, por possibilitar a separação do gás, o sólido e o líquido, e este líquido ser reutilizado como fertilizante no cultivo agrícola. A utilização de outras alternativas como esterqueiras e/ou composteiras, também representam práticas utilizadas, e desde que observados o tempo de fermentação destes dejetos, também são alternativas usuais e permitidas no desenvolvimento da produção suinícola. No entanto, a utilização de biodigestores também representa a melhoria de outros aspectos, como a geração e redução do consumo de energia e a melhoria da qualidade do ar, para a família e a comunidade.

Neste sentido o distanciamento entre as instalações (pocilgas), e as fontes naturais, especialmente quando não há relevante barreira, são aspectos que geram preocupações por parte dos especialistas, tendo em vista inclusive o relevo que pode facilitar que dejetos da atividade cheguem a fontes naturais (rios, nascentes, riachos, córregos, etc.), prejudicando ou contaminando a qualidade da água. Não é apenas o solo que pode sofrer com a contaminação do excesso de dejetos pelo uso frequente, a proximidade das instalações das fontes naturais é um fator que gera preocupação, especialmente porque no início da exploração comercial de suínos, era comum que as instalações suinícola fossem muito próximas, para possibilitar o descarte dos dejetos diretamente nelas. A legislação ambiental recomenda um distanciamento mínimo de 30 metros (no caso de fontes com até 10 metros de largura), entre as fontes naturais e as instalações.

Em relação aos resíduos gerados pela atividade, existem duas preocupações: (i) com as embalagens, frascos e recipientes, os quais deveriam ser recolhidos por seus fornecedores, mas nem sempre isso ocorre; deve-se observar neste sentido ações realizadas pelas prefeituras, cooperativas, ou pontos de coleta, etc. Já em relação ao descarte de

animais mortos, a melhor recomendação seria a efetiva recolha destes, por empresa especializada para o processo de descarte, nestes casos o produtor precisaria dispor de espaço/condições para congelar os animais mortos, para posteriormente ser entregue a tal entidade; a incineração e a compostagem são atualmente as técnicas mais usuais no contexto brasileiro.

Outras preocupações em relação ao bem estar animal, como cuidados com o transporte, acomodações, qualidade do piso, hidrômetro e quantidade de bebedouros por animais, representam aspectos relacionados as preocupações com melhores práticas do desenvolvimento da suinocultura, e embora ainda não estejam totalmente normatizados no Brasil, representam melhorias que devem ser implantadas por exigências internacionais. Com os mesmos procedimentos adotados em relação ao conjunto de indicadores ambientais, identificou-se as métricas de aceitabilidade em relação aos indicadores sociais.

No contexto da análise dos indicadores sociais, após os ajustes e análise dos especialistas, os elementos de avaliação são o capital humano, a interação social e os indicadores externos (indicadores da FECAM).

Observa-se em relação ao conjunto de medidas de avaliação de desempenho social, propostas pelos especialistas (Quadro 14), os aspectos de interação social na comunidade, saúde da família, e sucessão familiar compreendidos por estes como fatores de retenção para a continuidade e satisfação de viver no meio rural. Neste sentido, quando há por parte dos filhos o reconhecimento e valorização das atividades desenvolvidas por seus pais, ou até mesmo a percepção do negócio como fonte de renda, há nesta perspectiva também o interesse dos filhos em buscarem capacitação ou formação para contribuir com a melhoria das condições deste negócio, logo o processo de sucessão familiar torna-se um ciclo natural, inclusive discutido na relação familiar.

Destaca-se que os indicadores observados com métricas de avaliação (superior e inferior), que possuem unidades de avaliação em fatores, terão evidenciadas as suas escalas na seção subsequente do estudo, permitindo a análise das características qualitativas da avaliação realizada junto aos especialistas, e a identificação das escalas cardinais e lineares do constructo.

Quadro 14: Indicadores de desempenho social

Indicadores de desempenho social		Unidade de avaliação	Identificação de indicadores e parâmetros mínimos aceitáveis – Justificativa dos indicadores	Métricas de avaliação	
Elementos de avaliação	Indicadores de desempenho social			Métrica superior	Métrica inferior
Capital humano	Satisfação com o meio rural	Nota	Nota atribuída pela família acerca da satisfação em viver no meio rural.	9	7
	Sistema de trabalho				
	-Mão de obra familiar	Pessoas	A mão de obra utilizada na atividade suinícola é familiar, e a receita desta garante-lhes remuneração.	4	2
	- Terceiros/colaboradores	Fatores	Se utiliza terceiros ou colaboradores estes são registrados (regime de trabalho regular com carteira de trabalho assinada, atende a CLT).	3	1
	Capacitação e desenvolvimento de pessoas				
	- Capacidade técnica	Horas	Quantidade de horas de capacitação anual voltada à gestão do negócio ou da atividade suinícola – por integrante da atividade.	20	10
	Desenvolvimento do capital humano	Fatores	Considera-se a formação técnica ou superior dos gestores ou dos filhos que atuam na atividade relacionada ao negócio (agronomia, gestão rural, etc.).	3	1
	Saúde da família	Fatores	Saúde dos gestores, se ocorrem/possuem enfermidades que os afastam das atividades no decorrer do ano.	3	1
Sucessão familiar	Fatores	A família discute sobre o processo de sucessão familiar, possui filhos que colaboram nas atividades e têm interesse na sucessão/ continuidade das atividades.	3	1	
Interação social	Qualidade de vida na comunidade	Grupos	Considera-se sua interação social como a participação na comunidade (igreja, clube de mães, serviços comunitários, etc), ou outros grupos na comunidade. A interação social agrega valores de convivência e facilita o bem estar da família na comunidade. Quanto mais integrado melhor.	3	1
	Participação social	Grupos	A participação em sindicatos profissional, rural, ou em sociedades cooperativas são fatores de esclarecimentos de dúvidas e de interação social, representam fatores de interação social.	3	1
	Programas sociais	Horas	Participação dos gestores em programas, capacitações, palestras e treinamentos para a melhoria da qualidade de vida no meio rural.	15	5

Continua...

Continuação...

	Percepção de impactos ambientais	Fatores	Percepção dos vizinhos, quanto aos impactos ambientais da atividade suíncola (odor, dejetos, etc.).	3	1
	Fornecedores	Fatores	Considera a responsabilidade de fornecedores na compra de insumos da atividade suíncola (fatores), tais como a recolha de resíduos, a legalidade da mão de obra, a instrução de uso, entre outros.	3	1
Indicadores externos	IDEB do Município	Fatores	O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), é medido por Município indicando características de investimentos públicos com educação e que refletem na qualidade do ensino ou educação básica (IDEB - 4º e 5º ano).	8	5
	Índice de desenvolvimento municipal sustentável (FECAM)	Índice	O IDMS desenvolvido pela FECAM permite identificar características de desenvolvimento sustentável, a partir dos investimentos realizados pelos Municípios.	0,80	0,50
	Índice sociocultural (FECAM)	Índice	O IS desenvolvido pela FECAM permite identificar as características dos investimentos realizados pelos Municípios em: educação, saúde, cultura e habitação.	0,80	0,50
	Índice ambiental (FECAM)	Índice	O IA desenvolvido pela FECAM permite identificar as características dos investimentos realizados pelos Municípios em ações ambientais.	0,80	0,50
	Índice econômico (FECAM)	Índice	O IE desenvolvido pela FECAM permite identificar as características dos investimentos econômicos realizados pelos Municípios.	0,80	0,50
	Índice político institucional (FECAM)	Índice	O IPI desenvolvido pela FECAM permite identificar as características dos Municípios quanto a: finanças públicas, gestão pública e participação social.	0,80	0,50

Fonte: Elaborado pela autora com dados da pesquisa.

Outras características enfatizadas pelos especialistas no contexto social estão relacionadas às relações sociais, como a participação da família (gestores rurais e seus filhos) na comunidade, quer participando da igreja, de grupo de jovens, clube de mães, ou outras atividades que envolvem o comprometimento com a comunidade onde reside, estes fatores promovem interação e agregam valores, refletindo indiretamente com a satisfação de viver no meio rural e colabora na troca de experiências, pode neste sentido trazer benefícios em relação as atividades que desenvolve. A participação em outras entidades como cooperativas ou sindicatos, também representa fator de

interação social, e contribui na perspectiva de conhecimento e relações que favorecem na busca por melhores práticas de gestão rural, quer no desenvolvimento específico de atividades desenvolvidas no sistema de parceria, quer na promoção de cursos ou capacitações oferecidas por estas entidades, ou até mesmo na discussão dos direitos e deveres dos produtores rurais.

O último conjunto de indicadores sociais apresentado, se refere ao contexto político-espacial, ou seja, aborda indicadores externos de desenvolvimento social relacionados aos Municípios, estes fatores externos podem ser percebidos por meio dos indicadores apresentados pela Federação Catarinense dos Municípios de Santa Catarina (FECAM), a qual analisa e apresenta medidas de investimentos públicos (por município), em relação a saúde, educação, cultura, habitação, saneamento básico, finanças públicas, participação social e até mesmo ações e investimentos ambientais.

Os indicadores da FECAM (2017), podem ser analisados sob quatro perspectivas: (i) Índice de desenvolvimento municipal sustentável (IDSM); (ii) Índice sociocultural (IS); Índice ambiental (IA); Índice econômico (IE); Índice político institucional (IPI). Cada um desses indicadores é composto por medidas de investimentos e gastos públicos relacionados, permitindo comparar os Municípios entre eles, e identificar o distanciamento entre o ideal, ou recomendado e os gastos e investimentos efetivamente realizados. Além desses indicadores a avaliação do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), também reflete na qualidade da educação oferecida pelos Municípios, sendo medida de avaliação social. Ao considerá-los num modelo de análise, estes indicadores também permitem identificar se fatores externos podem interferir na satisfação com o meio rural (qualidade da educação dos filhos, saúde pública disponível, projetos sociais e ambientais, etc.).

O conjunto de indicadores observados no contexto social, são condições diretas e indiretas que afetam a avaliação da sustentabilidade, por outro lado, são perspectivas que precisam ser observadas e geridas em prol de melhores condições de vida no meio rural. Pondera-se neste sentido uma das principais preocupações identificadas pelos especialistas, em relação ao negócio com o processo de sucessão familiar, pois representa uma das principais fragilidades no contexto rural, pois reflete nos investimentos realizados, na satisfação com o viver no meio rural e nas relações com a comunidade.

O Quadro 15 apresenta os indicadores de desempenho econômico-financeiro.

Quadro 15: Indicadores de desempenho econômico-financeiro

Indicadores de desempenho econômico-financeiro		Unidade e de avaliação	Identificação de indicadores e parâmetros mínimos aceitáveis – Justificativa dos indicadores	Métricas de avaliação	
Elementos de avaliação	Indicadores de desempenho econômico-financeiros			Métrica superior	Métrica inferior
Remuneração da mão de obra	Remuneração da mão de obra	R\$	A remuneração da mão de obra familiar ou de terceiros, relativa às atividades da produção de suínos deve ser garantida pela receita obtida com a comercialização. Tal remuneração mínima deve ser de 1,5 salários mínimos. Em caso de mão de obra familiar, considera-se o lucro líquido dividido pelas pessoas da família na atividade.	1,50 salários mínimos	1 salário ou menos
Remuneração do capital investido	Remuneração do capital investido				
	- Retorno do investimento por suíno alojado	R\$	O valor total dos investimentos em instalações, dividido pela média de suínos entregue por lote. Tal medida representa a capacidade de geração de caixa para garantir o retorno dos investimentos em menor tempo. Quanto menor o valor investimento por suíno, melhor.	0,80 ou 80% do Salário mínimo	1,20 ou 20% superior ao Salário mínimo
	- Lucro líquido da atividade	R\$	O lucro líquido da atividade, representa o valor médio de resultado, considerando a receita líquida deduzida das despesas e custos operacionais, com a atividade, este resultado é a garantia da remuneração do capital investido.	25%	15%
	- Tempo de retorno do investimento	Anos	O tempo de retorno dos investimentos realizados na atividade suinícola, assim como em outros empreendimentos, deve garantir o retorno do capital investido. O retorno dos investimentos, considera que quanto menor tempo melhor, sendo 10 anos o maior tempo desejado para a recuperação, tendo em vista a necessidade de novos investimentos de melhorias ou novas adequações.	8 anos	12 anos

Fonte: Elaborado pela autora com dados da pesquisa.

Ainda, sob o enfoque econômico-financeiro foram avaliados e discutidos os indicadores identificados pela literatura, ponderando-se a análise a partir da avaliação sob a perspectiva de um modelo para avaliação da sustentabilidade de propriedades rurais que desenvolvem a atividade suinícola.

Observa-se no contexto econômico-financeiro apenas dois elementos de avaliação, compostos pelos indicadores de remuneração da mão de obra e remuneração do capital investido. Nesta perspectiva o processo de análise reduziu consideravelmente os indicadores identificados na literatura, justificando que a maioria deles representavam indicadores de eficiência produtiva, tais como quantidade de leitões por matrizes, consumo de ração por suíno, lucro por suíno vendido, custo por leitão, etc.

A análise agrega neste sentido que considerar a remuneração da mão de obra e do capital investido, reflete em melhores condições de continuidade, e contribui com inúmeras outras medidas que estavam sendo apresentadas anteriormente (conforme questionário e indicadores iniciais, discutidos com os especialistas, diversos índices são importante para as agroindústrias, como o desempenho por suíno, consumo por animal, etc., porém sob o enfoque o produtor rural, a renda é de fato o melhor indicador para expressar o desempenho da atividade desenvolvida).

Considerando que o modelo proposto pretende subsidiar a gestão de propriedades rurais, e não a gestão das agroindústrias ou cooperativas (que remuneram os produtores rurais por medidas de eficiência produtiva, considerando deste a quantidade de animais recebidos e entregues ao final do ciclo, a quantidade de alimentação e o peso agregado, número de dias, etc.), neste sentido sob o enfoque da sustentabilidade, a análise dos especialistas agrega a justificativa que estes dois indicadores ou elementos de avaliação são capazes de refletir a eficiência da gestão rural.

De forma geral, os indicadores apresentados no conjunto das perspectivas de desenvolvimento ambiental, social e econômico-financeiros, agregam os parâmetros da análise destes elementos de avaliação, bem como evidenciam preocupações em relação aos aspectos do desenvolvimento da atividade suinícola.

O conjunto de indicadores apresentados e as métricas evidenciadas são em alguns aspectos elementos condicionais da atividade (licença ambiental, CAR, condições do destino dos dejetos, área disponível para destino dos dejetos, distância das instalações, etc.), porém em outros aspectos a forma e as práticas utilizadas pelos gestores são condições que refletem preocupações com o meio ambiente, com a comunidade (como no caso do uso de biodigestores, ou da distância das instalações das nascentes, ou sua interação social, etc.). Cabe neste sentido a categorização das métricas (escalas ordinais em cardinais), ou seja, a identificação das medidas sob o enfoque das externalidades

negativas ou positivas do desenvolvimento da atividade suinícola, visando possibilitar a avaliação da sustentabilidade por meio do conjunto de medidas de desempenho ambiental, social e econômico-financeiro.

4.2 IDENTIFICAÇÃO DAS MÉTRICAS DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DA PRODUÇÃO SUINÍCOLA

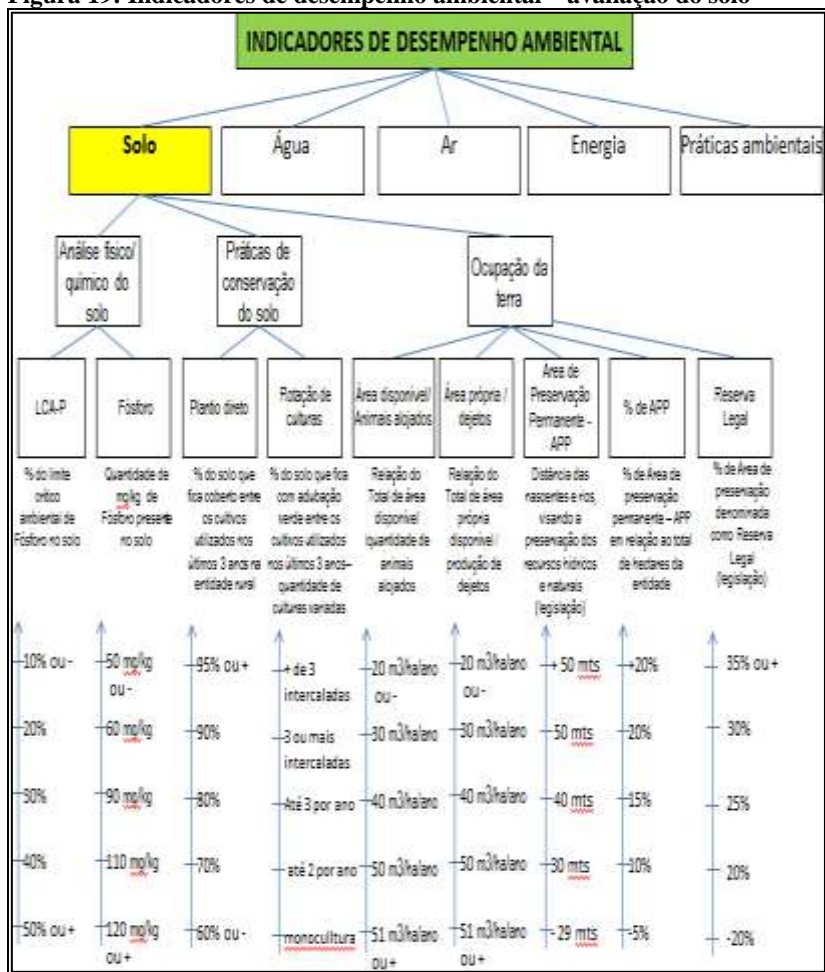
A partir da análise das entrevistas, foi possível identificar e qualificar os indicadores com medidas de avaliação, observando o limite indicado como parâmetro mínimo de aceitabilidade, e na sequência identificou-se as condições que refletem realidades que precisam receber melhorias, pois representam externalidades negativas, ou seja, encontram-se abaixo dos parâmetros mínimos identificados como regulares. Da mesma forma, as condições que representam práticas ou realidades acima das condições mínimas ou regulares (conformidades), indicam externalidades positivas no desenvolvimento da atividade suinícola.

Na Figura 19 apresentam-se os indicadores de avaliação do solo, contemplando à análise físico-químico do solo, as práticas de conservação do solo e a forma de ocupação da terra. Observa-se que o conjunto de indicadores de desempenho ambiental é composto por 5 indicadores ou elementos de avaliação (solo, água, ar, energia e práticas ambientais), enquanto para avaliação do solo observa-se o conjunto de 3 critérios observados com 9 métricas de avaliação.

A Figura 19 permite analisar os critérios de avaliação para cada indicador, demonstrando as métricas identificadas como níveis do desenvolvimento da atividade suinícola (métricas superiores e inferiores), indicando neste contexto as condições que representam métricas consideradas acima ou abaixo dos parâmetros mínimos de aceitabilidade ou regulação.

Observa-se que para cada indicador foram identificadas a partir das escalas ordinais (medidas superiores e inferiores), as escalas cardinais, visando possibilitar a identificação das funções lineares e posteriormente a condição de cada entidade rural, frente ao conjunto de indicadores. Bem como, observa-se na Figura 19 os aspectos de legalização em relação às áreas de preservação permanente e reserva legal.

Figura 19: Indicadores de desempenho ambiental – avaliação do solo



Fonte: Elaborado pela autora com dados da pesquisa.

As práticas de conservação do solo, como plantio direto e rotação de culturas, refletem na avaliação do solo e nos índices de Fósforo encontrados em avaliação da composição e qualidade do solo como recurso, tendo em vista que os dejetos da atividade suinícola são depositados ou utilizados como adubo nos cultivos de culturas temporárias ou pastagens. Nesta avaliação o plantio direto torna-se técnica benéfica na conservação do solo, evitando erosão, e a rotação de

culturas também é indicada como melhor prática de uso e conservação do solo.

No conjunto de avaliação da ocupação da terra observa-se a relação da área disponível total das propriedades rurais, e sua relação com a quantidade de animais, tendo em vista a capacidade do solo em receber a quantidade de dejetos gerada pela atividade. Este critério tem como medida a disponibilidade de área própria para destinar os dejetos gerados, ponderando que o uso de terras de terceiros seria um contraponto para os critérios recomendáveis.

A leitura que se faz, como no exemplo da reserva legal, é: a legislação indica um mínimo de 20% de área de preservação como reserva legal, neste caso 20% é o parâmetro mínimo de aceitabilidade pela regulação ambiental, não atender ou não dispor desta condição, representa externalidade negativa, por não atender a normativa como critério de avaliação. E em contraponto as condições de disposição de áreas acima do mínimo indicado (maior que 20%) representam condições adequadas e favoráveis no contexto da avaliação indicada.

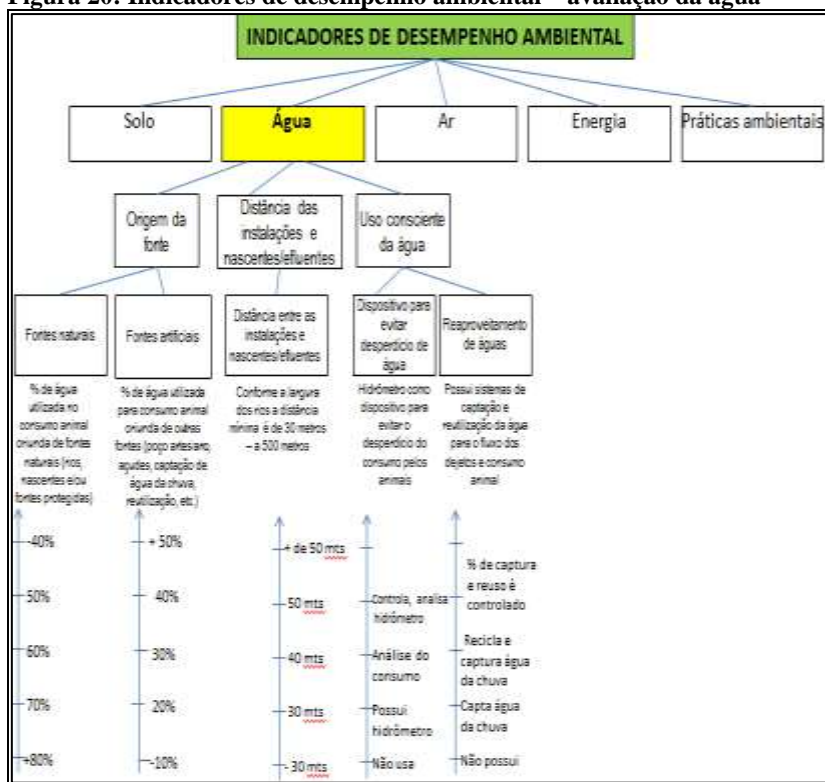
A Figura 20 apresenta os indicadores de desempenho ambiental, considerando o uso e consumo da água como elemento de avaliação ambiental, permite a análise e considera os critérios de origem da água, a distância entre as instalações e nascentes ou efluentes e o uso consciente da água.

Ainda, observa-se que a distância entre as instalações da atividade suinícola e nascentes/efluentes ou recursos hídricos que a entidade dispõem, considera 30 metros como parâmetro mínimo aceitável, conforme indica a legislação ambiental vigente para fontes naturais de até 10 metros de largura. No aspecto do uso consciente da água a presença de hidrômetro é um condicionante de controle do consumo eficiente da água, por permitir a mensuração do consumo e evitar desperdício. Neste sentido, o reaproveitamento de águas por sistemas de captação ou reutilização também representam alternativas para minimizar o consumo de água, servindo como alternativa para períodos de escassez, mas principalmente para a redução da utilização de recursos naturais, tal indicador evidencia-se como um alternativa sustentável para a atividade.

Os gestores rurais indicam que é comum a falta de água em períodos de estiagem, e que nem sempre as fontes naturais atendem a demanda do consumo nestas situações, por isso a utilização de reservas (captação da água da chuva) são alternativas para não prejudicar o consumo dos animais. Observa-se neste sentido que já existe escassez de recursos, e que à longo prazo alternativas mais sustentáveis e

conscientes devem ser implantadas.

Figura 20: Indicadores de desempenho ambiental – avaliação da água

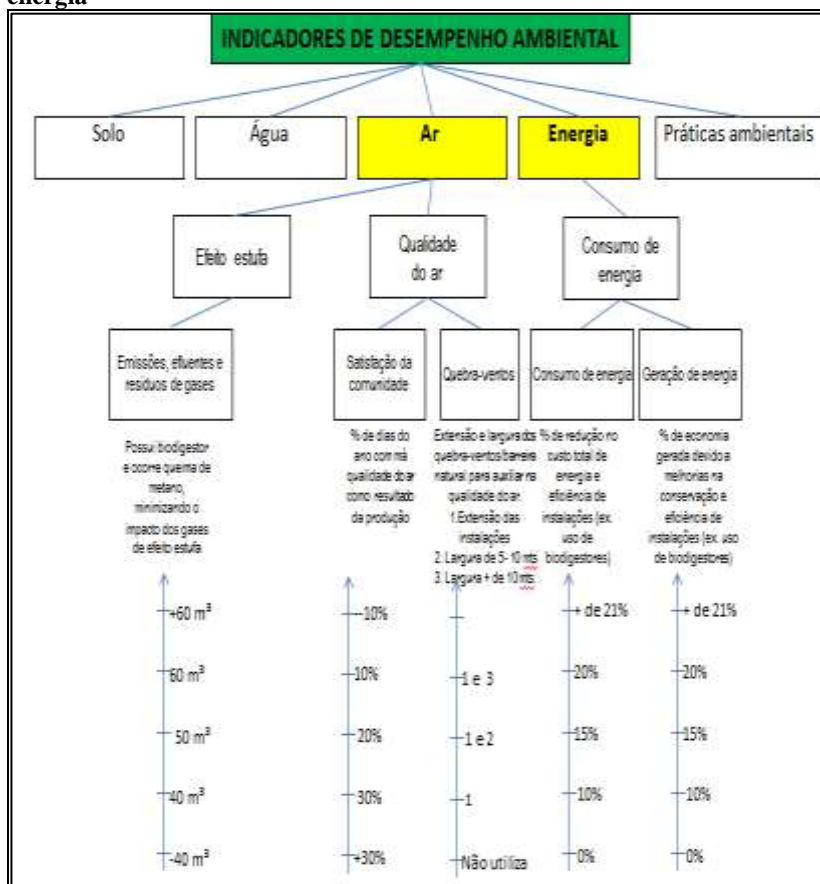


Fonte: Elaborado pela autora com dados da pesquisa.

Conforme a Figura 20 a utilização de fontes naturais ou artificiais em relação ao total do consumo de água utilizada para o manuseio e consumo dos animais, considera o percentual dos recursos obtidos em relação ao total de água utilizada, o recomendável é a presença de fontes artificiais para captação de água da chuva ou sistemas de reutilização, que possam minimizar o consumo das fontes naturais.

A Figura 21 contempla os indicadores de avaliação ar e energia, sendo que a avaliação do ar agrega dois critérios de avaliação com 3 métricas, enquanto a avaliação da energia possui um critério e duas métricas de avaliação.

Figura 21: Indicadores de desempenho ambiental – avaliação do ar e energia

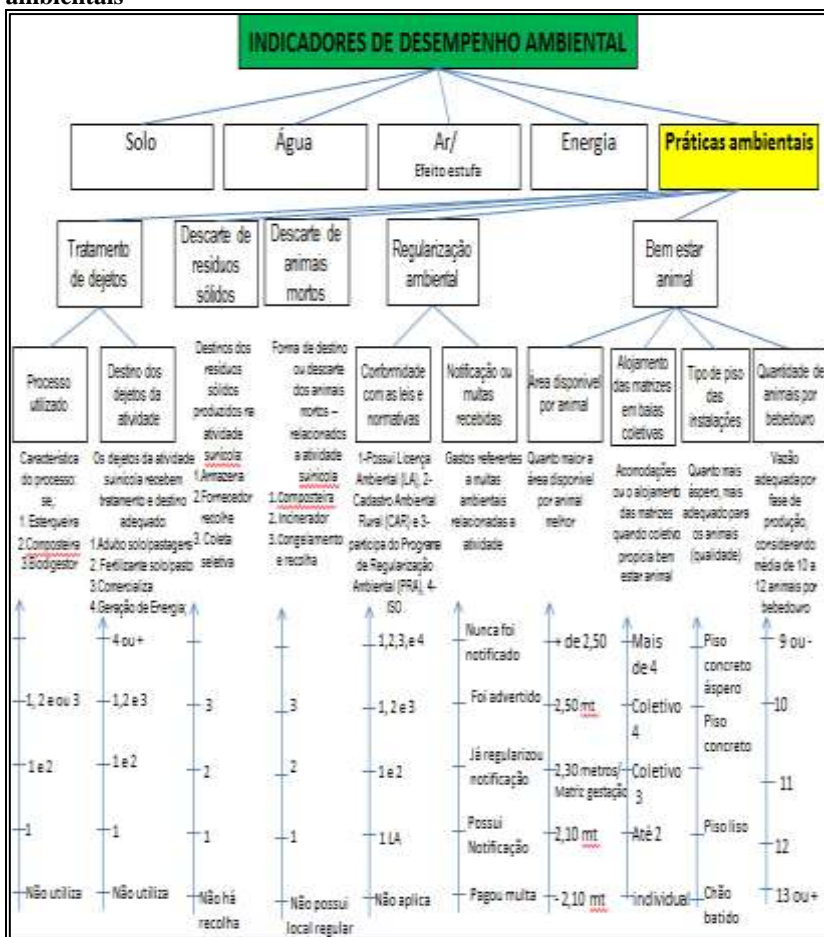


Fonte: Elaborado pela autora com dados da pesquisa.

Na análise da Figura 21 evidencia-se os parâmetros de avaliação do ar e da energia, considerando-se a utilização de biodigestor como instrumento de minimização dos odores, redução de resíduos e gases de efeito estufa, neste aspecto entendendo que tal prática seria recomendável para o desenvolvimento da atividade suinícola, pois além de ser destino para tratamento dos dejetos, melhora a qualidade do ar na comunidade e reduz o consumo de energia elétrica, necessária para o desenvolvimento da atividade. A presença de barreiras naturais (quebra-ventos) também é um fator importante na minimização de odores e

contribui na qualidade do ar.

Figura 22: Indicadores de desempenho ambiental – avaliação de práticas ambientais



Fonte: Elaborado pela autora com dados da pesquisa.

Ainda em relação aos indicadores de desempenho ambiental, apresenta-se na Figura 22 o indicador práticas ambientais, o qual possui 5 critérios de análise relacionados ao: tratamento de dejetos, descarte de resíduos sólidos, descarte de animais mortos, regularização ambiental e bem estar animal, contemplados por 10 métricas de avaliação.

A Figura 22 demonstra as principais práticas ambientais relacionadas ao desenvolvimento da produção suinícola, no

desenvolvimento do modelo de avaliação observam-se as características dos processos de produção, considerando a destinação dos dejetos da atividade (se esterqueira, composteira ou biodigestor), se há comercialização ou utilização dos dejetos como adubo ou fertilizante. Bem como os aspectos da destinação de resíduos sólidos e descarte de animais, se há recolha e destinação adequada. A regulação ambiental também é um critério importante, e observa-se se houve notificações ou multas recebidas.

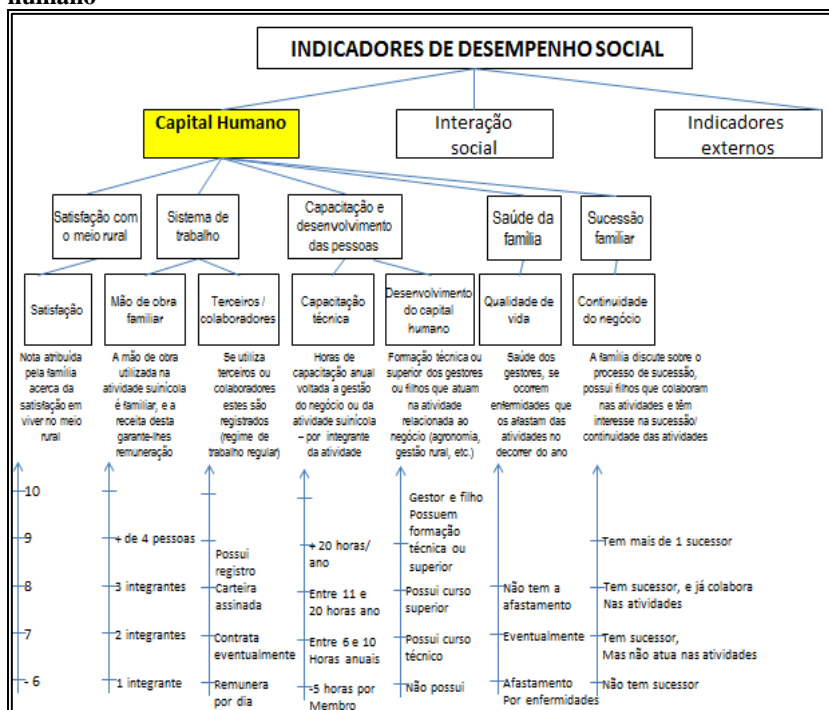
E no conjunto de avaliação do bem estar animal, pode-se observar a disponibilidade de área útil e quantidade de animais, se há utilização de baias coletivas para as matrizes visando melhores condições de saúde animal, as características do piso e a vazão adequada e quantidade de bebedouros por média de quantidade total de animais por pocilga.

Este conjunto de indicadores representa de forma geral o contexto de práticas ambientais, não somente as recomendações da legislação vigente, mas já observando condições utilizadas por outros países, e que representam melhores práticas do desenvolvimento da produção suinícola, que poderiam ser adotadas no contexto brasileiro, como por exemplo, o uso de baias coletivas, presença de biodigestores para o processo de tratamento dos dejetos e a disponibilidade média (metros) para acomodação dos animais.

Após a análise do conjunto de indicadores de desempenho ambiental, são analisados os indicadores de desempenho social. O modelo de avaliação do desempenho social considera 3 indicadores de avaliação: capital humano, interação social e indicadores externos. Estes aspectos são analisados sob 5 critérios e 7 métricas, como pode-se observar na representação da Figura 23.

A Figura 23 evidencia a avaliação dos aspectos relacionados ao capital humano, a partir dos critérios de satisfação com o meio rural, o sistema de trabalho, a capacitação e desenvolvimento das pessoas, a saúde da família e a sucessão familiar. Este conjunto de indicadores evidencia as condições do sistema de trabalho, se há integrantes da família ou terceiros contratados que auxiliam na atividade suinícola, além da capacitação técnica dos integrantes da família e média de horas de capacitação anual voltada à gestão do negócio ou de melhores práticas da atividade suinícola; tais indicadores refletem direta e indiretamente na gestão rural, bem como nas condições para a sucessão familiar, visando à continuidade das atividades e a permanência das famílias no meio rural.

Figura 23: Indicadores de desempenho social – avaliação do capital humano

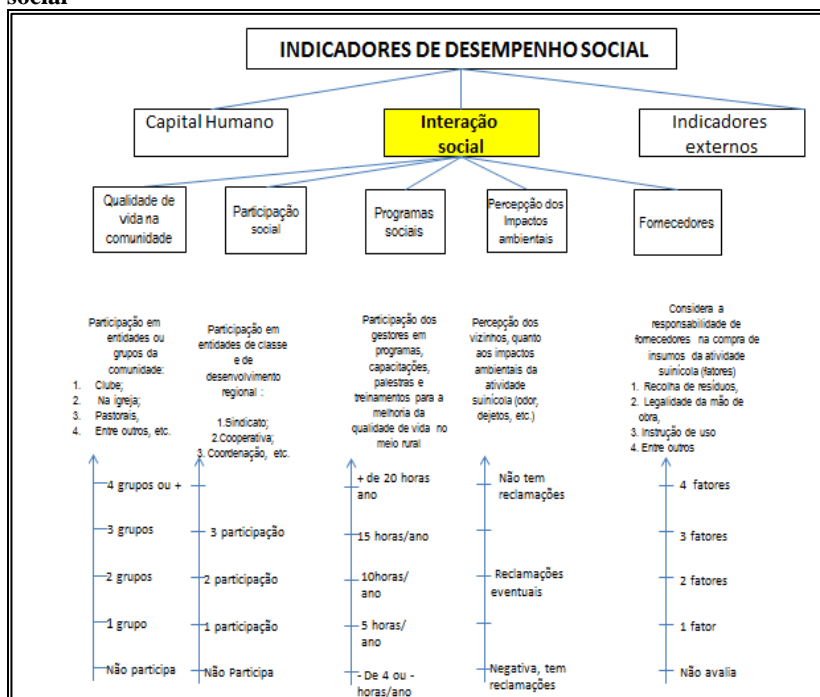


Fonte: Elaborado pela autora com dados da pesquisa.

No conjunto de indicadores observados, destacam-se as preocupações dos especialistas com os aspectos da satisfação com o meio rural, com a interação da família nas atividades e consequentemente a possibilidade de sucessão familiar ocorrer, nestes casos há participação da família em treinamentos, capacitações e investimentos, visando a continuidade do negócio a médio ou longo prazo, na opinião dos especialistas são as condições ideais para o crescimento do negócio familiar.

A Figura 24 apresenta o conjunto de indicadores de desempenho social, observando os aspectos da interação e qualidade de vida na comunidade, o conjunto é formado por 5 indicadores: qualidade de vida na comunidade, participação social, programas sociais, percepção dos impactos ambientais e fornecedores.

Figura 24: Indicadores de desempenho social – avaliação da interação social



Fonte: Elaborado pela autora com dados da pesquisa.

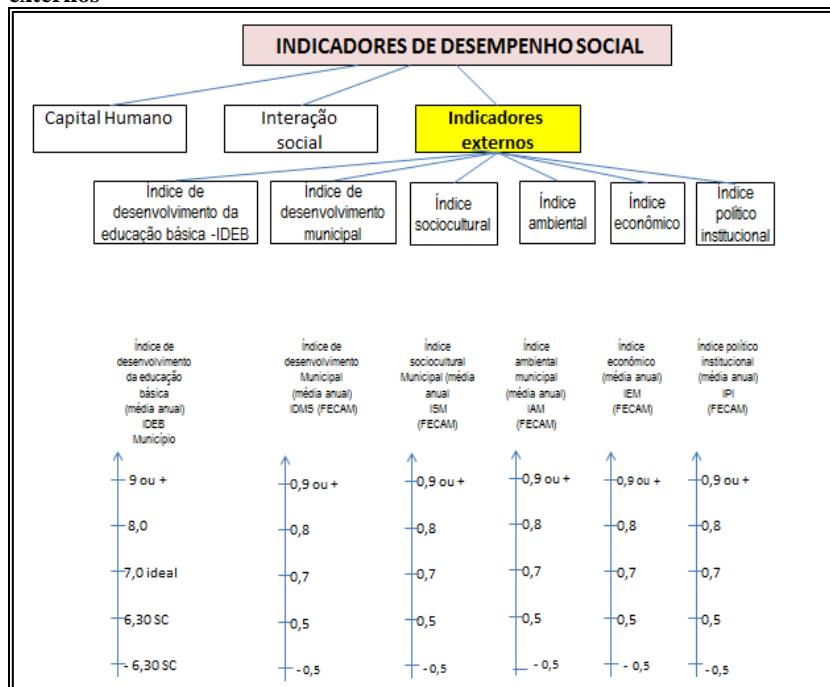
A Figura 24 destaca os aspectos da interação social, avaliados pelos critérios de qualidade de vida na comunidade, evidenciado pela participação social (clube de mães, igreja, pastores, grupo de jovens, etc.), a participação social em entidades de apoio a gestão rural, como sindicato rural, cooperativas ou outras associações de agricultores. A participação social dos integrantes da família e de gestores em treinamentos ou programas de melhoria da qualidade de vida no meio rural, conforme os especialistas também são medidas que contribuem com a interação social.

Os aspectos de percepção dos vizinhos quanto aos impactos ambientais da atividade, quer por destinação dos dejetos ou por odores da atividade suinícola, indicam a preocupação com a comunidade onde atua, por isso a busca por alternativas para minimizar estes aspectos são condições para as práticas do desenvolvimento da atividade. E também observa-se neste conjunto de indicadores o critério da escolha de

fornecedores, se são avaliados pela responsabilidade em relação a recolha das embalagens ou resíduos, se oferecem capacitação ou instruções de uso, etc., ou até mesmo a legalidade da mão de obra utilizada na produção destes insumos.

Na sequência identificou-se os indicadores de desempenho social, compostos pelas métricas de avaliação de indicadores externos, os quais agregam as medidas de avaliação relacionadas aos investimentos e gastos públicos, os quais refletem na qualidade do ensino (IDEB) e nos índices de desenvolvimento municipal, apresentados por meio dos indicadores da FECAM (2017), conforme demonstra a Figura 25.

Figura 25: Indicadores de desempenho social – avaliação de indicadores externos



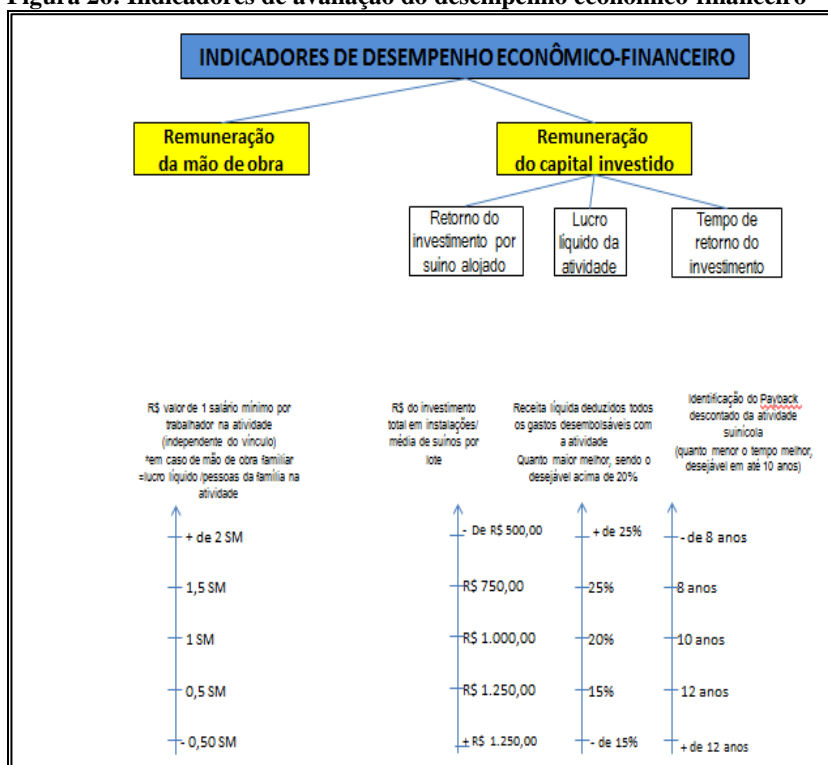
Fonte: Elaborado pela autora com dados da pesquisa.

A partir da Figura 25 pode-se observar os indicadores de avaliação externa, identificados a partir das medidas de desempenho do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) e dos

indicadores da Federação Catarinense dos Municípios (FECAM, 2017), é possível analisar o desempenho dos Municípios em relação aos critérios considerados como “recomendáveis”, nestes casos para o IDEB o peso 7,0, seria a nota ideal. Já em relação aos demais indicadores da FECAM o ideal seria 0,7, pois representam um conjunto de investimentos públicos em saúde, educação, cultura, meio ambiente, saneamento, finanças públicas, participação social, etc., e cada Município de Santa Catarina pode ser analisado em relação à média geral e comparados em relação a outros.

Por fim, a Figura 26 apresenta os indicadores de desempenho econômico-financeiro, avaliados por meio de duas métricas de avaliação: remuneração da mão de obra e remuneração do capital investido.

Figura 26: Indicadores de avaliação do desempenho econômico-financeiro



Fonte: Elaborado pela autora com dados da pesquisa.

Na análise destes elementos de avaliação observa-se que a capacidade de geração de renda capaz de remunerar a mão de obra (familiar ou de terceiros) e os investimentos realizados são os principais aspectos do desempenho econômico-financeiro. Para identificar estas medidas é necessário identificar o capital investido na atividade (instalações, máquinas, equipamentos, etc.), além da identificação da receita e lucro médio da atividade. Tais valores servem para calcular o tempo de retorno da atividade, ou seu *payback* (tempo de retorno dos investimentos). A análise do tempo de retorno dos investimentos é fator de satisfação e retenção rural, tendo em vista que o produtor tem informações de apoio ao processo de gestão ao identificar a remuneração por integrante da família ou colaboradores, receita líquida, lucro e investimento por suíno ou o *payback* da atividade.

A unidade de medida utilizada para o retorno do investimento por suíno alojado, está apresentado em valores, mas orienta-se o ajuste em relação ao Salário Mínimo, considerando-o como um indicador de valoração, desta forma a medida superior seria 0,80 ou 80% do salário mínimo e a medida inferior seria 1,20 ou 20% do salário mínimo. Na Figura 26 estes percentuais estão apresentados na forma de valores, no entanto para novas aplicações do modelo este ajuste será necessário, tendo em vista a atualização anual do salário mínimo, servindo como um indexador.

Este conjunto de indicadores tem como objetivo evidenciar que as políticas públicas também contribuem no contexto da avaliação da sustentabilidade, e se relacionam com condições de saúde e satisfação de viver no meio rural, além do retorno dos investimentos (remuneração da mão de obra e do capital investido). Neste sentido, cabe destacar que os indicadores da FECAM (2017), contribuem para a análise dos indicadores sociocultural, ambientais, econômicos e político-institucionais dos Municípios, e se relacionam com o contexto desejado de desenvolvimento sustentável.

De forma geral, o conjunto de desempenho econômico-financeiro tem como proposta a avaliação sob o enfoque da gestão das propriedades rurais, e tais medidas quando acima dos parâmetros aceitáveis, também reflete em outras métricas como a rentabilidade média por cabeça de suíno vendido, o preço por quilo, lucro por quilo, média de produtividade de leitões por matrizes, etc., entre outros indicadores. A síntese apresentada tem a preocupação com a facilidade da utilização do modelo como instrumento de avaliação contínua e implementação de melhorias na gestão da produção suinícola.

4.3 ADERÊNCIA DO CONSTRUCTO SIGEASS

Após a identificação dos critérios de avaliação e das métricas consideradas aceitáveis como indicadores de desempenho da produção suinícola, seguindo o roteiro apresentado no constructo da pesquisa, buscou-se a aplicação do constructo de indicadores e métricas junto a três propriedades rurais, visando à análise dos aspectos ambientais, sociais e econômico-financeiros para a avaliação da sustentabilidade da produção suinícola.

Inicialmente apresenta-se no Apêndice D da pesquisa um roteiro estruturado para a coleta de dados e informações junto aos gestores rurais que desenvolvem a atividade suinícola, o roteiro é composto por dois check list para nortear as entrevistas, visando subsidiar a identificação das características do modelo proposto, e na sequência apresentam-se os resultados da análise de cada entidade rural, em relação à avaliação do constructo da pesquisa.

Dessa forma, para a condução da coleta dos dados junto aos gestores rurais, estruturou-se dois check list para a realização das entrevistas estruturadas junto aos gestores das propriedades rurais, conforme o modelo apresentado no Apêndice D da pesquisa. O primeiro check list agrega as características gerais da entidade, como os aspectos relacionados ao sistema de produção, tamanho, mão de obra, etc., enquanto o segundo check list se relaciona com os indicadores que serão analisados, observando o destino dos dejetos, a forma de tratamento e as práticas ambientais, sociais e econômico-financeiras da entidade rural.

O Apêndice D é resultado final das visitas realizadas e da coleta de dados junto às entidades rurais pesquisadas, o mesmo foi moldado pela pesquisadora após o decorrer das 3 aplicações de aderência do SIGEASS, tem por intuito contribuir com novas investigações, servindo como um roteiro estruturado para a coleta de dados e aplicação do SIGEASS.

No Quadro 16 apresentam-se as principais características das propriedades rurais estudadas, considerando o tamanho da entidade em hectares, a quantidade de pessoas que atuam na atividade suinícola (família e, ou terceiros), o sistema de produção desenvolvido (Unidade de Produção de Leitões –UPL), bem como a forma de gestão (cooperativista, parceria, e independente), a quantidade média de animais (matrizes suínas e leitões), e os sistemas de tratamento de dejetos utilizados.

Quadro 16: Características das propriedades rurais

Características das propriedades rurais	Propriedade rural – A	Propriedade rural – B	Propriedade rural – C
Tamanho em hectares	28	68 hectares	180 hectares
Quantidade de integrantes da família que atuam na atividade suinícola	3	3	3
Quantidade de mão de obra de terceiros que atuam na atividade	0	3	2
Sistema de produção/ vínculo de produção	UPL – integrado cooperativa	UPL – parceria de venda com Agroindústria	UPL – independente
Quantidade de matrizes suínas alojadas	350	650	750
Quantidade média de leitões/desmame -vendidos/mês	700	1.100	1.000
Tipo de sistema de tratamento dos dejetos	esterqueiras	composteiras	biogestor

Fonte: Elaborado pela autora com dados da pesquisa.

Observa-se no Quadro 16 a distinção do tamanho das entidades rurais, tanto em hectares quanto em capacidade de alojamento de animais/matrizes suínas. E embora as três entidades explorem a atividade suinícola no modelo de Unidade de Produção de Leitões (UPL), o formato é distinto em alguns aspectos: (i) na propriedade rural A – a integração com uma cooperativa fornece todos os insumos e assistência técnica ; (ii) a propriedade rural B tem parceria de comercialização dos leitões com uma agroindústria, mas o produtor rural faz a gestão de compra e venda de insumos, mas também recebe orientação técnica da agroindústria, embora pague por assistência técnica quando utiliza; (iii) a propriedade rural C, atua de forma independente, produz o insumo milho e adquire complementos para mistura, e no momento da venda tem a possibilidade de escolher o comprador pelo valor pago /preço por quilo dos leitões.

As entrevistas realizadas com os gestores coletou os dados apresentados no Apêndice D, conforme os check list 1 e 2. A partir dessa coleta de dados foi possível identificar os indicadores de sustentabilidade, conforme o constructo proposto para a avaliação da produção suinícola. A identificação dos indicadores e métricas de desempenho ambiental, social e econômico-financeiros permite identificar as características das práticas utilizadas para o desenvolvimento da atividade suinícola, ponderando a realizada distinta de cada propriedade rural. Conforme descrito no item 4.2 da pesquisa, o

Constructo SIGEASS permite identificar as externalidades positivas e negativas relacionadas a esse contexto, tendo em vista a delimitação das métricas para cada conjunto de indicadores.

4.3.1 Aderência do Constructo SIGEASS: Propriedade Rural A

A coleta de dados junto à propriedade rural A, localizada no Município de Quilombo-SC, possibilitou observar e identificar as características do desenvolvimento da produção suinícola, bem como analisar os indicadores propostos para a avaliação da sustentabilidade da produção suinícola, conforme o modelo estruturado a partir da construção das métricas e elementos de avaliação.

O Quadro 17 demonstra os resultados da análise realizada, a partir do conjunto de indicadores ambientais.

Quadro 17: Avaliação dos indicadores ambientais da produção suinícola – Propriedade Rural A

Indicadores de desempenho		taxas de compensação	Unidade	Medidas Superior (ordinal)	Medidas Inferior (ordinal)	Pontuação Superior	Pontuação Inferior	Medida	Pontuação pela escala de Intervalo
Elementos de avaliação	Indicadores de desempenho ambiental								
Solo	Análise físico/químico do solo	33%							
	- LCA-P (limite crítico ambiental de Fósforo)	50%	%	20%	40%	100	0	40%	0
	- Fósforo	50%	mg/kg	60	110	100	0	110	0
	Práticas de conservação do solo	33%							
	- Plantio direto	50%	fatores	90%	70%	100	0	60%	-50
	- Rotação de culturas	50%	fatores	3	2	100	0	2	0
	Ocupação da terra	33%							
	- Total de área disponível /quantidade de animais alojados	25%	m3/ha/ano	30	50	100	0	89,42	-197
	- Total de área própria disponível / produção de dejetos	25%	m3/ha/ano	30	50	100	0	89,42	-197
	- % ÁPP	25%	Mts	50	30	100	0	60	150
	- % Reserva Legal	25%	%	30%	20%	100	0	25%	50

Continua...

Água	Origem da fonte utilizada para consumo dos animais	50%							
	- Fontes naturais	25%	%	50%	70%	100	0	40%	150
	- Fontes Artificiais	25%	%	40%	20%	100	0	50%	150
	Distância entre instalações das nascentes ou efluentes	50%	Mts	50	30	100	0	60	150
	Uso consciente da água	50%							
	- Dispositivo para evitar desperdício de água	50%	fatores	3	1	100	0	1	0
	- Reaproveitamento de águas	50%	fatores	3	1	100	0	0	-50
Ar /feito estufa	Emissões, Efluentes e Resíduos de gases com efeito estufa, por peso	50%	m ³	60	40	100	0	47,46	37
	Qualidade do Ar	50%							
	Satisfação da comunidade	50%	%	10%	30%	100	0	5%	125
	Quebra-ventos (dispersão do ar, se há barreira natural)	50%	fatores	2	0	100	0	2	100
Energia	Uso total de energia	100%							
	- Consumo de Energia	50%	%	20%	10%	100	0	0%	-100
	- Geração de Energia	50%	%	20%	10%	100	0	0%	-100
Práticas ambientais	Tratamento de dejetos	20%							
	- Processo utilizado	50%	fatores	3	1	100	0	1	0
	- Destino dos dejetos da atividade	50%	fatores	4	1	100	0	1	0
	Descarte de resíduos sólidos	20%	fatores	3	-	100	0	3	100
	Descarte de animais mortos	20%	fatores	3	-	100	0	0	0
	Regularização ambiental	20%							
	- Conformidade com leis e normativas	50%	fatores	3	1	100	0	3	100
	- Notificações ou multas recebidas	50%	fatores	3	1	100	0	3	100
	Bem estar animal	20%							
	Área disponível por animal	25%	Mts	2,50	2,10	100	0	3	225
	Alojamento das matrizes em baias coletivas	25%	suínos	4	2	100	0	3	50
	Tipo de piso das instalações	25%	fatores	3	1	100	0	3	100
	Quantidade de animais por bebedouro	25%	suínos	12	10	100	0	3	-350

Fonte: Elaborado pela autora com dados da pesquisa.

Observa-se na análise do Quadro 17, o conjunto de elementos

de avaliação compostos pelos indicadores de desempenho ambiental e o constructo de medidas de avaliação. A partir da identificação das unidades e dos critérios ordinais para cada indicador, pode-se observar as métricas superiores ou inferiores (parâmetros identificados com especialistas), e a pontuação (superior e inferior), permitindo a obtenção da pontuação específica da entidade rural, obtida a partir da coleta de dados realizada.

Para a composição das métricas de avaliação, utilizou-se as unidades anteriormente apresentadas nas Figuras 18 a 25, representadas no Quadro 17 por unidades de valor, em anos, fatores, percentual, metros, m³/ha/ano, índices, grupos, pessoas, etc., visando expressar as métricas de avaliação utilizadas para representar cada indicador do modelo. As taxas de compensação em contrapartida representam a somatória do conjunto de indicadores e seus elementos de avaliação no desempenho ambiental, e posteriormente no contexto social e econômico-financeiro.

No Quadro 18 apresenta-se os indicadores de avaliação social, bem como o constructo de medidas de avaliação e os resultados obtidos na análise da propriedade rural A. A partir da identificação das unidades e dos critérios ordinais para cada indicador, observam-se as métricas superiores ou inferiores (os parâmetros identificados com especialistas-notas, fatores, pessoas, horas ou índices), e a pontuação (superior e inferior), permitindo a obtenção da pontuação específica da entidade rural, obtida a partir da coleta de dados realizada.

O Quadro 18 destaca as características da entidade rural quanto aos aspectos sociais, os indicadores apresentados contemplam o capital humano (mão de obra familiar e capacitações para o desenvolvimento da atividade), a interação social (participação e integração na comunidade), e os indicadores externos como elementos de avaliação. No conjunto de indicadores externos, observa-se que o Índice Ambiental (FECAM, 2017), o Município de Quilombo-SC representa como medida 0,264, quando a média geral de Santa Catarina é de 0,480.

Este conjunto de indicadores possui mais aspectos qualitativos, devido as características relacionadas ao capital humano e participação social, sendo variáveis pouco exploradas pela literatura de forma geral, quanto ao uso de métricas para sua avaliação.

Quadro 18: Avaliação dos indicadores sociais da produção suinícola – Propriedade Rural A

Indicadores de desempenho		taxas de compensação	Unidade	Medidas Superior (ordinal)	Medidas Inferior (ordinal)	Pontuação Superior	Pontuação Inferior	Medida	Pontuação pela escala de Intervalo
Elementos de avaliação	Indicadores de desempenho social								
Capital humano	Satisfação com o meio rural	20%	Nota	9	7	100	0	8	50
	Sistema de trabalho	20%							
	Mão de obra familiar	50%	peçoas	4	2	100	0	3	50
	Terceiros/colaboradores	50%	fatores	3	1	100	0	3	100
	Capacitação e desenvolvimento de pessoas	20%							
	Capacidade técnica	50%	horas	20	10	100	0	3	-70
	Desenvolvimento do capital humano	50%	fatores	3	1	100	0	3	100
	Saúde da família	20%	fatores	3	1	100	0	3	100
Interação social	Sucessão familiar	20%	fatores	3	1	100	0	3	100
	Qualidade de vida na comunidade	20%	grupos	3	1	100	0	3	100
	Participação social	20%	grupos	3	1	100	0	3	100
	Programas sociais	20%	horas	15	5	100	0	10	50
	Percepção de impactos ambientais	20%	fatores	3	1	100	0	3	100
Indicadores externos	Fornecedores	20%	fatores	3	1	100	0	3	100
	IDEB do Município	16,66%	fatores	8	5	100	0	6,6	53
	Índice de desenvolvimento municipal sustentável	16,66%	índice	0,80	0,50	100	0	0,557	19
	Índice sociocultural	16,67%	índice	0,80	0,50	100	0	0,727	76
	Índice ambiental	16,67%	índice	0,80	0,50	100	0	0,264	-79
	Índice econômico	16,67%	índice	0,80	0,50	100	0	0,518	6
Índice político institucional	16,67%	índice	0,80	0,50	100	0	0,717	72	

Fonte: Elaborado pela autora com dados da pesquisa.

Já no Quadro 19 apresentam-se os indicadores econômico-

financeiros, no contexto da entidade rural A.

Quadro 19: Avaliação dos indicadores econômico-financeiros da produção suinícola – Propriedade Rural A

Indicadores de desempenho		taxas de compensação	Unidade	Medidas Superior (ordinal)	Medidas Inferior (ordinal)	Pontuação Superior	Pontuação Inferior	Medida	Pontuação pela escala de Intervalo
Elementos de avaliação	Indicadores de desempenho econômicos e financeiros								
Remuneração da mão de obra	Remuneração da mão de obra	100%	R\$	1,50 SM	1,0	100	0	1,33	66
Remuneração do capital investido	Remuneração do capital investido	100%							
	Retorno do investimento por suíno alojado	33%	R\$	0,80 SM	1,20 SM	100	0	1.428,00	-36
	Lucro líquido da atividade	33%	R\$	25%	15%	100	0	30%	150
	Tempo de retorno do investimento	33%	Anos	8	12	100	0	5	175

Fonte: Elaborado pela autora com dados da pesquisa.

No Quadro 19, observa-se o conjunto de elementos de avaliação de desempenho econômico-financeiro e o constructo de medidas de avaliação, bem como a pontuação obtida pela análise realizada. Os elementos de avaliação consideram a remuneração da mão de obra e a remuneração do capital investido.

Da análise desta propriedade rural, identificou-se concomitantemente nos Quadros 17, 18 e 19 os seguintes aspectos deficitários em relação ao conjunto de indicadores observados:

- Plantio direto: a prática de plantio direto é uma forma de conservação e preservação do solo, no entanto o produtor pela necessidade de pastagens e troca de culturas, utiliza rotação de culturas, porém faz uso de técnica mecanizada para a limpeza do solo.
- Total de área disponível /quantidade de animais alojados: a relação de área disponível – em hectares, com a quantidade média de animais alojados, representa um gargalo nesta

- propriedade rural, tendo em vista a necessidade de destinação dos dejetos da atividade suinícola;
- c) Total de área própria disponível/produção de dejetos: a relação de produção de dejetos com a área própria disponível da propriedade rural, demonstra uma fragilidade desta entidade rural, tendo em vista que não possui área útil própria para destinar os dejetos gerados pela produção, o que possivelmente representará excedente destes dejetos no solo, representando uma fragilidade desta entidade rural.
 - d) Reaproveitamento de águas: a entidade rural não utiliza, não possui nenhum sistema para auxiliar na captação de recursos hídricos;
 - e) Emissões, efluentes e resíduos de gases com efeito estufa: a não utilização de sistemas de tratamento de dejetos eficientes, como composteira e biodigestor, é um limitador das práticas ambientais nesta propriedade rural.
 - f) Uso de Energia: observa-se que a entidade não possui sistema de geração e medidas para a redução do consumo de energia, o que poderia ser potencializado pelo uso de biodigestor.
 - g) Quantidade de animais por bebedouro: a média de animais por bebedouro na entidade rural encontra-se abaixo da recomendação obtida pelos especialistas, indicando uma adequação a ser implementada na entidade rural.
 - h) Capacidade técnica: observando as horas destinadas para qualificação e treinamentos, observa-se outra sugestão de melhoria, visando agregar melhores práticas na gestão e desenvolvimento da produção suinícola. Entende-se que a capacitação técnica representa inclusive fator de melhoria contínua, e no longo prazo indiretamente agrega na satisfação com o meio rural (interação social), e nos resultados econômico-financeiros obtidos.
 - i) Índice ambiental: este indicador é resultado da avaliação dos investimentos públicos em relação ao meio ambiente (IA da FECAM), representa que o município de Quilombo-SC, possui investimentos está abaixo da média catarinense. Possivelmente boas práticas de coleta seletiva, por exemplo, que poderiam ser implementadas pelo Poder Público Municipal não ocorrem.
 - j) Retorno do investimento por suíno alojado: neste indicador observa-se a média entre o total de investimentos e a quantidade de animais alojados, quanto maior a quantidade de animais, mais rápida a recuperação do valor investido. Embora nestas

condições atuais o retorno do investimento ocorre em até 5 anos.

De forma geral, outros aspectos podem ser observados em relação ao constructo de indicadores:

- a) **Ambientais:** observa-se neste contexto que diversas melhorias podem ser agregadas nesta entidade rural (pontuação “zero” por exemplo), tendo em vista que representam critérios que direta ou indiretamente afetam o meio ambiente.

A rotação de culturas, torna-se um fator de conversação do solo, e especialmente na condição desta entidade representa uma prática necessária, diante da relação limitadora da área disponível com a quantidade de dejetos gerada. Neste sentido, o tratamento dos dejetos, embora legalmente autorizado por meio de licença ambiental e regulado pela entidade Cooperativa (como expresso pelo indicador de regularização ambiental), apresenta-se como um dos principais gargalos da produção suinícola, pois constatou-se que os gestores rurais utilizam esterqueiras para este processo, no entanto não ocorre a adequada decomposição dos dejetos, pois não há controle do tempo recomendado para posterior destinação. A retirada ocorre em média a cada 30 dias, conforme à quantidade acumulada e o destino é diretamente no solo.

Em relação ao descarte de animais mortos, não há um processo de recolha, o produtor rural indicou que não possui um local regular para a destinação ou decomposição destes. Quanto aos resíduos sólidos, a entidade Cooperativa faz a recolha destas embalagens e recipientes a cada seis meses (coleta seletiva).

Outros aspectos de melhoria estão relacionados ao bem estar animal, como a área disponível de instalações e a quantidade de animais alojados, bem como a quantidade de bebedouros por animal, e embora utilize de baias coletivas no processo inicial de gestação, na fase final as matrizes são alojadas em baias individuais.

- b) **Sociais:** nos aspectos observados de cunho social destaca-se a satisfação dos gestores com o meio rural (nota 8 de satisfação com o meio rural). Nesta entidade rural, o pai e dois filhos trabalham juntos no desenvolvimento da produção suinícola, e há o interesse de um dos filhos na continuidade do negócio.

Há a participação da família na comunidade por meio de grupos sociais (igreja, grupo de jovens, cooperativa e sindicato), o que também contribui com a interação social da família e contribui da satisfação destes com o meio rural. A recomendação principal do estudo se refere a

capacitação dos gestores, visando o processo de melhorias contínuas em relação as práticas de gestão rural e da atividade suinícola, por meio de treinamentos, cursos e atividades com estas finalidades.

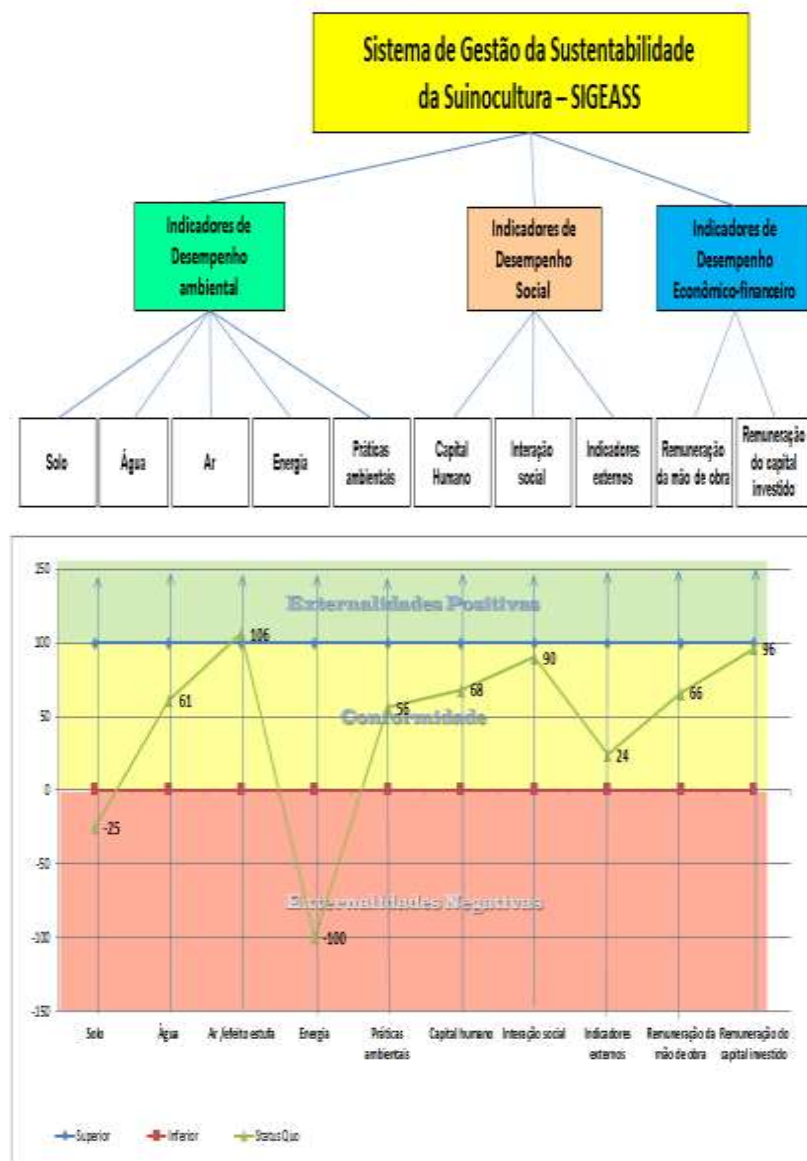
No conjunto de indicadores externos, observa-se que o Índice Ambiental (FECAM, 2017), o qual o Município de Quilombo-SC representa como medida 0,264, quando a média geral de Santa Catarina é de 0,480. Neste sentido pode-se destacar que processos de coleta seletiva (resíduos sólidos e de animais), poderiam ser implementados por políticas públicas, inclusive quanto ao incentivo para a instalação de biodigestores, visando à redução do consumo de energia, e até mesmo para agregar geração de energia, mas especialmente, a redução de impactos ambientais no solo, na água e no ar, causados pelos dejetos da atividade suinícola. Estes investimentos agregariam melhores práticas nas entidades rurais, e também contribuiriam com a evidenciação deste indicador ambiental.

- c) Econômico-financeiro:** na análise econômico-financeira observa-se que a atividade gera renda capaz de remunerar a família e também é capaz de agregar a recuperação do investimento realizado em menos de 8 anos. Os investimentos totalizaram cerca de R\$ 1.500.000,00 e o valor médio da receita mensal chega a R\$ 42.000,00, deduzidos os gastos com energia elétrica, manutenções e mão de obra, o resultado medido pelo payback é que em aproximadamente 5 anos ocorre o retorno do capital investido.

A remuneração da mão de obra é fator principal da satisfação e permanência das famílias no meio rural, pois representa a compensação do esforço agregado, do trabalho realizado. Neste sentido percebeu-se as condições de vida (residências, organização da propriedade, conforto, veículo de passeio, etc.), refletem a capacidade da atividade suinícola remunerar a mão de obra da família e os investimentos realizados, e também relaciona-se com o indicador de satisfação da família com o viver no meio rural, tendo em vista que a renda ou sua remuneração reflete na segurança familiar e no bem estar.

A partir da Figura 27, pode-se observar a representação gráfica dos indicadores do Modelo.

Figura 27: Análise do Constructo SIGEASS - Propriedade Rural A



Fonte: Dados da pesquisa.

Os resultados apresentados na Figura 27 contemplam a análise realizada sob os aspectos ambientais, sociais e econômico-financeiros, visando demonstrar a avaliação da sustentabilidade da produção suinícola, desenvolvida na entidade rural objeto do estudo. Pode-se constatar no gráfico da Figura 27 as ponderações observadas anteriormente, quanto as fragilidades do tratamento dos dejetos e a área própria disponível para tal destinação, demonstrando que as práticas ambientais relacionadas ao uso do solo representam externalidades negativas, bem como à falta de iniciativas para minimizar o consumo de energia, demonstradas como externalidades negativas da produção suinícola.

Adicionalmente apresentam-se os resultados da propriedade rural A, no Apêndice E deste estudo, destacando a evidenciação dos resultados identificados quanto as externalidades positivas e negativas do conjunto de indicadores, a partir do constructo SIGEASS.

A análise neste ambiente de estudo (propriedade rural A), permitiu identificar as diversas características e a adaptação dos critérios para a avaliação da sustentabilidade da produção suinícola, possibilitando identificar necessidades de melhoria na gestão das práticas ambientais, especialmente nos processos de tratamento dos dejetos para minimizar as externalidades negativas dos impactos da produção suinícola.

Pode-se observar outros aspectos classificados como conformidades, pois encontram-se entre o limite dos parâmetros mínimos aceitáveis (limite inferior), e os parâmetros recomendáveis (limite superior), demonstram-se como métricas que se encontram regulamentadas (Licença Ambiental, por exemplo), todavia conforme o modelo desenvolvido, podem ser implementadas diversas melhorias em vários aspectos, visando a sustentabilidade da produção suinícola a longo prazo, em relação ao conjunto de métricas relacionadas a água, ao ar, as práticas ambientais e ao capital humano.

Apenas os indicadores econômico-financeiros, medidos pela remuneração do capital investido apresentou resultado acima do nível superior recomendável, tendo em vista que o tempo de retorno identificado foi de 5 anos, enquanto os especialistas indicaram como medida superior 8 anos. Todavia destaca-se que ocorre a remuneração média mensal de R\$ 1.200,00 por membro da família (ou 1,20 salários mínimos).

Pode-se observar inclusive na representação da Figura 27 que se considerada a média geral das métricas dos indicadores, a pontuação obtida é de 54 pontos, no limite acima dos parâmetros mínimos

aceitáveis, no entanto, a análise detalhada do conjunto de indicadores propostos sob o enfoque ambiental, social e econômico-financeiro, destacam fragilidades nas práticas ambientais (solo e energia), possuem externalidades negativas, e alguns resultados compreendidos no contexto da conformidade, embora regulados podem representar riscos ao meio ambiente a longo prazo, ou seja, para a efetiva sustentabilidade da produção suinícola, os indicadores deveriam estar próximos ou acima do limite superior recomendável.

De forma geral, a representação gráfica contribui na evidenciação dos indicadores propostos para à análise, possibilitando observar tais indicadores em relação aos parâmetros adequados, ou seja, seu distanciamento em relação às externalidades positivas ou negativas. Neste sentido, destaca-se a partir dos critérios observados a importância do conjunto de indicadores de sustentabilidade como mecanismo de avaliação, no intuito de agregar melhorias contínuas no desenvolvimento da produção suinícola.

4.3.2 Aderência do Constructo SIGEASS: Propriedade Rural B

A segunda coleta de dados realizada junto à propriedade rural B, também localizada no Município de Quilombo-SC, porém a estrutura é maior em relação à capacidade de alojamento e matrizes suínas, os resultados permitem analisar os indicadores propostos para a avaliação da sustentabilidade da produção suinícola, conforme o modelo estruturado a partir da construção das métricas e elementos de avaliação.

Nesta entidade rural a mão de obra é composta por 3 pessoas da família e 3 colaboradores contratados, o sistema de produção é a produção de leitões (UPL), sendo que o plantel de matrizes é de 650 cabeças. A gestão da atividade é feita pela entidade rural, que adquire os insumos conforme a demanda e disponibilidade de estocagem, neste sentido, o gestor rural consegue agregar economia de recursos (gerencia a compra quando o preço está em baixa). A propriedade rural possui parceria apenas para a comercialização dos leitões (quando atingem em média 8 quilos), ocorre uma entrega de leitões a cada 21 dias, para uma empresa agroindustrial da região, em média 1.100 suínos cada entrega, a empresa parceira é responsável pela recolha e transporte dos leitões.

O Quadro 20 apresenta o conjunto de elementos de avaliação compostos pelos indicadores de desempenho ambiental e o constructo de medidas de avaliação da sustentabilidade aplicados na propriedade rural B.

Quadro 20: Avaliação dos indicadores ambientais da produção suinícola – Propriedade Rural B

Indicadores de desempenho		taxas de compensação	Unidade	Medidas Superiores (ordinal)	Medidas Inferior (ordinal)	Pontuação Superior	Pontuação Inferior	Medida	Pontuação pela escala de Intervalo
Elementos de avaliação	Indicadores de desempenho ambiental								
Solo	Análise físico/químico do solo	33%							
	- LCA-P (limite crítico ambiental de Fósforo)	50%	%	20%	40%	100	0	40%	0
	- Fósforo	50%	mg/kg	60	110	100	0	110	0
	Práticas de conservação do solo	33%							
	- Plantio direto	50%	fatores	3	2	100	0	100%	150
	- Rotação de culturas	50%	fatores	3	2	100	0	2	0
	Ocupação da terra	33%							
	- Total de área disponível /quantidade de animais alojados	25%	m3/ha/ano	30	50	100	0	71,96	-110
	- Total de área própria disponível / produção de dejetos	25%	m3/ha/ano	30	50	100	0	71,96	-110
	- % ÁPP	25%	Mts	50	30	100	0	35	25
- % Reserva Legal	25%	%	30%	20%	100	0	28%	80	
Água	Origem da fonte utilizada para consumo dos animais	50%							
	- Fontes naturais	25%	%	50%	70%	100	0	30%	200
	- Fontes Artificiais	25%	%	40%	20%	100	0	70%	250
	Distância entre instalações das nascentes ou efluentes	50%	Mts	50	30	100	0	35	25
	Uso consciente da água	50%							
	- Dispositivo para evitar desperdício de água	50%	fatores	3	1	100	0	1	0
Reaproveitamento de águas	50%	fatores	3	1	100	0	1	0	

Continua...

Continuação...

Ar /efeito estufa	Emissões, Efluentes e Resíduos de gases com efeito estufa, por peso	50%	m ³	60	40	100	0	0	-200
	Qualidade do Ar	50%							
	Satisfação da comunidade	50%	%	10%	30%	100	0	20%	50
	Quebra-ventos (dispersão do ar, se há barreira natural)	50%	fatores	2	0	100	0	2	100
Energia	Uso total de energia	100%							
	Consumo Energia	50%	%	20%	10%	100	0	0%	-100
	Geração de Energia	50%	%	20%	10%	100	0	0%	-100
Práticas ambientais	Tratamento de dejetos	20%							
	Processo utilizado	50%	fatores	3	1	100	0	1	0
	Destino dos dejetos da atividade	50%	fatores	4	1	100	0	1	0
	Descarte de resíduos sólidos	20%	fatores	3	-	100	0	3	100
	Descarte de animais mortos	20%	fatores	3	-	100	0	0	0
	Regularização ambiental	20%							
	Conformidade com leis e normativas	50%	fatores	3	1	100	0	3	100
	Notificações ou multas recebidas	50%	fatores	3	1	100	0	3	100
	Bem estar animal	20%							
	Área disponível por animal	25%	Mts	2,50	2,10	100	0	2,1	0
	Alojamento das matrizes em baias coletivas	25%	suínos	4	2	100	0	3	50
	Tipo de piso das instalações	25%	fatores	3	1	100	0	2	50
	Quantidade de animais por bebedouro	25%	suínos	12	10	100	0	14	-100

Fonte: Elaborado pela autora com dados da pesquisa.

Quadro 21: Avaliação dos indicadores sociais da produção suinícola – Propriedade Rural B

Indicadores de desempenho		taxas de compensação	Unidade	Medidas Superiores (ordinal)	Medidas Inferior – (ordinal)	Pontuação Superior	Pontuação Inferior	Medida	Pontuação pela escala de Intervalo
Elementos de avaliação	Indicadores de desempenho social								
Capital humano	Satisfação com o meio rural	20%	Nota	9	7	100	0	8	50
	Sistema de trabalho	20%							
	Mão de obra familiar	50%	pessoas	4	2	100	0	3	50
	Terceiros/colaboradores	50%	fatores	3	1	100	0	3	100
	Capacitação e desenvolvimento de pessoas	20%							
	Capacidade técnica	50%	horas	20	10	100	0	10	0
	Desenvolvimento do capital humano	50%	fatores	3	1	100	0	2	50
	Saúde da família	20%	fatores	3	1	100	0	3	100
Interação social	Sucessão familiar	20%	fatores	3	1	100	0	3	100
	Qualidade de vida na comunidade	20%	grupos	3	1	100	0	1	0
	Participação social	20%	grupos	3	1	100	0	2	50
	Programas sociais	20%	horas	15	5	100	0	10	50
	Percepção de impactos ambientais	20%	fatores	3	1	100	0	5	0
Indicadores externos	Fornecedores	20%	fatores	3	1	100	0	0	-50
	IDEB do Município	16,66%	fatores	8	5	100	0	6,60	53
	Índice de desenvolvimento municipal sustentável	16,66%	índice	0,80	0,50	100	0	0,557	19
	Índice sociocultural	16,67%	índice	0,80	0,50	100	0	0,727	76
	Índice ambiental	16,67%	índice	0,80	0,50	100	0	0,264	-79
	Índice econômico	16,67%	índice	0,80	0,50	100	0	0,518	6
Índice político institucional	16,67%	índice	0,80	0,50	100	0	0,717	72	

Fonte: Elaborado pela autora com dados da pesquisa.

A partir da identificação das unidades e dos critérios ordinais

para cada indicador, pode-se observar as métricas superiores ou inferiores (parâmetros identificados com especialistas), e a pontuação (superior e inferior), permitindo a obtenção da pontuação específica da entidade rural, obtida a partir da coleta de dados realizada. A análise possibilita identificar externalidades positivas e negativas em relação às práticas rurais desenvolvidas, bem como permite aos gestores a busca por melhores alternativas de produção em relação aos critérios estabelecidos.

Observando os indicadores da Propriedade Rural B, apresentados no Quadro 20 e 21, pode-se avaliar o desempenho ambiental e social, por meio do constructo do Modelo aplicado. E no Quadro 22 contempla-se o conjunto de indicadores econômico-financeiros, da propriedade rural B.

Quadro 22: Avaliação dos indicadores sociais da produção suinícola – Propriedade Rural B

Indicadores de desempenho		taxas de compensação	Unidade	Medidas Superiores (ordinal)	Medidas Inferior – (ordinal)	Pontuação Superior	Pontuação Inferior	Medida	Pontuação pela escala de Intervalo
Elementos de avaliação	Indicadores de desempenho econômicos e financeiros								
Remuneração da mão de obra	Remuneração da mão de obra	100%	R\$	1,50	1,00	100	0	2	200
Remuneração do capital investido	Remuneração do capital investido	100%							
	Retorno do investimento por suíno alojado	33%	R\$	0,80 SM	1,20 SM	100	0	500,00	150
	Lucro líquido da atividade	33%	R\$	25%	15%	100	0	27,09	121
	Tempo de retorno do investimento	33%	Anos	8	12	100	0	4,9	178

Fonte: Elaborado pela autora com dados da pesquisa.

A partir da identificação das unidades e dos critérios ordinais para cada indicador, observam-se as métricas superiores ou inferiores (parâmetros identificados com especialistas), e a pontuação (superior e inferior), obtida pela entidade rural B. Na análise desta propriedade

rural, identificam-se nos Quadros 20, 21 e 22 os seguintes aspectos deficitários em relação ao conjunto de indicadores observados:

- a) Total de área própria disponível /quantidade de animais alojados: na relação de área própria disponível – em hectares da entidade com a quantidade média de animais alojados, o modelo indica uma fragilidade da produção suinícola nesta propriedade rural, tendo em vista a necessidade de destinação dos dejetos da atividade suinícola; observou-se que o gestor possui área de terceiros que contribui para a alocação dos dejetos da atividade.
- b) Emissões, efluentes e resíduos de gases de efeito estufa: neste indicador não há controle ou sistema de apoio à redução de emissões de gases de efeito estufa, o gestor rural utiliza de composteira para o tratamento dos dejetos e depois aproveita para a adubação nas lavouras.
- c) Uso de Energia: da mesma forma, a entidade não possui sistema de geração e medidas para a redução do consumo de energia, o que poderia ser potencializado pelo uso de biodigestor. A entidade possui um gerador, para eventuais quedas ou problemas com o sistema de abastecimento de energia elétrica.
- d) Quantidade de animais por bebedouro: observou-se que a média de animais por bebedouro na entidade rural encontra-se abaixo da recomendação obtida pelos especialistas, indicando uma adequação que pode ser implementada na entidade rural.
- e) Fornecedores: a escolha de fornecedores, ponderando a responsabilidade destes na compra de insumos da atividade suinícola, como o processo de recolha de resíduos, legalidade da mão de obra ou instrução de uso, etc., o gestor rural indica que não ocorre, porém a Agroindústria parceira da compra dos suínos, possui um programa de coleta seletiva e faz a recolha dos resíduos sólidos a cada 6 meses.
- f) Índice ambiental: este indicador é resultado da avaliação dos investimentos públicos do município de Quilombo-SC, conforme observado o valor com investimentos ambientais estão abaixo da média catarinense.

De forma comparativa podem ser observados outros aspectos em relação ao constructo de indicadores, destacam-se os seguintes critérios:

- a) **Ambientais:** no conjunto de métricas de desempenho ambiental, observou-se na Propriedade Rural B, diversas melhorias que poderiam ser implementadas visando a minimização de externalidades negativas. Entre elas destacam-se:

A rotação de culturas, pode ser entendida como um fator de conversação do solo, especialmente diante da limitação de área própria disponível para a destinação dos dejetos gerados pela atividade suinícola, pode-se constatar como o principal fator limitador dos aspectos ambientais essa condição (total de área própria disponível/ produção de dejetos). A propriedade rural trabalha com o sistema de composteira, todavia há duas situações: a) distância de 35 metros das instalações com um córrego, é uma legalidade, porém sob o enfoque ambiental essa proximidade não impede que em dias chuvosos ou durante o processo de limpeza das 7 pocilgas que possuem, ocorra contaminação ou que a água chegue até o córrego, observando inclusive o aspecto de declive do terreno favorável para essa condição. E embora possua licença ambiental, este aspecto é um limitador da sustentabilidade da produção suinícola. b) Outra situação é a condição das composteiras, elas estão distantes e acima do nível das pocilgas, sendo necessária a utilização de bombas para levar os dejetos até elas. O produtor indicou que os dejetos ficam em média 3 meses depositados, antes de serem utilizados na lavoura. E como ele compra insumos da Agroindústria, planta anualmente milho para ajudar no equilíbrio entre o valor de compra e venda. A gestão dos efluentes e resíduos de gases de efeito estufa, também é ponto fraco, justamente por não ocorrer o controle e destinação adequada dos dejetos, logo também não há geração de energia, a recomendação principal seria pelo uso de biodigestores, visando minimizar as externalidades negativas da qualidade do ar e tratamento dos dejetos da produção suinícola.

A família indica que em dias quentes (verão), especialmente quando o tempo está abafado e com condições de chuva há má qualidade do ar, até mesmo pela proximidade da residência com as instalações suinícolas, por vezes há proliferação de insetos (moscas), ainda, estes odores vêm de vizinhos que também desenvolvem a atividade e da mesma forma chegam até outros vizinhos. Mas a alocação

mais distante das composteiras das instalações e da casa, ajudou a minimizar estes odores no dia-a-dia.

Em relação ao bem estar animal, observa-se na Quadro 13 que a área disponível de instalações e a quantidade de animais alojados, assim como a quantidade de bebedouros por animal, são indicadores que podem receber melhorias, conforme os parâmetros mínimos de aceitabilidade.

- b) Sociais:** quanto aos aspectos sociais identificou-se como fator favorável a satisfação dos gestores (nota 8 de satisfação com o meio rural). Nesta entidade rural, o pai, a mãe e um filho trabalham juntos no desenvolvimento da atividade, o filho possui formação superior em Contabilidade, porém atualmente o filho não pensa no negócio como fonte principal de renda.

Outros aspectos no contexto social, como a qualidade de vida na comunidade e a participação em programas sociais, são aspectos que merecem acompanhamento, visando a qualificação técnica e profissional para a gestão do negócio, visando garantir a satisfação da família com o meio rural a médio e longo prazo. A análise de fornecedores também é um indicador que o gestor rural não tem controle, ele não observa nenhum aspecto em relação aos fornecedores de insumos e materiais, apenas observa a indicação da composição dos nutrientes (caso da ração) e o preço. Neste sentido, em relação a recolha de embalagens e recipientes ela é realizada a cada 6 meses em média, pela agroindústria parceira da venda dos leitões.

No conjunto de indicadores externos, igualmente a análise da Propriedade Rural A, o Índice Ambiental (FECAM, 2017), do Município de Quilombo-SC representa como medida 0,264, apresentando-se na modelo como medida inferior a média de Santa Catarina.

- c) Econômico-financeiro:** observando a análise econômico-financeira a atividade gera renda capaz de remunerar a família e outros três empregados. A análise do retorno do investimento ocorre em 4 anos e 10 meses, os investimentos totalizaram cerca de R\$ 2.100.000,00 e o valor médio da receita bruta mensal chega a R\$ 120.000,00, deduzidos os gastos com insumos, energia elétrica, manutenções e mão de obra, o resultado médio mensal é de R\$ 35.000,00, gerando um payback menor que 5 anos para o retorno do capital investido na atividade suinícola.

A análise do ambiente de estudo da propriedade rural B, permitiu identificar diversas características da sustentabilidade da produção suinícola, evidenciando diversas necessidades de melhoria, especialmente quanto à gestão das práticas ambientais (nos processos de tratamento dos dejetos), para a minimização de externalidades negativas da produção suinícola.

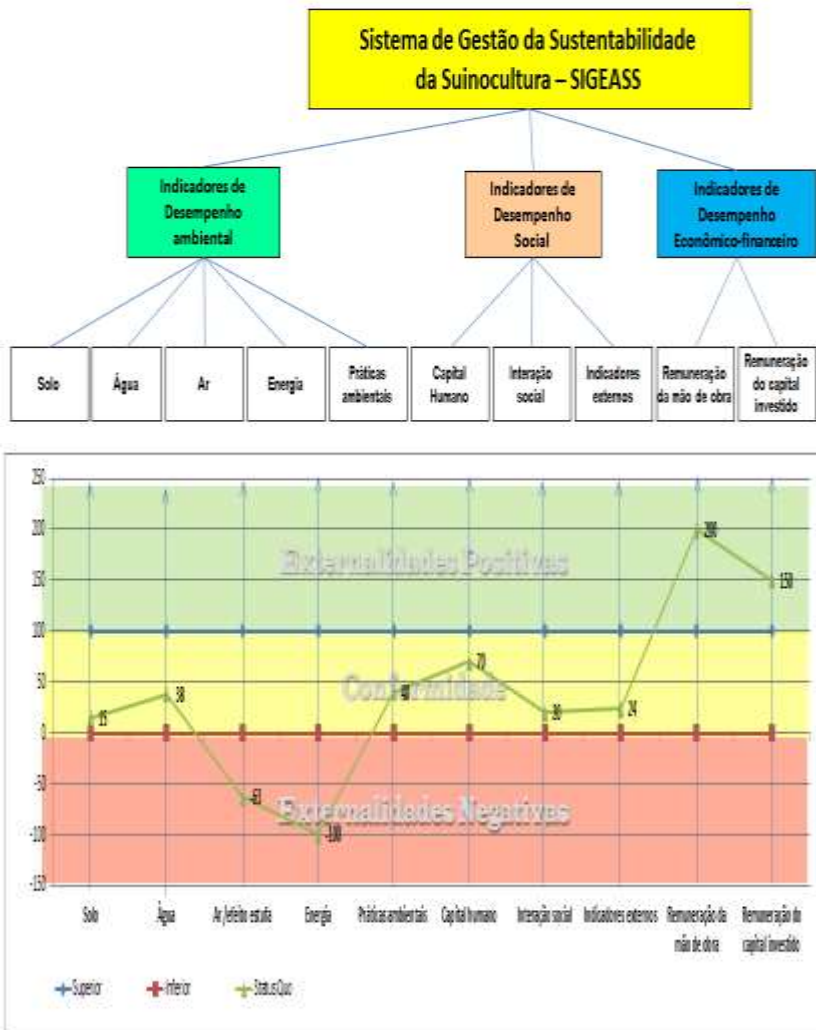
Observa-se na representação da Figura 28, os resultados da análise dos indicadores de desempenho ambiental, social e econômico-financeiro, permitindo a avaliação da sustentabilidade da produção suinícola, na entidade rural B, objeto da aplicação do modelo proposto pelo estudo. Pode-se visualizar no gráfico da Figura 28 os aspectos já destacados pela análise anterior, revelando as externalidades negativas do desenvolvimento da produção suinícola, quanto ao solo (aspectos voltados ao tratamento dos dejetos e a área própria disponível para a destinação dos dejetos), que afetam a qualidade do ar/efeito estufa e a energia consumida ou não gerada. Outros indicadores como a interação social e indicadores externos também apresentam métrica muito próximas dos níveis inferiores. Apenas os indicadores econômico-financeiros apresentam externalidades positivas.

O modelo desenvolvido destaca a necessidade da implementação de melhorias nas práticas do desenvolvimento da produção suinícola, visando à efetiva minimização dos impactos negativos da atividade, as externalidades negativas apresentadas distanciam-se da sustentabilidade da produção suinícola, demonstrando a necessidade de investimentos e políticas públicas voltadas à adequação dos processos de tratamento e destino dos dejetos da suinocultura, inclusive como fator de retenção das famílias no meio rural.

O indicadores econômico-financeiros (remuneração da mão de obra e remuneração do capital investido), apresentam-se como métricas acima dos parâmetros superiores indicados, revelando que existe remuneração adequada da mão de obra da família e os resultados da atividade permitirão o retorno dos investimentos em tempo inferior a 5 anos. Tais resultados revelam que econômica-financeiramente a atividade gera renda e permite o retorno do capital investido, no entanto, os aspectos ambientais e sociais apresentam externalidades negativas que precisam ser adequadas, tais externalidades impedem a sustentabilidade da produção a médio e longo prazo.

A partir da Figura 28, pode-se observar a representação gráfica dos indicadores do Modelo.

Figura 28: Análise do Constructo SIGEASS - Propriedade Rural B



Fonte: Dados da pesquisa.

No Apêndice F deste estudo, destacam-se a evidenciação dos resultados identificados da propriedade rural B, quanto às externalidades positivas e negativas do conjunto de indicadores, a partir do constructo SIGEASS.

De forma geral, a representação gráfica evidencia o conjunto de indicadores em relação as métricas identificadas como limites aceitáveis para a produção suinícola, a análise revela a necessidade de melhorias nos processos de produção, visando a minimização das externalidades negativas do seu desenvolvimento, permitindo agregar melhorias contínuas no desenvolvimento da produção suinícola, especialmente em relação aos aspectos ambientais e sociais.

4.3.2 Aderência do Constructo SIGEASS: Propriedade Rural C

A terceira coleta de dados foi realizada junto numa propriedade rural localizada no Município de Tucunduva-RS, denominada no estudo como Propriedade Rural C. Esta entidade rural possui estrutura organizacional similar a entidade rural B, em relação a capacidade de alojamento de leitões e matrizes suínas, porém atua de forma independente sem vínculo de parceria com cooperativa ou agroindústria, bem como produz os insumos utilizados na produção. Ainda, possui adequação para o tratamento de dejetos (sistema de biodigestor), permitindo a análise comparativa dos indicadores propostos para a avaliação da sustentabilidade da produção suinícola, conforme o modelo estruturado a partir da construção das métricas de avaliação. Na propriedade rural C, a mão de obra é composta por 3 pessoas da família e 2 colaboradores devidamente contratados com registro de empregados, o sistema de produção desenvolvido é a Unidade de Produção de Leitões (UPL), o plantel atual de matrizes é de 750 cabeças.

Considerando a disponibilidade de terras (180 hectares), toda a gestão da atividade suinícola é realizada pela entidade rural, a qual produz o milho, armazena em instalações próprias e agrega demais nutrientes para a ração consumida pelos animais. Ainda, a entidade rural conseguiu reduzir o consumo de energia elétrica a partir da geração de energia potencializada pela instalação do biodigestor. A propriedade rural comercializa em média 250 suínos por semana (quando atingem cerca de 8 quilos). Todo o sistema de alimentação dos animais é mecanizado, inclusive há o controle de temperatura automatizado, minimizando a perda de leitões na maternidade.

Observando os indicadores ambientais da Propriedade Rural C, apresentados no Quadro 23, pode-se avaliar o desempenho ambiental e as características do desenvolvimento da atividade suinícola, por meio do constructo do Modelo aplicado.

Quadro 23: Avaliação dos indicadores ambientais da produção suinícola – Propriedade Rural C

Indicadores de desempenho		taxas de compensação	Unidade	Medidas Superior (ordinal)	Medidas Inferior (ordinal)	Pontuação Superior	Pontuação Inferior	Medida	Pontuação pela escala de Intervalo
Elementos de avaliação	Indicadores de desempenho ambiental								
Solo	Análise físico/químico do solo	33%							
	LCA-P (limite crítico ambiental de Fósforo)	50%	%	20%	40%	100	0	40%	0
	Fósforo	50%	mg/kg	60	110	100	0	110	0
	Práticas de conservação do solo	33%							
	Plantio direto	50%	fatores	3	2	100	0	100%	150
	Rotação de culturas	50%	fatores	3	2	100	0	2	200
	Ocupação da terra	33%							
	Total de área disponível / quantidade de animais alojados	25%	m3/ha/ano	30	50	100	0	14,65	177
	Total de área própria disponível / produção de dejetos	25%	m3/ha/ano	30	50	100	0	14,65	177
	% ÁPP	25%	Mts	50	30	100	0	60	150
% Reserva Legal	25%	%	30%	20%	100	0	3%	-172	
Água	Origem da fonte utilizada para consumo dos animais	50%							
	Fontes naturais	25%	%	50%	70%	100	0	97%	-135
	Fontes Artificiais	25%	%	40%	20%	100	0	3%	-88
	Distância entre instalações das nascentes ou efluentes	50%	Mts	50	30	100	0	60	150
	Uso consciente da água	50%							
	Dispositivo para evitar desperdício de água	50%	fatores	3	1	100	0	3	100
Reaproveitamento de águas	50%	fatores	3	1	100	0	3	100	
Ar/ Efeito estufa	Emissões, Efluentes e Resíduos de gases com efeito estufa, por peso	50%	m³	60	40	100	0	60	100
	Qualidade do Ar	50%							
	Satisfação da comunidade	50%	%	10%	30%	100	0	0%	150
	Quebra-ventos (dispersão do ar, se há barreira natural)	50%	fatores	2	0	100	0	2	100

Continua...

Continuação...

Energia	Uso total de energia	100%							
	- Consumo de Energia	50%	%	20%	10%	100	0	25%	150
	- Geração de Energia	50%	%	20%	10%	100	0	25%	150
Práticas ambientais	Tratamento de dejetos	20%							
	- Processo utilizado	50%	fatores	3	1	100	0	3	100
	- Destino dos dejetos da atividade	50%	fatores	4	1	100	0	4	100
	Descarte de resíduos sólidos	20%	fatores	3	-	100	0	3	100
	Descarte de animais mortos	20%	fatores	3	-	100	0	1	33
	Regularização ambiental	20%							
	- Conformidade com leis e normativas	50% tese final	fatores	3	1	100	0	3	100
	- Notificações ou multas recebidas	50%	fatores	3	1	100	0	3	50
	Bem estar animal	20%							
	Área disponível por animal	25%	Mts	2,50	2,10	100	0	3	225
	Alojamento das matrizes em baias coletivas	25%	suínos	4	2	100	0	1	-50
Tipo de piso das instalações	25%	fatores	3	1	100	0	3	100	
Quantidade de animais por bebedouro	25%	suínos	12	10	100	0	10	100	

Fonte: Elaborado pela autora com dados da pesquisa.

Na análise do Quadro 23 observam-se as fragilidades (aspectos a melhorar) da propriedade rural C, em relação aos aspectos ambientais. O Quadro 23 evidencia os resultados da análise do conjunto de indicadores ambientais, contemplando os elementos de avaliação da propriedade rural C. Observa-se de forma comparativa que o uso de biodigestor como forma de tratamento dos dejetos contribui nos resultados (atende a conformidade requerida pelo modelo).

Da mesma forma que nos testes de aderência anteriores (entidades A e B), a partir da identificação das unidades e dos critérios ordinais para cada indicador, pode-se observar as métricas superiores ou inferiores (a partir dos parâmetros identificados com especialistas), e a pontuação obtida pela propriedade rural C (superior e inferior).

Quadro 24: Avaliação dos indicadores sociais da produção suinícola - Propriedade Rural C

Indicadores de desempenho		taxas de compensação	Unidade	Medidas Superior (ordinal)	Medidas Inferior (ordinal)	Pontuação Superior	Pontuação Inferior	Medida	Pontuação pela escala de Intervalo
Elementos de avaliação	Indicadores de desempenho social								
Capital humano	Satisfação com o meio rural	20%	Nota	9	7	100	0	9	100
	Sistema de trabalho	20%							
	- Mão de obra familiar	50%	pessoas	4	2	100	0	3	50
	- Terceiros/colaboradores	50%	fatores	3	1	100	0	2	50
	Capacitação e desenvolvimento de pessoas	20%							
	- Capacidade técnica	50%	horas	20	10	100	0	10	0
	- Desenvolvimento do capital humano	50%	fatores	3	1	100	0	2	50
	Saúde da família	20%	fatores	3	1	100	0	3	100
Interação social	Sucessão familiar	20%	fatores	3	1	100	0	3	100
	Qualidade de vida na comunidade	20%	grupos	3	1	100	0	3	100
	Participação social	20%	grupos	3	1	100	0	0	-50
	Programas sociais	20%	horas	15	5	100	0	10	50
	Percepção de impactos ambientais	20%	fatores	3	1	100	0	3	100
Indicadores externos	Fornecedores	20%	fatores	3	1	100	0	1	0
	IDEB do Município	16,66%	fatores	8	5	100	0	7,30	77
	Índice de desenvolvimento municipal sustentável	16,66%	índice	0,80	0,50	100	0	0,680	36
	Índice sociocultural	16,67%	índice	0,80	0,50	100	0	0,721	74
	Índice ambiental	16,67%	índice	0,80	0,50	100	0	0,559	20
	Índice econômico	16,67%	índice	0,80	0,50	100	0	0,480	-7
Índice político institucional	16,67%	índice	0,80	0,50	100	0	0,669	56	

Fonte: Elaborado pela autora com dados da pesquisa.

Na análise do Quadro 24 contempla-se o conjunto de

indicadores sociais da propriedade rural C, os quais permitem identificar seu desempenho e as características relacionadas ao contexto social, por meio do constructo de indicadores e métricas da pesquisa.

A análise possibilita identificar as conformidades ambientais, as externalidades positivas e negativas em relação às práticas rurais desenvolvidas. Destaca-se que a análise evidencia externalidades positivas, mas também permite analisar e buscar alternativas para minimizar as externalidades negativas identificadas, em relação ao desenvolvimento da produção suinícola.

O Quadro 25 aborda os indicadores de avaliação de desempenho econômico-financeiro da produção suinícola aplicados na propriedade rural C. De forma geral, a partir da identificação das unidades e dos critérios ordinais para cada indicador, observam-se as métricas superiores ou inferiores (parâmetros identificados com especialistas), e a pontuação (superior e inferior), obtida pela entidade rural C.

Quadro 25: Avaliação dos indicadores econômico-financeiros da produção suinícola – Propriedade Rural C

Indicadores de desempenho		taxas de compensação	Unidade	Métricas Superior (ordinal)	Métricas Inferior (ordinal)	Pontuação Superior	Pontuação Inferior	Métrica	Pontuação pela escala de Intervalo
Elementos de avaliação	Indicadores de desempenho econômicos e financeiros								
Remuneração da mão de obra	Remuneração da mão de obra	100%	R\$	1,50	1,0	100	0	1,28	56
Remuneração do capital investido	Remuneração do capital investido	100%							
	Retorno do investimento por suíno alojado	33%	R\$	0,80 SM	1,20 SM	100	0	1.071,00	36
	Lucro líquido da atividade	33%	R\$	25%	15%	100	0	33,00%	180
	Tempo de retorno do investimento	33%	Anos	8	12	100	0	8,5	88

Fonte: Elaborado pela autora com dados da pesquisa.

Na análise desta propriedade rural, identificam-se nos Quadros 23, 24 e 25 os seguintes aspectos deficitários em relação ao conjunto de indicadores observados:

Total de reserva legal: a entidade rural não possui área própria de reserva legal disponível, conforme determina a legislação (20%), neste aspecto cerca de 175 hectares são mecanizáveis e utilizados nas culturas de milho, soja, etc. Essa condição em contrapartida agrega melhor índice de área disponível para a destinação dos dejetos;

- a) O uso de fontes naturais (rio) utilizado como fonte principal para o consumo dos animais (97%), enquanto a água da chuva é utilizada para lavagem das instalações e apenas em períodos de escassez é usada no consumo dos animais;
- b) A participação social é um aspecto evidenciado como uma fragilidade, demonstrando que a participação em entidades de classe, sindicatos ou cooperativas não ocorre nesta propriedade rural. Como destacado inicialmente o produtor atua de forma independente, sem vínculo a tais entidades. O gestor rural destaca seu interesse em continuar sem vínculos com tais organizações, mantendo a característica da independência sobre compras e vendas.
- c) Índice econômico: este indicador é resultado da avaliação média dos investimentos públicos de Santa Catarina, considerando que o Município de Tucunduva (RS), não possui evidenciação das características dos índices da FECAM. É uma limitação do estudo este aspecto.

De forma comparativa podem ser observados diversos aspectos em relação aos indicadores e as propriedades A e B, bem como observar-se algumas características que diferem essa entidade rural das demais:

- a) **Ambientais:** no conjunto de métricas de desempenho ambiental, destacam-se na Propriedade Rural C, aspectos favoráveis e que demonstram a relevância da utilização do biodigestor como mecanismo de redução de impactos ambientais, como alternativa para reduzir as externalidades negativas da atividade suinícola, como se observa nos indicadores (comparando-se as propriedades rurais A, B e C). Entre elas destacam-se:

A propriedade rural C, destaca-se em relação as práticas de rotação de culturas anuais, aproveita dessa condição favorável para

agregar renda (milho, trigo, canola, girassol e aveia), aproveitando a disponibilidade de área cultivável e mecanizada que possui, também se utiliza do plantio direto. Sua área própria disponível para a destinação dos dejetos gerados pela atividade suinícola, pode-se constatar como uma das principais vantagens dos aspectos ambientais essa condição (total de área própria disponível/ produção de dejetos). Ainda, agrega a condição de fertilizante para adubação das culturas, tendo em vista o processo utilizado como resultado do uso de biodigestor como destino dos dejetos da produção.

E neste aspecto destaca-se a principal diferença e vantagem competitiva desta propriedade rural, pois consegue a partir do biogás gerado subsidiar a energia necessária para o plantel (reduziu a taxa mínima o consumo de energia contrata paga-instalações e residência, inclusive possui gerador para qualquer necessidade). O biodigestor ainda melhorou o aspecto da condição da qualidade do ar, conforme o gestor rural esse ainda é o melhor benefício percebido por ele, pois independente do clima, não há odores como antigamente, especialmente porque a residência da família é próxima das instalações, e isso antes do biodigestor era um ponto deficitário da atividade, além de agregar a redução do consumo de energia. Conforme seu relato, em 5 anos ocorreu o retorno do investimento realizado na instalação do biodigestor. No aspecto ambiental, cabe destacar a distância de mais de 500 metros das instalações com um rio e um riacho que cortam a propriedade rural. Embora a entidade não dispõem de área de reserva legal (20% recomendáveis), ela destina as áreas de preservação permanente no contorno deste rio e riacho, preservando e mantendo a vegetação.

Em relação ao bem estar animal, observa-se no Quadro 14 que apenas a característica de alojamento em baias coletivas das matrizes é um indicador que pode receber melhoria, tendo em vista tal recomendação visando a saúde e o bem estar animal.

- b) Sociais:** os aspectos sociais indicam inicialmente a satisfação dos gestores com o meio rural (nota 9 de satisfação com o meio rural). Nesta entidade rural, três pessoas da família atuam na atividade: o pai, um irmão e a cunhada. O filho possui formação superior em Administração, e embora não esteja diariamente na entidade, acompanha a gestão dos resultados, e acredita na continuidade do negócio da família.

No contexto dos aspectos sociais, a sucessão familiar, a qualidade de vida na comunidade são indicadores que demonstram

indiretamente a nota de satisfação com o meio rural, indicada pelos gestores. Apenas a participação social medida por participação em entidades como sindicatos, cooperativas, entidades de classe, não evidenciou participação, embora neste aspecto a justificativa desta entidade rural por atuar de forma independente (sem contrato de vínculo de produção), não exige dela tal interação.

Quanto à análise de fornecedores o gestor rural observa algumas características na seleção destes, embora toda a alimentação consumo pelos suínos seja produção própria. Mas na seleção dos fornecedores de sementes e insumos de produção, ou de misturas, analisa aspectos de postura e seriedade da empresa contratada. A prefeitura do Município de Tucunduva tem programa de recolha mensal de embalagens e resíduos sólidos.

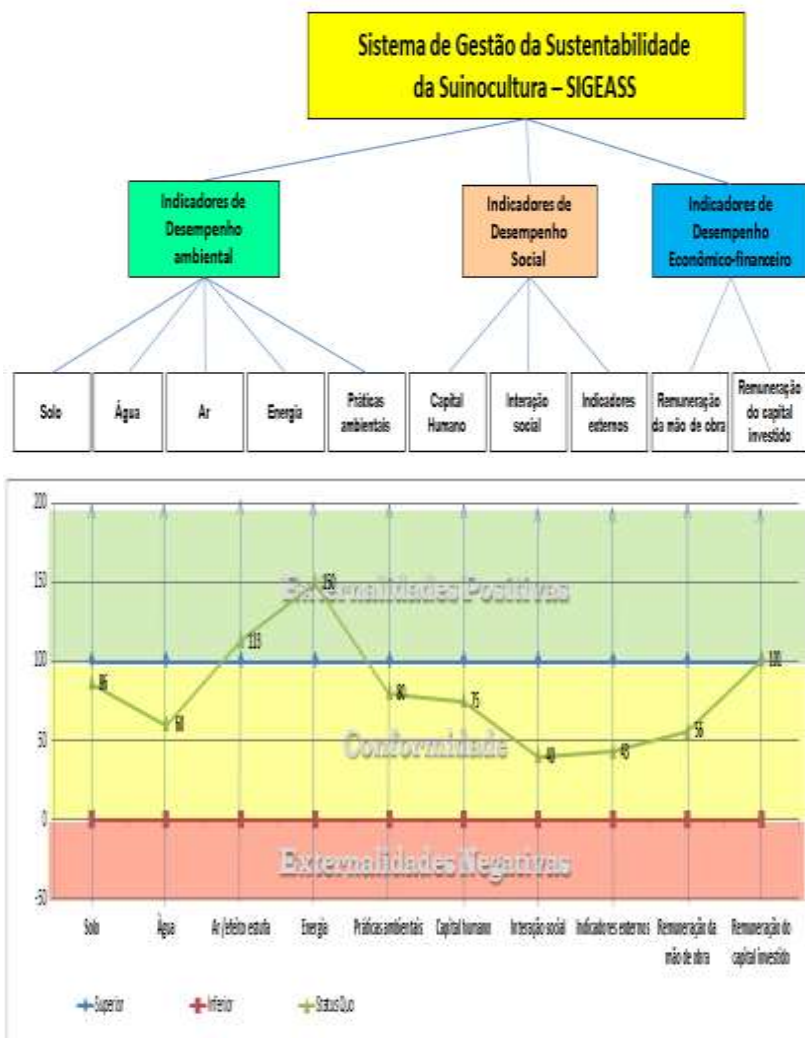
Os indicadores externos, nesta entidade rural são definidos pela média do estado de Santa Catarina, tendo em vista que os indicadores da FECAM contemplam apenas os municípios catarinenses, neste sentido para a entidade rural localizada no Rio Grande do Sul, não foi possível identificar os indicadores externos específicos deste município. Como destacado anteriormente é uma limitação, neste sentido caberia em outra análise adequações nestas métricas a partir da identificação dos índices do Município de Tucunduva-RS. Para viabilizar a análise utilizou-se a média geral dos Municípios de Santa Catarina.

- c) **Econômico-financeiro:** observando a análise econômico-financeira a atividade gera renda capaz de remunerar a família e outros dois empregados. A análise do retorno do investimento ocorre em 8 anos e 5 meses, os investimentos totalizaram cerca de R\$ 2.250.000,00 (considerando as matrizes suínas), e o valor médio da receita líquida mensal é de R\$ 22.000,00, já deduzidos os gastos com os insumos produzidos, as manutenções e mão de obra, gerando um payback de cerca de 8 anos para o retorno do capital investido.

Na análise do ambiente de estudo desta propriedade rural, permite a identificação de diversas características da sustentabilidade da produção suinícola, evidenciando condições de externalidades positivas e de conformidade, especialmente quanto à gestão das práticas ambientais (uso de biodigestor), demonstram de forma comparativa que adequadas práticas de destinação dos dejetos nas entidades rurais, podem minimizar as externalidades negativas da produção suinícola. A avaliação geral permite identificar as externalidades positivas, negativas e os aspectos de conformidade.

A Figura 29, evidencia os resultados dos indicadores e métricas aplicadas na Entidade Rural C.

Figura 29: Análise do Constructo SIGEASS - Propriedade Rural C



Fonte: Dados da pesquisa.

Observa-se a partir da representação gráfica da Figura 29, os resultados da análise dos indicadores de desempenho ambiental, social e econômico-financeiro, permitindo a análise da avaliação da sustentabilidade da produção suinícola, na propriedade rural C, objeto da aplicação do constructo proposto pelo estudo.

Pode-se visualizar no gráfico da Figura 29 os aspectos já destacados pelas análises anteriores, no entanto, os resultados identificados para a entidade rural C, destacam conformidades no desenvolvimento da produção suinícola. Consta-se que todos os indicadores estão acima das condições mínimas de aceitabilidade, e os aspectos ambientais que eram fragilidades no desempenho das entidades rurais A e B, nesta condição representam externalidade positivas (ocorre destinação adequada dos dejetos, geração de energia, rotação de culturas, plantio direto, área disponível para a destinação destes dejetos - animal/hectare), tendo em vista o tamanho desta propriedade (180 hectares). Outros indicadores como capital humano e os indicadores econômico-financeiros também apresentam níveis aproximados de externalidades positivas.

Pode-se analisar os resultados da propriedade rural C, também no Apêndice G deste estudo, por meio da evidenciação dos resultados identificados quanto as externalidades positivas e negativas do constructo SIGEASS.

O modelo desenvolvido destaca a necessidade da implementação de melhorias nas práticas do desenvolvimento da produção suinícola, visando à efetiva minimização dos impactos negativos da atividade, as externalidades negativas apresentadas distanciam-se da sustentabilidade da produção suinícola, demonstrando a necessidade de investimentos e políticas públicas voltadas à adequação dos processos de tratamento e destino dos dejetos da suinocultura, inclusive como fator de retenção das famílias no meio rural.

Os indicadores econômico-financeiros (remuneração da mão de obra e remuneração do capital investido), novamente indicam que existe remuneração adequada da mão de obra da família e os resultados da atividade permitem o retorno dos investimentos em tempo. Tais resultados revelam que a atividade gera renda e permite o retorno do capital investido, no entanto, bem como que é possível agregar a partir do investimento em biodigestor, melhorias nos indicadores ambientais e sociais, os quais demonstram que é possível gerar desempenho favorável à sustentabilidade da produção suinícola, impedindo externalidades negativas.

De forma geral, a representação gráfica evidencia o por meio do constructo de indicadores da produção suinícola, é possível analisar as externalidades positivas e negativas do seu desenvolvimento, permitindo agregar melhorias contínuas e buscar pela eficiência dos processos de produção rural.

4.4 ANÁLISE COMPARATIVA DOS TESTES DE ADERÊNCIA

A aplicação do constructo junto as entidades rurais, permitiu testar a aderência das métricas e indicadores, neste processo podem ser destacadas algumas características dos ajustes realizados pelo pesquisador para finalizar o constructo, especialmente quanto as taxas de compensação para agregar a pontuação e identificar o *status quo* de cada propriedade rural em relação ao constructo.

O Quadro 26 apresenta a pontuação e taxas do constructo, a partir das métricas superiores (externalidades positivas) e inferiores (externalidades negativas), referente ao desempenho ambiental, social e econômico-financeiro, das três entidades rurais analisadas a partir do SIGEASS.

Observa-se no Quadro 26 a pontuação dos indicadores de desempenho ambiental, social e econômico-financeiros, inicialmente pela condição da pontuação direta e depois pelas taxas adequadas entre o total de indicadores, permanecendo a relação de 33,33% para cada conjunto de indicadores. No constructo identifica-se a métrica superior e inferior, e com os dados de cada entidade rural, obtém-se o *status quo* do desempenho dos indicadores, bem como o índice geral entre a propriedade rural A (menor desempenho geral) e a propriedade rural C (melhor desempenho da avaliação geral) .

Destaca-se nesta análise que os percentuais da pontuação direta podem ser ajustados aos critérios do avaliador, em novas aplicações do modelo, ou em outras atividades rurais. As escolhas percentuais indicadas levaram em consideração o contexto e a análise, compreendo que na análise da sustentabilidade todos os aspectos são importantes.

Pode-se observar no contexto das externalidades que entre os aspectos positivos e negativos, há níveis de conformidade, representados pelo desempenho entre as métricas superiores e inferiores (quando atinge o parâmetro mínimo recomendável (indicado pelos especialistas). Observa-se que em diversas situações relacionadas aos indicadores analisados há externalidade negativas (abaixo da conformidade) e em outras situações externalidades positivas (acima da conformidade), e

outras situações classificadas como em conformidade (atendem as normativas legais ou os critérios estabelecidos).

Quadro 26: Conjunto de métricas para análise dos indicadores

	Indicadores de desempenho	Pontuação Direta	Taxas	Métrica Superior	Métrica Inferior	Status Quo Propriedade Rural A	Status Quo Propriedade Rural B	Status Quo Propriedade Rural C
Ambiental	Solo	20%	6,67%	100	0	-25	15	86
	Água	20%	6,67%	100	0	61	38	60
	Ar /efeito estufa	20%	6,67%	100	0	106	-63	113
	Energia	20%	6,67%	100	0	-100	-100	150
	Práticas ambientais	20%	6,67%	100	0	56	40	80
Social	Capital humano	33%	11,11%	100	0	68	70	75
	Interação social	33%	11,11%	100	0	90	20	40
	Indicadores externos	33%	11,11%	100	0	24	24	43
Econômico- financeiros	Remuneração da mão de obra	50%	16,66%	100	0	66	200	56
	Remuneração do capital investido	50%	16,66%	100	0	96	150	101
Total		300%	100,00%	100	0	54	66	76

Fonte: Elaborado pela autora, com dados da pesquisa.

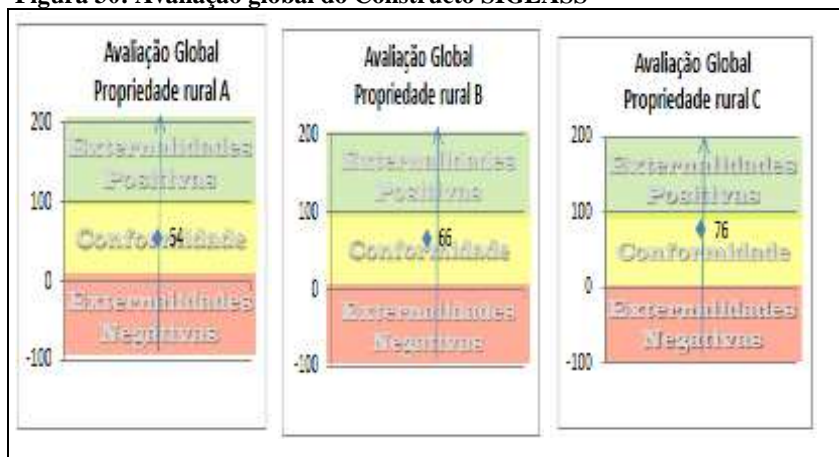
Com estes resultados é possível comparar como o conjunto de indicadores orienta o processo de geração de melhorias contínuas na gestão das propriedades rurais, a pontuação da situação atual permite a indicação de melhorias nos processos, visando reduzir impactos e externalidades negativas da produção suinícola, ponderando o contexto único de cada entidade rural.

Nesta análise pode-se perceber que as características da propriedade rural C, quanto ao uso de biodigestor, rotação de culturas, plantio direto, captação de água da chuva, geração de energia, etc., refletem positivamente na avaliação geral do desempenho da sustentabilidade da produção suinícola. A comparação entre os

resultados das entidades rurais A e B, destacam a possibilidade de agregar novas alternativas visando à minimização das externalidades negativas identificadas pela análise realizada.

A Figura 30 destaca de forma comparativa os resultados alcançados pelas entidades rurais, permitindo a evidenciação de que melhorias nos processos de produção (biodigestores por exemplo), refletem nos resultados obtidos pela entidade rural C, na avaliação superior em relação as entidades A e B.

Figura 30: Avaliação global do Constructo SIGEASS



Fonte: Elaborado pela autora.

Na representação da Figura 30 observa-se de forma geral a distância entre a pontuação obtida por cada propriedade rural e o desempenho superior (externalidade positiva), ou a condição recomendável para atingir a métrica superior do constructo.

O distanciamento entre 54 e 100 pontos (propriedade rural A), 66 e 100 pontos (propriedade rural B), e 76 e 100 pontos (propriedade rural C), evidenciam possibilidades de melhorias no desempenho ambiental, social e econômico-financeiro. Destacando também a relevância da discussão das externalidades negativas da produção, identificadas no contexto inicial do constructo, relacionadas ao destino dos dejetos da produção, área de terra disponível para destinar os dejetos gerados, geração de energia, efeito estufa, qualidade do ar, bem como os aspectos de qualidade de vida na comunidade, interação e participação social, entre outros.

Observa-se nesta análise que para a entidade rural C, que possui adequações em relação ao destino dos dejetos (biodigestor), especialmente os aspectos ambientais tiveram melhor desempenho, refletindo no desempenho superior na avaliação global realizada, em relação as entidades rurais A e B.

4.5 CONSIDERAÇÕES AO CONSTRUCTO SIGEASS E ESTUDOS CORRELATOS

A análise da aderência dos indicadores de avaliação para a sustentabilidade da produção suíncola, apresentadas a partir do constructo desenvolvido, agrega a análise de um conjunto de métricas que permitem a avaliar de forma contínua os critérios e fatores relacionados ao desenvolvimento da atividade, permitindo avaliar e comparar o desempenho entre propriedades rurais.

De forma geral, a aplicação do Constructo SIGEASS é realizado a partir do check list 1 e 2, apresentados no Apêndice D do estudo. Em relação ao conjunto de indicadores, cabe destacar alguns aspectos ou critérios que podem interferir na adoção do Modelo, como destaca-se no Quadro 27, foi possível identificar algumas alternativas para situações que geraram dúvidas no processo de aplicação e análise dos indicadores do Modelo junto as 3 entidades rurais apresentadas anteriormente.

Os resultados da presente pesquisa corroboram com as recomendações propostas por Rigby *et al.* (2001), quanto a necessidade da mensuração de métricas de sustentabilidade a partir da realidade das práticas dos sistemas produtivos rurais, tendo em vista que as realidades produtivas são diferentes, e os dados coletados devem expressar as especificidades e permitir a avaliação comparativa como processo de melhoria contínua.

Os resultados complementam as ponderações de Franco, Gaspar e Mesias (2012), ao avaliar a sustentabilidade na exploração de atividades rurais, chamando a atenção para medidas ou indicadores que somam atributos, de forma que no geral compensam pontuações baixas sobre outros aspectos deficitários, como a eficiência produtiva em relação ao uso sustentável de recursos naturais. Neste sentido os autores evidenciam a necessidade de definição de critérios mais rígidos em relação às práticas ambientais e nos critérios comuns de sustentabilidade na exploração de atividades rurais, inclusive na relação de exploração entre os países. Pode-se destacar neste sentido a relevância da evidenciação dos indicadores de forma isolada, visando evidenciar as

práticas utilizadas para o desenvolvimento das atividades, no âmbito das externalidades negativas.

Quadro 27: Critérios ambientais relevantes na adoção do Constructo SIGEASS

Indicadores de desempenho ambiental		
Solo	Análise físico/químico do solo	Para o processo de análise físico-químico do solo, identificou-se 2 situações: (i) os produtores rurais realizam tais análises quando da renovação da Licença Ambiental da atividade suinícola. A análise é feita por laboratórios especializados em solo e a coleta de 3 amostras é realizada pelo gestor rural; (ii) a recomendação dos especialistas para essa medida de avaliação é que sejam utilizadas técnicas de agricultura de precisão, que orienta a divisão da área total da entidade rural em glebas proporcionais, e que sejam coletadas 12 amostras de cada gleba, por profissionais especializados em solo, os quais devem observar as condições do terreno e do próprio solo em relação as instalações da suinocultura e a destinação dos dejetos. Neste aspecto, na análise realizada nas 3 entidades rurais optou-se por manter as medidas zeradas destes indicadores, tendo em vista a limitação em relação aos resultados da análise realizada pelos produtores rurais, e não ter sido viabilizada a análise proposta pelos especialistas.
	- LCA-P (limite crítico ambiental de Fósforo)	A análise laboratorial completa permite identificar além do fósforo, outros nutrientes como Zinco, Cobre, matéria orgânica, etc., porém os níveis de fósforo também reflete a condição de qualidade dos demais.
	- Fósforo	
Ar /efeito estufa	Emissões, Efluentes e Resíduos de GEE	Nestes indicadores têm a presença de Biodigestor é fator decisivo, tendo em vista que é a alternativa para controle de emissões de gases de efeito estufa e como forma de tratamento dos dejetos da atividade.
Práticas ambientais	Uso total de energia	Constatou-se que a instalação de biodigestor impacta positivamente na redução de custos com energia elétrica, na geração de energia e principalmente na satisfação com a qualidade do ar (tanto para a família quanto para a comunidade).
	- Consumo de Energia	
	- Geração de Energia	
	- Tratamento de dejetos	Desta forma, a utilização dos biodigestores deve ser potencializada como alternativa de sustentabilidade a longo prazo, por interferir diretamente nos aspectos ambientais e sociais da produção suinícola, ponderando inclusive a deficiência percebida em relação ao uso de esterqueiras e composteiras, quanto ao tempo de decomposição e fermentação recomendáveis antes do uso dos dejetos no solo.
	- Destino dos dejetos	
	Bem estar animal	No desenvolvimento da atividade suinícola, o alojamento em baias coletivas ainda é prática pouco utilizada no Brasil, os modelos de produção precisam ser ajustados para permitir essa adequação, mas é uma tendência mundial em prol do bem estar animal. Ainda, não há exigências das empresas compradoras por este tipo de acomodação para as matrizes.
	Alojamento das matrizes em baias coletivas	Também observou-se em relação as instalações (caso das entidades rurais A e B), que o piso na maternidade é térmico e que não acumula dejetos, visando reduzir a mortalidade de leitões em épocas de inverno na região Sul, ponderando a necessidade da temperatura média de 22 a 25 graus, refletindo também na produtividade.
Tipo de piso das instalações		

Fonte: Elaborado pela autora a partir da aplicação do Constructo SIGEASS.

Observa-se na análise do Quadro 27 que a aplicação do Constructo SIGEASS, junto as três entidades rurais apresentadas (A, B e C), permitiram identificar alguns critérios para a análise dos indicadores, sendo destacados apenas aquelas métricas ou alternativas que geraram dúvidas ou determinadas dificuldades no decorrer da aplicação do

Constructo SIGEASS, o intuito é orientar o processo de avaliação contínua nas propriedades rurais que desenvolvem a atividade suinícola.

Quadro 28: Critérios relevantes na adoção do Constructo SIGEASS (sociais e econômico-financeiros)

Indicadores de desempenho social		
Indicadores externos	IDEB do Município	Na análise dos indicadores externos, como critério de desempenho social, utilizou-se o IDEB de cada Município, a medida é encontrada no site (http://ideb.inep.gov.br/), e permite escolher o Estado e Município. Já os demais indicadores da FECAM, são medidas apenas dos Municípios de Santa Catarina, gerando uma limitação quando da utilização do Modelo com Municípios de outros Estados Brasileiros. Neste sentido, a aderência do Modelo é maior em municípios Catarinenses. No Propriedade Rural C (Tucunduva-RS), utilizou-se a média geral dos Municípios de Santa Catarina para evidenciar o desempenho dos índices de Tucunduva-RS no Modelo, neste sentido tal condição é uma limitação, tendo em vista que não estão disponíveis tais índices de outros Municípios Brasileiros, este critério permitiu a adoção e análise do constructo apresentado.
	Índice de desenvolvimento municipal sustentável	
	Índice sociocultural	
	Índice ambiental	
	Índice econômico	
	Índice político institucional	
Indicadores de desempenho econômico-financeiro		
Remuneração da mão de obra	Remuneração da mão de obra	A remuneração da mão de obra é uma medida que pode ser obtida a partir da divisão do lucro líquido da atividade pelas pessoas da família que atuam na atividade suinícola. No entanto nas 3 entidades rurais da pesquisa ocorre a remuneração mensal das pessoas da família e dos terceiros. O resultado excedente da atividade é utilizado para investimentos e dividido quando há alguma necessidade na família. Neste indicador utilizou-se a média salarial entre terceiros e familiares para o cálculo.
Remuneração do capital investido	Remuneração do capital investido	A remuneração do capital investido representa um conjunto de medidas que requerem alguns cuidados, visando não comprometer a análise desejada. Neste aspecto é importante considerar os seguintes aspectos: (a) total de investimentos: agregar o valor da construção, das instalações físicas, equipamentos, sistema de aquecimento, ventilação, etc., bem como as matrizes quando elas forem de propriedade do produto rural; (b) identificar o total de gastos mensais: (energia elétrica, mão de obra, água, juros de financiamento, insumos, assistência técnica, etc.), o recomendável aqui é a análise de uma demonstração de resultado da atividade (DR), confrontando receitas, custos e despesas, tal análise permite identificar o fluxo de caixa gerado para calcular o payback da atividade. Para a análise da Propriedade Rural B, utilizou-se de dados anuais da produção, visando agregar particularidades nestes aspectos. De forma geral a forma coleta das receitas e gastos, permite a construção da DR e facilita a análise proposta pelo Modelo. Destaca-se nesta análise uma fragilidade em relação a gestão econômico-financeira, tendo em vista que nem todos os gestores rurais possuem e fazem uso de instrumentos de apoio para a análise dos resultados da atividade.
	Retorno do investimento por suíno alojado	
	Lucro líquido da atividade	
	Tempo de retorno do investimento	

Fonte: Elaborado pela autora a partir da aplicação do Constructo SIGEASS.

No Quadro 28 apresentam-se algumas alternativas para situações que geraram dúvidas no processo de aplicação do Modelo junto as 3 entidades rurais apresentadas anteriormente, no contexto dos aspectos sociais e econômico-financeiros.

Os achados coadunam com a pesquisa de Santiago-Brown *et al.* (2015), destacando a relevância dos fatores econômico-financeiros, sociais e ambientais, para a avaliação da sustentabilidade, bem como, a utilização de variáveis nestes aspectos, que possam refletir as circunstâncias de cada indivíduo (gestor) e o contexto da produção que desenvolve (fazenda), permitindo a comparabilidade entre fazendas/propriedades rurais e o apoio ao processo de gestão das atividades desenvolvidas.

Já os resultados do estudo de Petrok *et al.* (2006), corroboram com a evidenciação da necessidade de proteger o solo, as águas e as bacias hidrográficas da poluição dos dejetos da produção suinícola, ponderando que diversos aspectos como a forma de tratamento ou armazenamento, assim como as condições climáticas e a distância entre as instalações e as lagoas/rios ou córregos/nascentes, são fatores de impacto ambiental, que deve-se considerar as condições de cada solo em absorver os dejetos gerados pela atividade suinícola, em função da quantidade de dejetos e o tempo de decomposição necessário para absorção dos componentes. Observou-se neste aspecto a principal externalidade negativa da atividade suinícola, evidenciada pelos indicadores solo, ar/efeito estufa e energia.

Neste sentido, Carey *et al.* (2003), contempla o desenvolvimento de melhorias no contexto ambiental, econômico e social, a partir de investimentos públicos, evidenciando a importância da avaliação dos acordos ambientais e seus benefícios para a sociedade. Neste sentido cabe o questionamento entre a regulação e a devida adequação das práticas ambientais (regulamentação pública e legal é papel governamental), nesta perspectiva os autores destacam a importância de avaliar as atividades desenvolvidas no meio rural.

O estudo de Hanley *et al.* (1999), também destacou a importância da utilização de métricas e indicadores de sustentabilidade para subsidiar os gestores (especialmente decisores políticos), em relação a mensuração da sustentabilidade visando subsidiar políticas públicas e a melhoria do desempenho de indicadores públicos. De Longe; Miles; Carlisle (2015), agregam sobre a necessidade de investimentos e apoio governamental para incentivar práticas rurais sustentáveis, especialmente para subsidiar projetos voltados a

agricultura sustentável, tendo em vista a carência de investimentos públicos neste sentido.

No contexto da utilização de biodigestores, Wu *et al.* (2014) destacam a eficiência dessa alternativa (sistema de biogás), por permitir que os resíduos e produtos gerados pelo sistema de biogás sejam convertidos, garantindo gás para iluminação, para cozinhar e ainda os resíduos sejam utilizados como fertilizantes, evidenciando a relevância desse sistema no tratamento dos dejetos da produção suinícola. Ainda, os autores destacam que tal alternativa não pode não ser ignorada para assegurar a sustentabilidade das áreas rurais na China, inclusive recomendam a construção de biodigestores com escala de produção, como mecanismo de políticas públicas. Neste mesmo sentido, os resultados demonstram que o uso de biodigestor (propriedade Rural C), representa uma alternativa para minimizar as externalidades ambientais negativas do processo de produção suinícola.

As externalidades ambientais negativas podem ser minimizadas por meio de adequadas técnicas de tratamento dos dejetos, como pelo uso de biodigestores. Já quando os resíduos gerados são excedentes, e não ocorre à reutilização ou reciclagem de todos os materiais produzidos, como no caso da relação entre área disponível e quantidade de dejetos gerados, o meio ambiente é afetado pelo excesso de dejetos (pode ainda comprometer recursos hídricos, o ar, gerar gases de efeito estufa). As externalidades negativas, estão relacionadas à poluição e a contaminação dos recursos naturais (CECHIN; VEIGA, 2010).

Os aspectos relacionados ao controle e a mensuração das externalidades devem considerar o equilíbrio da relação entre a produção, o consumo e o meio ambiente (BITHAS, 2011). Neste sentido, percebe-se a relevância de avaliar e evidenciar as práticas de produção, no intuito de possibilitar a correção das externalidades negativas dos processos produtivos, observando o contexto ambiental, social e econômico-financeiro, por meio de indicadores de sustentabilidade, permitindo que a avaliação também oriente adequações e melhorias que minimizem as externalidades negativas identificadas em relação às práticas rurais.

De forma geral, a base teórica e os estudos anteriores demonstram a importância da construção de indicadores e métricas para avaliar a sustentabilidade. Conforme Santiago-Brown *et al.* (2015), a abordagem *triple bottom line* é necessária para avaliar o desenvolvimento, a riqueza e o bem-estar social a longo prazo, pois os fatores econômico-financeiros e sociais, são componentes tão essenciais como os aspectos ambientais em avaliações de sustentabilidade no meio

rural. Neste sentido, destaca-se a relevância do Modelo proposto, como mecanismo de avaliação da sustentabilidade da produção suinícola.

4.6 CONTRIBUIÇÕES E OPORTUNIDADES PARA NOVAS PESQUISAS

O desenvolvimento de todas as etapas do estudo e os resultados alcançados, permitem a constatação de novas contribuições e oportunidades de pesquisa, a partir do conjunto de indicadores e métricas de desempenho para a avaliação de atividades rurais, mas especialmente da atividade suinícola, ponderando sua relevância econômica, mas também seu contexto social e ambiental que merecem avanços em prol das metas do desenvolvimento sustentável.

Porém medir e evidenciar os impactos das atividades econômicas na sociedade ou meio ambiente, são alternativas que contribuem para algumas soluções, observou-se que a responsabilidade legal, as políticas de regulação governamental e as políticas públicas podem ser promovidas a partir destas discussões e informações. Ao longo do tempo observou-se as inúmeras preocupações destacadas por estudos anteriores, em relação ao impacto das relações de produção e consumo no meio ambiente. Neste aspecto, entende-se que permitir a avaliação do desenvolvimento sustentável por meio de indicadores de sustentabilidade tornam-se contribuições (em prol da evidenciação das externalidades negativas), para nortear os processos de melhorias em busca da minimização das externalidades negativas identificadas.

Neste sentido, visando preencher uma lacuna teórica e contribuir com as práticas do desenvolvimento sustentável no meio rural, a pesquisa destaca a relevância do uso de indicadores e métricas de avaliação de desempenho, agregando aspectos intrínsecos ao contexto da produção suinícola, permitindo observar de forma conjunta os aspectos ambientais, sociais e econômico-financeiros da atividade. A utilização de indicadores de sustentabilidade e a evidenciação das externalidades negativas e positivas são alternativas para atingir os objetivos do desenvolvimento sustentável a longo prazo.

O Quadro 29 contempla a relação das preocupações e efeitos das externalidades negativas ao meio ambiente (identificados na base teórica da pesquisa) e suas perspectivas de controle, com os resultados da pesquisa, visando destacar contribuições e oportunidades para novas pesquisas e investigações.

Quadro 29: Relação das preocupações e efeitos das externalidades com os resultados da pesquisa

Preocupações gerais acerca das externalidades	Autores	Perspectivas de controle	Contribuições e oportunidades para novas pesquisas
A relação entre o consumo e a produção causam externalidades negativas (poluição no meio ambiente)	Aires e Kneese (1969); Converse (1971); Baumol (1972); Peskin (1976); Sandmo (1980); Ono (1996); John e Pecchenino (1997)*; Baiardi e Menegatti (2011); Bennett (2012); Kaplon (2012); Masoudi e Zaccour (2013)*; Dao e D'avila (2014); Wang e Chen (2014)*.	Responsabilidade legal e Políticas de regulação governamental das externalidades por meio da tributação (impostos e taxas, subsídios, princípio poluidor-pagador); Modelo de mensuração. *Acordos e a cooperação entre países.	A produção suíncola gera externalidades positivas e negativas, apenas a responsabilidade legal e a regulação governamental não são suficientes para impedir que externalidades negativas ocorram. A mensuração das externalidades negativas pode contribuir com a inserção de taxas ou subsídios para regular os impactos da produção no meio ambiente.
Escassez de recursos naturais, o aquecimento global e os danos intergeracionais diretos e indiretos às nações/ países	Nordhaus (1991); Joskow (1992); Farzin (1996); Weinberg e Klin (1996); Lancoski e Ollikainen (2003); Eshet e Ayalon (2005); Van de Berg (2010); Saez e Requena (2007); Muller, Bithas (2011); Mendelsohn e Nordhaus (2011); Banzhaf, Fitzgerald e Schnier (2013)	Regulação das externalidades por meio de investimentos governamentais e políticas públicas; arranjos institucionais; utilização de taxas para avaliar o grau de substituição dos recursos e promover o desenvolvimento sustentável.	Dado os impactos causados pelos dejetos da produção suíncola no meio ambiente, evidencia-se a necessidade de políticas públicas e investimentos governamentais para regular as externalidades negativas identificadas. A utilização de métricas de desempenho contribui na evidênciação das externalidades e podem contribuir com a implementação de taxas sobre o uso dos recursos naturais. No âmbito privado empresarial poderiam ser gerados créditos de compensação ou valoração para as entidades rurais que atendessem aos critérios de externalidades positivas, a exemplo das práticas com créditos de carbono.
Medir e evidenciar por meio de indicadores impactos das atividades econômicas na sociedade ou meio ambiente	Friend e Rapport (1979); Lerípio (2001); Bello (2001); Masera et al. (1999); Oliveira (2002); Vilain (2000, 2008); Pfischer (2004)	Métodos ou modelos para avaliação de aspectos e dimensões econômicas, sociais, institucionais e/ou ambientais de atividades econômicas	A evidênciação dos indicadores de desempenho ambiental, social e econômico-financeiro – destacam a necessidade de avaliar a produção suíncola a partir da realidade de cada entidade rural, visando evidenciar as externalidades negativas da produção, implementar políticas públicas de retenção dos jovens no campo, promover qualidade de vida e interação social, além de garantir o retorno financeiro dos investimentos realizados.
Permitir a avaliação do desenvolvimento sustentável	Hardi; Zdan (1997); Pintér et al. (2012).	A avaliação contínua propicia melhorias nos processos produtivos, em prol do desenvolvimento sustentável	Um modelo de avaliação específico para a produção suíncola, torna-se oportunidade para a implementação nas propriedades rurais, como instrumento de apoio ao gerenciamento e avaliação do desempenho, nos processos de melhoria contínua, em prol da sustentabilidade da produção suíncola.

Fonte: Elaborado pela autora.

Observa-se que as preocupações da relação entre o consumo e a produção, que geram externalidades negativas, ao longo do tempo refletem na escassez de recursos naturais, no aquecimento global e nos danos intergeracionais, e nem todas as externalidades negativas podem ser compensadas, bem como a regulação não representa necessariamente atender a sustentabilidade, conforme apresenta o Quadro 29.

Destaca-se neste sentido a contribuição da pesquisa permitindo avaliar a sustentabilidade da produção suinícola, a partir de um conjunto de indicadores e métricas de desempenho, voltados ao desenvolvimento desta atividade rural. Ainda, as indicações da necessidade da utilização de taxas para avaliar o grau de substituição dos recursos para promover o desenvolvimento sustentável, são oportunidades para novos estudos, inclusive a necessidade de acordos internacionais e a cooperação entre países, tendo em vista o contexto das exportações da produção suinícola, os aspectos que merecem atenção.

No entanto, as condições atuais ainda evidenciam a necessidade emergente de políticas públicas específicas, que possam subsidiar a instalação de biodigestores ou a cobrança destes investimentos por parte das empresas do setor agroindustrial, tendo em vista a responsabilidade social corporativa que lhes compete, é condição evidente para a minimização das externalidades negativas da produção suinícola. Outras alternativas como a inserção de taxas de compensação, ou créditos ambientais também podem representar soluções para a melhoria dos aspectos relacionados ao desenvolvimento das atividades rurais.

4.7 PERSPECTIVAS DO CONSTRUCTO SIGEASS E OS PRINCÍPIOS DE BELLAGIO

Posteriormente a identificação dos indicadores e métricas para avaliar a sustentabilidade da produção suinícola (constructo realizado com os especialistas), aplicou-se o constructo junto a 3 entidades rurais que desenvolvem a atividade suinícola, no intuito de coletar informações e analisar o conjunto de indicadores propostos, atendendo ao contexto da abordagem fenomenológica que caracteriza a pesquisa.

As entidades rurais objeto da aplicação do constructo de indicadores e métricas de sustentabilidade foram caracterizadas e avaliadas conforme o check list desenvolvido para o processo de coleta de dados. No decorrer da análise e interpretação dos resultados na seção 4 do presente estudo, e a partir dos resultados apresentados por meio da aderência nas Propriedades Rurais A, B e C, pode-se observar o contexto de cada entidade rural, quanto aos aspectos de desempenho

ambiental, social e econômico-financeiro, bem como identificam-se as externalidades: negativas ou positivas da atividade suinícola, evidenciando as fragilidades das práticas rurais no contexto da sustentabilidade.

Com este enfoque, analisando o constructo denominado Sistema de Gestão e Avaliação da Sustentabilidade da Suinocultura- SIGEASS, em relação às perspectivas e orientações dos princípios de Bellagio (1996), destacam-se no Quadro 30 as características indicadas para a avaliação do desenvolvimento sustentável.

Quadro 30: Relação entre os Princípios de Bellagio e o Constructo SIGEASS para a avaliação da sustentabilidade

Princípios de Bellagio	Características para a avaliação de desenvolvimento sustentável (HARDI; ZDAN (1997); PINTÉR <i>et al.</i> (2012).	Características da avaliação do Constructo SIGEASS
Princípio 1: Visão orientadora	Recomendável: nortear a avaliação dos progressos em direção ao desenvolvimento sustentável definindo, em termos gerais, a direção para a mudança desejável fornecendo uma base detalhada do cenário.	Proposta: o Modelo proposto tem como propósito avaliar a sustentabilidade da produção suinícola, visando subsidiar a avaliação contínua dos processos produtivos e a gestão, no intuito de evidenciar as externalidades positivas e negativas da atividade suinícola.
Princípio 2: Consideração essenciais	Recomendável: a avaliação deve considerar: (i) o sistema social, econômico e ambiental (ii) dinâmica e interações entre as tendências atuais e fatores de mudança;	Proposta: por meio de um conjunto de indicadores de desempenho ambientais, sociais e econômico-financeiros, Constructo SIGEASS, é possível agregar melhorias nos processos produtivos, ajustando-se as tendências de mudanças relacionadas ao bem estar animal e na correção de externalidades negativas da atividade.
Princípio 3: Escopo Adequado	Recomendável: a avaliação dos progressos deve adotar: (i) um horizonte de tempo adequado para capturar efeitos tanto a curto e longo prazo; (ii) um âmbito geográfico adequado.	Proposta: (i) o modelo considera a avaliação dos processos produtivos, ponderando o contexto dos aspectos ambientais e sociais, a partir da realidade identificada no momento da coleta de dados, podem ser adequadas melhorias a curto e longo prazo, visando evidenciar as externalidades positivas negativas identificadas. (ii) o modelo utiliza os indicadores da FECAM, como indicadores externos de desempenho para as propriedades rurais localizadas no Estado de Santa Catarina.
Princípio 4: Estrutura e indicadores	Recomendável: a avaliação dos progressos deve ser baseado em: (i) um quadro conceitual com a identificação das características dos indicadores principais para avaliar o progresso; (ii) métodos padronizados de medição sempre que possível, visando a comparabilidade; (iii) a comparação dos valores dos indicadores com metas, quanto possível.	Proposta: para nortear a avaliação dos indicadores, realizou-se a construção conceitual das características e métricas para a avaliação da sustentabilidade: (i) identificou-se os parâmetros mínimos aceitáveis para o desenvolvimento da atividade (métricas inferiores), e os parâmetros desejáveis (métricas superiores), permitindo identificar o status quo de cada propriedade rural; (ii) o modelo permite comparar o desempenho entre propriedades rurais, mesmo que possuam características distintas em relação ao sistema de produção.

Continua...

Continuação...

Princípio 5: Transparência	Recomendável: a avaliação dos progressos deve: (i) assegurar que os dados, indicadores e resultados da avaliação sejam acessíveis ao público; (ii) explicar as escolhas, suposições e incertezas do processo e dos resultados da avaliação; (iii) divulgar as fontes de dados e métodos; (iv) divulgar todas as fontes de financiamento e potenciais conflitos de interesses.	Proposta: a avaliação dos processos por meio do modelo proposto pode ser utilizado pelos gestores rurais e o público em geral, considerando inicialmente o check list de coleta de dados e posteriormente a partir dos critérios (métricas superiores e inferiores), pode-se comparar os resultados da entidade rural observada com os parâmetros desejáveis. O modelo orienta o levantamento dos dados, e a identificação das externalidades (positivas ou negativas), conforme as práticas da entidade.
Princípio 6: Comunicação efetiva	Recomendável: a avaliação em direção ao desenvolvimento sustentável deve: (i) utilizar linguagem clara e simples; (ii) apresentar informações de uma forma justa e objetiva; (iii) utilizar ferramentas visuais e gráficos inovadores para ajudar na interpretação (contar uma história); (iv) disponibilizar os dados em detalhes, com ética e responsabilidade.	Proposta: a avaliação se utiliza de: (i) linguagem clara e simples, apresenta os resultados de uma forma justa e objetiva (por meio dos indicadores), (ii) utiliza ferramentas visuais e gráficos para evidenciar a relação dos resultados de cada entidade rural (status quo), em relação as métricas superiores e inferiores identificadas; (iii) pretende-se que o Modelo possa ser replicado e utilizado com ética e responsabilidade para avaliação da produção suínicola.
Princípio 7: Participação	Recomendável: Para reforçar a sua legitimidade e relevância, a avaliação em direção ao desenvolvimento sustentável deve: (i) encontrar formas apropriadas para refletir as opiniões do público, fornecendo liderança ativa; (ii) envolver-se desde o início com os usuários da avaliação para que ele se adapte às necessidades.	Proposta: O Constructo SIGEASS foi construído a partir das opiniões de especialistas (técnicos, gerenciais e científicos), os quais contribuíram para identificar os parâmetros de aceitabilidade para o desenvolvimento da produção suínicola, nesse processo observou-se a preocupação destes com diversos aspectos ambientais, sociais e econômico-financeiros evidenciados no modelo.
Princípio 8: Continuidade e capacidade	Recomendável: a avaliação dos progressos em direção ao desenvolvimento sustentável exige: (i) medida repetida; (ii) capacidade de resposta à mudança; (iii) investimento para desenvolver e manter a capacidade adequada; (iv) aprendizagem e melhoria contínua.	Proposta: O Constructo SIGEASS agrega a avaliação dos progressos em direção ao desenvolvimento sustentável, permitindo-se observar e comparar resultados junto as propriedades rurais que desenvolvem a produção suínicola: (i) contempla indicadores e métricas; (ii) indica capacidade de mudança em direção a metas sustentáveis (externalidades positivas); (iii) avalia os investimentos e sua relação com indicadores sociais e ambientais; (iv) permite agregar aprendizagem para a avaliação e melhorias contínuas aos processos de produção.

Fonte: Elaborado pela autora.

Na relação entre as recomendações dos Princípios de Bellagio (1996), conforme o Quadro 30, buscou-se identificar se o Constructo SIGEASS contemplou as características definidas para a avaliação do desenvolvimento sustentável. Tal relação entre as recomendações e a proposta desenvolvida contribui para destacar os objetivos iniciais da análise: (i) desenvolver um constructo para avaliação da sustentabilidade da produção suínicola, evidenciando as externalidades ositivas e negativas da atividade e servir de instrumento de apoio aos

processos de avaliação contínua, em prol de melhores práticas de sustentabilidade.

Destaca-se a preocupação inicial da pesquisa com o uso de métricas para avaliar o desempenho e possibilitar a análise de níveis de desempenho, como preconizam Melnyk et al., (2014) e Neely (1999), visando contribuir com a implementação da avaliação de desempenho da sustentabilidade como suporte ao processo de decisório. Neste sentido a preocupação de quantificar e estabelecer métricas de avaliação para os indicadores de sustentabilidade da produção suinícola, alinha-se as recomendações e iniciativas dos Princípios de Bellagio (HARDI; ZDAN, 1997).

Neste sentido, após a construção e aplicação do Modelo proposto, pode-se identificar que o conjunto de indicadores ambientais, sociais e econômico-financeiros, para avaliação da sustentabilidade da produção suinícola, podem contribuir na efetividade de melhorias contínuas, especialmente se o Constructo SIGEASS for utilizado como um instrumento de avaliação para a minimização das externalidades negativas identificadas em relação as práticas utilizadas pelas entidades rurais.

4.8 CONTRIBUIÇÕES DA TESE PARA ÁREA DE CIÊNCIAS SOCIAIS E APLICADAS

A discussão da sustentabilidade como temática multidisciplinar, intrínseca a todas as áreas do conhecimento, remete a necessidade de avanços teóricos e práticos, que possam efetivamente contribuir com melhorias nos processos ambientais, sociais e econômico-financeiros relacionados as organizações.

A Ciência Contábil propriamente dita, é responsável pelo registro, mensuração, avaliação e evidenciação do patrimônio, é a linguagem dos negócios. Neste aspecto a mensuração, avaliação e evidenciação da sustentabilidade está relacionada ao contexto de gestão e continuidade dos negócios. A comunicação aos usuários da informação contábil, torna-se uma necessidade emergente demandada pela sociedade, no intuito de permitir a verificação das ações sociais, da postura ambiental das entidades, além do seu desempenho econômico-financeiro.

A sustentabilidade no contexto dos negócios preconiza por ações socialmente justas, ambientalmente corretas e economicamente viáveis (ANGLADE, 1999). Atendendo a estes preceitos, a avaliação do desempenho ambiental, social e econômico-financeiro das atividades

empresariais remete a avaliação das externalidades - positivas ou negativas. Mitigar as externalidades negativas de qualquer atividade é condição necessária para assumir a responsabilidade corporativa dos negócios, quer seja com ações ou melhores práticas sócio-ambientais. No entanto, agregar as preocupações deste contexto de forma integrada (ambiental, social e econômico-financeiro), remete a efetividade de avanços em prol da sustentabilidade como princípio e linguagem da atuação empresarial.

O alinhamento das preocupações mundiais com a sustentabilidade, justifica a avaliação entre o desempenho ambiental, social e econômico-financeiro, logo, da utilização da contabilidade como mecanismo de registro, mensuração e evidenciação dessas ações e práticas, permitindo além da comparação entre as entidades, a reflexão de alternativas para minimizar a curto e longo prazo, as externalidades negativas identificadas.

Neste sentido, a área de Ciências Sociais e Aplicadas, e em especial a Contabilidade se relacionam com a sociedade por meio das entidades, independente do porte ou do segmento de atuação, as organizações nascem e se desenvolvem para atender às necessidades ou interesses da humanidade. Orientar as entidades significa compreender as relações destas com o meio ambiente, visando não comprometer a capacidade das futuras gerações. Neste sentido, são necessárias mudanças na cultura e na gestão dos negócios da humanidade, cada entidade precisa fazer a sua parte, e as mudanças iniciam com a inserção da sustentabilidade no processo de tomada de decisão nas organizações (VELLANI; DE SOUZA RIBEIRO, 2010).

E embora a amplitude das discussões mundiais realizadas acerca da sustentabilidade, ainda existe uma lacuna na aplicação de indicadores aplicados a gestão de negócios rurais (entidades rurais), que permitam avaliar seu desempenho sob a lente da sustentabilidade. Muitas discussões e pesquisas oferecem alternativas sob o enfoque de apenas um dos aspectos do tripé da sustentabilidade – ambiental, social ou econômico-financeiro. Nesse olhar inclusive destaca-se a necessidade de ampliar as discussões e a compreensão do conceito de sustentabilidade, para permitir o alinhamento conceitual acerca deste tema, por vezes indicado nas pesquisas, porém com a limitação da análise de apenas um dos enfoques.

A revisão da literatura evidenciada remete a necessidade de avaliações baseadas em indicadores, demonstrando que nas discussões já realizadas sobre a avaliação da sustentabilidade de sistemas produtivos, o componente ambiental prevaleceu de forma geral no

contexto das análises, todavia, a análise apenas dos aspectos ambientais compromete ao longo do tempo, a avaliação integrada dos aspectos ambientais, sociais e econômicos, e ainda, destaca-se que os aspectos econômicos não podem se sobrepor aos outros (SANTIAGO-BROWN *et al.*, 2015).

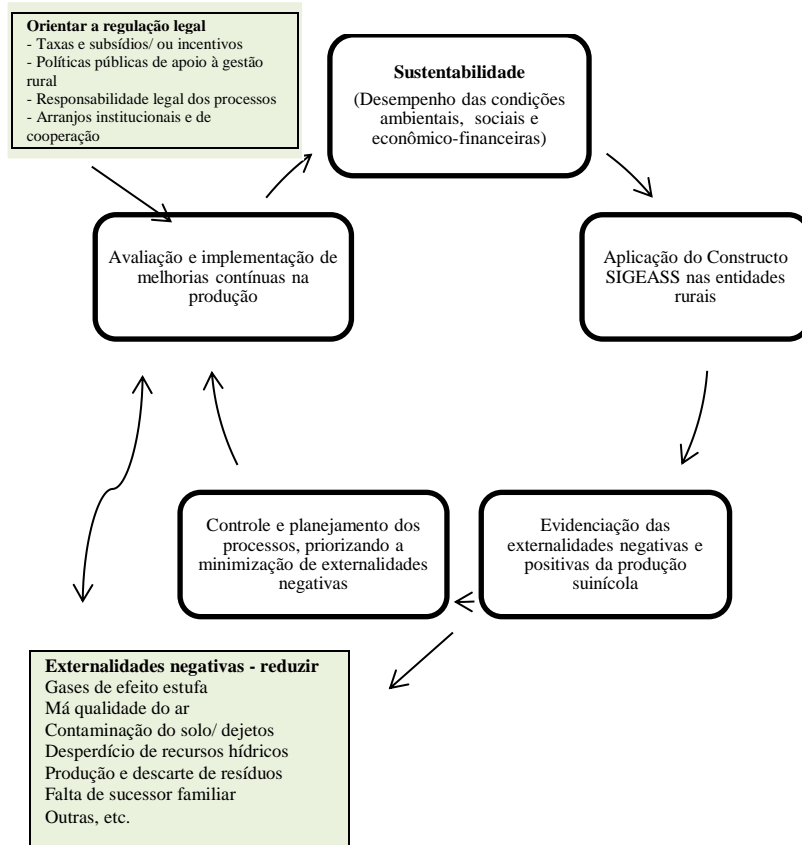
As preocupações mundiais com o desenvolvimento sustentável reforçam a compreensão de que o conhecimento humano e todos os avanços tecnológicos, devem ser utilizados em prol da sustentabilidade, minimizando externalidades negativas de processos produtivos (em toda a gestão da cadeia produtiva), considerando que as externalidades negativas das atividades econômicas, podem causar efeitos intangíveis ou irreversibilidades ao meio ambiente (MEBRATU, 1998; SAEZ; REQUENA, 2007). Neste sentido, os avanços tecnológicos e o conhecimento humano devem agregar tais preocupações, para não sejam novos obstáculos para à natureza e o ambiente, pode-se dizer também que os problemas mundiais relacionados aos recursos naturais exalam por melhorias e mudanças nas relações entre a produção, o consumo e a condição humana frente a isso.

Tais preocupações com as gerações futuras, traz para a Área de Ciências Sociais e Aplicadas, a tarefa de inserir no ambiente dos negócios a sustentabilidade como característica de atuação e avaliação das entidades, com o desafio de evidenciar o desempenho econômico-financeiro, ambiental e social – que remetem ao tripé da sustentabilidade (ELKINGTON, 2012). Remete para a Ciência Contábil o desafio de registrar, mensurar e avaliar as atividades econômicas, visando evidenciar e comunicar para a sociedade as ações e práticas desenvolvidas pelas entidades, em alinhamento com os preceitos de sustentabilidade. A discussão acerca da sustentabilidade precisa evoluir ao nível da evidenciação das externalidades geradas pelas atividades econômicas, visando agregar melhorias efetivas em prol dos objetivos mundiais do desenvolvimento sustentável.

A Figura 31 destaca o processo almejado para a aplicação do constructo SIGEASS, no intuito de contribuir com a avaliação da sustentabilidade da produção suinícola.

Observando-se as etapas do ciclo indicado na Figura 31, destaca-se o papel da Ciência Contábil como instrumento de controle, registro, mensuração e evidenciação das informações, no intuito de agregar a avaliação comparativa ao longo do tempo, norteando o processo de gestão e tomada de decisão, em prol de investimentos e melhorias nas práticas produtivas, especialmente para a condição da atividade suinícola.

Figura 31: Evidenciação do ciclo de avaliação da sustentabilidade



Fonte: Elaborado pela autora.

Para medir a sustentabilidade dos sistemas produtivos agrícolas, e implementar medidas de desempenho para atividades produtivas, como no caso da produção suinícola, deve-se considerar a realidade social e permitir o acompanhamento contínuo, para auxiliar na melhoria das condições ambientais, sociais e econômicas (DALE *et al.*, 2012). Neste sentido um conjunto de indicadores ambientais, sociais e econômico-financeiros, contribui na avaliação da sustentabilidade da produção suinícola, evidenciando as externalidades positivas e negativas do seu desenvolvimento, permitindo a avaliação e implementação de melhorias contínuas em prol da efetiva sustentabilidade.

Destaca-se que a pesquisa preenche uma lacuna identificada no contexto teórico-prático da mensuração das externalidades (positivas e negativas) das atividades rurais, visando contribuir com a avaliação da sustentabilidade e na minimização das externalidades negativas dos processos produtivos rurais.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades desenvolvidas no meio rural, representam o início de inúmeros processos produtivos, sendo parte relevante da gestão das cadeias produtivas. Neste aspecto, o estudo delimitou-se a avaliação da sustentabilidade da produção suinícola, sob o enfoque das propriedades rurais que desenvolvem a exploração desta atividade no meio rural. Ponderando o intuito de não comprometer a disponibilidade dos recursos ambientais para as gerações futuras, a avaliação da sustentabilidade remete a análise dos aspectos ambientais, sociais e econômico-financeiros, evidenciados como o tripé da sustentabilidade (ELKINGTON, 2012; HENRIQUES; RICHARDSON, 2004; FIGGE; HAHN, 2004), atendendo simultaneamente aos requisitos de: (i) serem economicamente viáveis; (ii) serem ecologicamente corretos; e (iii) socialmente justos (ANGLADE, 1999).

A presente tese defende que por meio de um conjunto de indicadores ambientais, sociais e econômico-financeiros, pode-se avaliar a sustentabilidade da produção suinícola, visando evidenciar às externalidades positivas e negativas da atividade. Para atender ao objetivo proposto buscou-se a identificação de indicadores e métricas de desempenho, e a partir da análise de especialistas sobre o tema pesquisado, foi possível identificar indicadores e métricas de desempenho para a avaliação para a produção suinícola.

Conforme a revisão da literatura acerca das avaliações baseadas em indicadores, os componentes ou critérios ambientais prevaleciam no contexto das análises já realizadas, relevando uma lacuna de pesquisa à avaliação conjunta dos aspectos ambientais, sociais e econômico-financeiros (SANTIAGO-BROWN *et al.*, 2015), assim como na indicação de métricas ou critérios de evidenciação entre externalidades negativas e positivas da atividade suinícola. Neste sentido o Constructo SIGEASS agregou um conjunto de indicadores e métricas de desempenho, baseado no conhecimento de especialistas sobre o tema, o Modelo também contempla as recomendações dos princípios de Bellagio (1996), para fomentar os processos de avaliação da sustentabilidade como alternativa para a melhoria contínua dos processos produtivos, neste caso em relação a avaliação da sustentabilidade da produção suinícola.

Considerando as diversas preocupações mundiais com os efeitos das externalidades negativas da exploração das atividades econômicas, e sobre os efeitos por vezes intangíveis ao meio ambiente, que comprometem os recursos naturais e consequentemente as gerações

seguintes (SAEZ; REQUENA, 2007). Buscar alternativas para minimizar as externalidades negativas das atividades rurais tornam-se mecanismos de apoio visando a sustentabilidade das atividades produtivas, no intuito de agregar melhorias ao desenvolvimento destas externalidades ambientais negativas, ponderando que a gestão rural preocupa-se com o desempenho econômico-financeiro, mas os resultados da pesquisa revelam as fragilidades em aspectos sociais (requerem investimentos em políticas públicas de retenção e capacitação da mão de obra que vive no meio rural, visando maior interação social e valorização do meio rural, como mecanismo de garantir a sucessão familiar no meio rural), bem como nos aspectos ambientais, e embora devidamente regulamentadas por Licença Ambiental, as práticas desenvolvidas geram externalidades negativas, que podem ser minimizadas por mudanças na forma de destinação dos dejetos da produção suinícola.

O estudo estabelece um conjunto de indicadores e métricas para avaliação da sustentabilidade da produção suinícola, bem como evidencia as externalidades positivas e negativas da atividade. A análise da construção das métricas e a aplicação deste conjunto de indicadores e métricas, junto a 3 entidades rurais, permite observar as externalidades positivas e negativas da atividade, bem como comparar o desempenho da avaliação realizada.

O teste de aderência do Modelo SIGEASS evidencia a partir dos indicadores analisados a distinção entre o desempenho social, ambiental e econômico-financeiro das propriedades rurais A, B e C, destacando as externalidades negativas e positivas. Os resultados também destacam a relevância do uso do biodigestor como mecanismo de gestão dos resíduos (dejetos da produção suinícola), refletindo nos indicadores de sustentabilidade de forma positiva (resultados da Propriedade Rural C, em relação aos resultados das propriedades rurais A e B).

As considerações finais apresentadas evidenciam um Modelo, denominado Sistema de Gestão e Avaliação da Sustentabilidade da Suinocultura – SIGEASS, a proposta considerou o conhecimento dos especialistas para identificar os parâmetros mínimos aceitáveis para o desenvolvimento da produção suinícola, bem como as métricas recomendáveis como critérios superiores, permitindo que a análise do conjunto de indicadores evidencie a partir da realidade de cada entidade rural sua condição: (a) externalidades negativas; (b) conformidade; (c) externalidades positivas.

Destaca-se que o intuito da proposta é contribuir com a avaliação contínua da produção, ponderando-se a limitação da literatura sobre indicadores de desempenho para a atividade suinícola, e especialmente no contexto dos critérios de avaliação, neste sentido o Constructo SIGEASS agrega a condição de analisar os indicadores por meio das métricas, que permitem avaliar os aspectos ambientais, sociais e econômico-financeiros, e observar os resultados por meio das condições das externalidades (se positivas ou negativas).

A aplicação do Constructo SIGEASS em três propriedades rurais, evidencia que as externalidades negativas identificadas nas propriedades rurais A e B, podem ser corrigidas por meio de adequações no tratamento dos dejetos (propriedade C- uso de biodigestor), tendo em vista as externalidade ambientais negativas para o solo, ar e efeito estufa, quando não ocorre o destino adequado dos dejetos da produção. Demonstrando que as métricas tem aderência diferente a partir das práticas utilizadas em cada entidade rural, conforme apresentou-se no decorrer da análise.

A análise da trajetória epistemológica da teoria das externalidades, destaca que a sustentabilidade não implicará zero de externalidades, mas na relação entre a produção e o consumo, a discussão da sustentabilidade precisa ocorrer, especialmente para que aspectos ambientais e sociais sejam observados no contexto econômico-financeiro, e que este último não prevalece frente as externalidades negativas que podem ser minimizadas sob a gestão dos negócios. Van de Bergh (2010), destacou que existe um nível positivo de externalidades ambientais coerentes com a sustentabilidade, e se interiorizadas todas as externalidades que sejam inconsistentes com a sustentabilidade, pode-se atingir o desenvolvimento sustentável.

Nesta discussão, os resultados confirmam a importância da avaliação de desempenho da produção suinícola, da identificação de métricas e indicadores para avaliar os aspectos negativos do seu desenvolvimento. A partir da identificação dos indicadores e métricas de desempenho da atividade, pode-se agregar iniciativas pontuais em cada entidade rural, visando melhorar as práticas atuais, e buscar pelas métricas de desempenho superior (externalidades positivas).

A análise da produção suinícola evidencia que seu desenvolvimento gerou expressivos ganhos de produtividade e eficiência técnica, sendo um modelo concentrado em um menor número de produtores e em menor área geográfica, visando à geração de ganhos de escala e eficiência logística. Todavia, este modelo produtivo resulta em maiores danos ao meio ambiente e demonstra-se insustentável

(quando o volume de dejetos produzidos supera a capacidade do ambiente local em assimilar a produção), além de gerar a exclusão daqueles produtores de suínos menos competitivos (EMBRAPA, 2000; SPIES, 2009).

Neste aspecto a inicial identificada pela pesquisa, quanto a abordagem dos indicadores e métricas de avaliação voltadas ao contexto inicial da produção suinícola, no âmbito das entidades rurais, o constructo de indicadores e métricas propostos, bem como a evidenciação das externalidades positivas e negativas, contribuem para a aprendizagem social, na busca por condições econômicas, sociais e ambientais satisfatórias, (não somente no contexto da produção suinícola, mas em todas as atividades rurais), alinhadas com as perspectivas do desenvolvimento sustentável e da minimização de externalidades negativas dos processos produtivos rurais.

De forma geral, o estudo não pretende esgotar a discussão sobre os indicadores e as métricas de avaliação para a atividade suinícola, mas sim contribuir com melhorias no processo de avaliação da sustentabilidade da produção suinícola, servindo de modelo para novos estudos e aplicações em novos contextos ou diferentes propriedades rurais, visando inclusive avaliar a aderência das métricas as especificidades das entidades rurais. Mas espera contribuir com a possibilidade de evidenciar que a avaliação da sustentabilidade inclui a análise de externalidades, positivas ou negativas, mas que merecem atenção e a busca por alternativas que priorizem a minimização de externalidades negativas, especialmente no contexto ambiental.

Recomenda-se para novas pesquisas a aplicação deste constructo em entidades rurais com sistemas de produção distintos, visando a comparação dos resultados. Ainda, recomenda-se aos gestores públicos a busca por alternativas de investimentos, que possam subsidiar a instalação de biodigestores nas entidades rurais, especialmente em entidades rurais com menos de trinta hectares de área útil disponível para destino dos dejetos da produção.

Por fim, acredita-se que o conjunto de indicadores ambientais, sociais e econômico-financeiros (SIGEASS), possibilita avaliar a sustentabilidade da produção suinícola, evidenciando às externalidades positivas e negativas do desenvolvimento desta atividade, permitindo a avaliação contínua dos indicadores de desempenho, possibilitando a minimização de externalidades negativas e a implementação de melhorias em prol da sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, M. H. F.; SOUZA, J. V.; ENSSLIN, S. R.; ENSSLIN, L.. Como construir conhecimento sobre o tema de pesquisa? aplicação do processo *ProKnow-C* na busca de literatura sobre avaliação do desenvolvimento sustentável. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 5, n.2, p.47-62, 2011.
- ALLEGRETTI, G.; SCHMIDT, V.; MACHADO, J. A. D. Sustentabilidade na suinocultura de terminação: indicadores ambientais de desempenho em um município gaúcho. **Ciência e Natura**, v. 36, n. 2, p. 677-684, 2014.
- ANDRADE, M. M. **Como preparar trabalhos para cursos de pós-graduação: noções práticas**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- ANGLADE, J. **Agriculture durable et écologie: les indicateurs de durabilité de la IDEA**. Mémorie de maîtrise de biologie des organismes à L'Université d'Orsay (Paris-Sud XI), 1999.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIAÇÕES DE SUÍNOS – ABCS. **Produção de suínos: teoria e prática**. Associação Brasileira de Criações de Suínos(Org.). Brasília, DF, 2014. Disponível em: <http://www.abcs.org.br/attachments/-01_Livro_producao_bloq.pdf>. Acesso em: 08 mai. 2015.
- AYRES, R. U.; KNEESE, A.V. Production, Consumption, and Externalities. **American Economic Review**, v. 59, n. 3, p. 282-297, 1969.
- BAIARDI, D.; MENEGATTI, M. Pigouvian tax, abatement policies and uncertainty on the environment. **Journal of Economics**, v.103, n.3, p. 221-251, 2011.
- BANZHAF, H. S., T. FITZGERALD; SCHNIER, K.. Nonregulatory Approaches to the Environment: Coasean and Pigouvian Perspectives. **Review of Environmental Economics and Policy**, v. 7, n. 2, p. 238-258, 2013.

BAUMGÄRTNER, S.; QUAAS, M. Sustainability economic - General versus specific, and conceptual versus practical. **Ecological Economics**, v. 69, n. 11, p. 2056-2059, 2010.

BAUMOL, W. J. On taxation and the control of externalities. **American Economic Review**, p. 62, v.3, p. 307-322, 1972.

BENNETT, J. Coase Rules OK? Exploring prospects for private sector environmental protection. **Economic Record**, v. 88, p. 278-287, 2012.

BITHAS, K.. Sustainability and externalities: Is the internalization of externalities a sufficient condition for sustainability? **Ecological Economics**, v.70, p.1703-1706, 2011.

BRUNTLAND, G. H. Chairman's foreword. In: UNITED NATONS. **Report of the world commission on environment and development**. New York, 1987.

_____. **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: FGV, 1988. Título original: Our common future, New York: Oxford University Press, 1987.

BURRELL, Gibson; MORGAN, Gareth. **Sociological paradigms and organizational analysis**. Londres: Heinemann, 1979.

CÁNEPA, E. M. Economia da poluição. In: MAY, P. H. (Org.). **Economia do meio ambiente**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. p. 79-98.

CARVALHO, P. G. M.; BARCELLOS, F. C. Mensurando a sustentabilidade. In: MAY, P. H. (Org.). **Economia do meio ambiente**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. p. 99-132.

CECHIN, A.; VEIGA, J. E. A economia ecológica e evolucionária de Georgescu-Roegen. **Revista de Economia Política**, v. 30, n. 3, p. 438-454, 2010.

COLE, R. Sustainable building: Indicators of progress. **Sustainable Building**, n. 4, p. 17, 2002.

CONVERSE, A. O. On the extension of input-output analysis to account for environmental externalities. **American Economic Review**, v.61, n. 1, p.197-198, 1971.

CRESWELL, J. W. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens**. 3 ed. Porto Alegre: Penso, 2014.

DAHL, A. L., The big picture: comprehensive approaches. In: MOLDAN, B.; BILHARZ, S. **Sustainability indicators: report of the project on indicators of sustainable development**. Chichester: John Wiley, 1997.

DALAL-CLAYTON, B.; BASS, S. Recent progress and new thinking on strategies for sustainable development. In: **Annual meeting of the international association for impact assessment**. 2002. p. 15-21.

DALE, V. H.; KLINE, K. L.; KAFFKA, S. R.; LANGEVELD, J.W. A. H. A landscape perspective on sustainability of agricultural systems. **Landscape ecology**, v. 28, n. 6, p. 1111-1123, 2013.

DALKEY, N.; HELMER, O. An experimental application of the Delphi method to the use of experts, **Management Science**, v.9, n.3, p.458-467, 1963.

DAO, N. T.; DÁVILA, J. Implementing steady state efficiency in overlapping generations economies with environmental externalities. **Journal of Public Economic Theory**, v.16, n.4, p. 620-649, 2014.

DE ALMEIDA, K. K. N.; CALLADO, A. L. C. Indicadores de desempenho ambiental e social de empresas do setor de energia elétrica brasileiro: uma análise realizada a partir da ótica da Teoria Institucional. **Revista de Gestão, Finanças e Contabilidade**, v. 7, n. 1, p. 222, 2017.

DE LAI, I.; TAKAHASHI, S. Sustainability measurement system: a reference model proposal. **Social Responsibility Journal**, v. 7, n. 3, p. 438-471, 2011.

DE MEYRICK, J. The Delphi method and health research. **Health education**, v. 103, n. 1, p. 7-16, 2003.

DEMING, William Edwards. **Some theory of sampling**. Courier Corporation, 1966.

DUTRA, A.; RIPOLL-FELIU, V.M.; FILLOL, A. G.; ENSSLIN, S. R.; ENSSLIN, L. The construction of knowledge from the scientific literature about the theme seaport performance evaluation, **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 64, p. 243 – 269, 2015.

ELKINGTON, J. **Canibais com garfo e faca**. São Paulo: M. Books, 2012. Título original: Cannibals with forks: the triple bottom line of 21 st century business, Capstone Publishing, 1999.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Suinocultura e meio ambiente em Santa Catarina**: indicadores de desempenho e avaliação sócio-econômica. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2009. 201p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Embrapa suínos e aves**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas/suinos/brasil>> Acesso em: 12 set. 2017.

ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R.; LACERDA, R. T. O.; TASCA, J. E.. **ProKnow-C, Knowledge Development Process- Constructivist**. Processo técnico com patente de registro pendente junto ao INPI. Brasil, 2010a.

ENSSLIN, L.; GIFFHORN, E.; ENSSLIN, S. R.; PETRI, S. M.; VIANNA, W. B. Avaliação do desempenho de empresas terceirizadas com o uso da metodologia multicritério de apoio à decisão- construtivista. **Pesquisa Operacional**, v. 30, n.1, p.125-152, 2010b.

ENSSLIN, S. R.; RIPOLL-FELIU, V. M.; ENSSLIN, L.; DUTRA, A. Performance Evaluation to Support the University Management Activity. **La Pensée (Paris)**, v. 76, p. 2-17, 2014.

ESHET, T., AYALON, O.; SHECHTER, M.. A critical review of economic valuation studies of externalities from incineration and landfilling. **Waste Management & Research**, v. 23, n.6, p. 487-504, 2005.

FARZIN, Y. H.. Optimal pricing of environmental and natural resource use with stock externalities. **Journal of Public Economics**, v.62, p.31-57, 1996.

FENG, S. C.; JOUNG, C. B. **An overview of a proposed measurement infrastructure for sustainable manufacturing**. In: Proceedings of the 7th Global Conference on Sustainable Manufacturing, Chennai, India. 2009. p. 360.

FIGGE, F.; HAHN, T. Sustainable value added: measuring corporate contributions to sustainability beyond eco-efficiency. **Ecological economics**, v. 48, n. 2, p. 173-187, 2004.

GALLOPIN, C. G. Environmental and sustainability indicators and the concept of situation indicators: a system approach. **Environmental Modelling & Assessment**, n. 1, p. 101- 117, 1996.

GARTNER, I. R.; GAMA, M. L. S. Avaliação multicriterial dos impactos ambientais da suinocultura no Distrito Federal: um estudo de caso. **Organizações rurais agroindustriais**, Lavras, v. 7, n. 2, p. 148-161, 2005.

GLOBAL REPORTING INITIATIVE (GRI). **The Global Reporting Initiative-An Overview**. Global Reporting Initiative, Boston- USA, 2004. Disponível em: <http://www.globalreporting.org>. Acesso em 12 de ago. 2015.

GLOBAL REPORTING INICIATIVE (GRI). G4 - Diretrizes para Relatórios de Sustentabilidade: manual de implementação. Disponível em: <<https://www.globalreporting.org/resource/library/GRIG4-Part2-Implementation-Manual.pdf>> Acesso em: 02 jun. 2015.

HANLEY, N.; MOFFATT, I.; FAICHNEY, R.; WILSON, M. Measuring sustainability: a time series of alternative indicators for Scotland. **Ecological economics**, v. 28, n. 1, p. 55-73, 1999.

HANSEN, J. W. Is agricultural sustainability a useful concept?. **Agricultural systems**, v. 50, n. 2, p. 117-143, 1996.

HARDI, P.; BARG, S.; HODGE, T. Measuring sustainable development: review of current practices. **Occasional Paper**, v. 11, p. 49-51, 1997.

HARDI, P.; ZDAN, T. **Assessing Sustainable Development: Principles in Practice**, Winnipeg: International Institute for Sustainable Development (IISD), 1997.

HERNANDES, J. F. M.; SCHMIDT, V.; MACHADO, J. A. D. Impacto ambiental da suinocultura em granjas de porte médio a excepcional no Vale do Taquari – RS. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, São Paulo, v. 4, n. 3, p. 18-31, 2010.

HENRIQUES, A.; RICHARDSON, J. **The Triple Bottom Line: does it all add up?** London: Earthscan, 2004.

HUGHES, George. Environmental indicators. **Annals of tourism research**, v. 29, n. 2, p. 457-477, 2002.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estatística da produção Pecuária**, 2015. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/produçãogropecuaria/abate-leite-couro-ovos_201501_publicompleta.pdf>. Acesso em: 20 set. 2016.

JANNUZZI P. **Indicadores Sociais no Brasil: conceitos, fontes de dados e aplicações**. Alínea Editora, 2001.

JOHN, A. A.; PECCHENINO, A. International and intergenerational environmental externalities. **Scandinavian Journal of Economics**, v.99, n.3, p.371-387, 1997.

JOSKOW, P. L.. Weighing environmental externalities: Let's do it right! **The Electricity Journal**, v. 5, n.4, p. 53-67, 1992.

KATES, R.W.; CLARK, W.C.; CORELL, R.; HALL, M.J.; JAEGER, C.C.; LOWE, I.; MCCARTHY, J. J.; SCHELLNHUBER, H. J.; BOLIN, B.; DICKSON, N. M. **Sustainability science**. Science, v. 292, p. 641-642, 2001.

KAPLOW, L.. Optimal control of externalities in the presence of income taxation. **International Economic Review**, v. 53, n.2, p. 487-509, 2012.

KOLK, A.; MAUSER, A. The evolution of environmental management: from stage models to performance evaluation. **Business strategy and the environment**, v. 11, n. 1, p. 14-31, 2002.

KREIDENWEIS, U.; LAUTENBACH, S.; KOELLNER, T. Regional or global? The question of low-emission food sourcing addressed with spatial optimization modelling. **Environmental Modelling & Software**, v. 82, p. 128-141, 2016.

KRUGER, S. D.; BANDEIRA, D. C. S. ; ZANIN, A. ; VILMAR OENNING. Práticas organizacionais da atividade suinícola na região oeste de Santa Catarina. In: Congresso UFSC de Controladoria e Finanças e Iniciação Científica em Contabilidade, 6, 2015. Florianópolis-SC. **Anais eletrônicos...** Florianópolis: UFSC, 2015.

KRUGER, S. D.; PFITSCHER, E. D.; UHLMANN, V.O.; PETRI, S. M. Sustentabilidade Ambiental: Estudo em uma Instituição de Ensino Catarinense. **Sociedade, Contabilidade e Gestão**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 98-112, 2013.

LANKOSKI, J.; OLLIKAINEN, M. Agri-environmental externalities: a framework for designing targeted policies. **European Review of Agricultural Economics**, v. 30, n.1, p. 51-75, 2003.

LEFF, E. **Saber Ambiental**: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder. 7. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.

LEWIS, K.A.; GREEN, A.; WARNER, D.J.; TZILIVAKIS, J. Carbon accounting tools: Are they fit for purpose in the context of arable cropping? **International Journal of Agricultural Sustainability**, v. 11, n. 2, p. 159-175, 2013.

LINSTONE, H. A.; TUROFF, M. Delphi: A brief look backward and forward. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 78, n. 9, p. 1712-1719, 2011.

MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Suínos**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/suinos>>. Acesso em: 16 set. 2015.

_____. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Projeções do Agronegócio Brasil 2014/15 a 2024/25**: projeções de longo prazo. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/PROJECOES_DO_AGRONEGOCIO_2025_WEB.pdf. Acesso em: 20 de agosto de 2015.

MARTINS, G. A.; THEÓFILO, C. R. **Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas**. São Paulo: Atlas, 2007.

MARZALL, K., ALMEIDA, J. Indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas: estado da arte, limites e potencialidades de uma nova ferramenta para avaliar o desenvolvimento sustentável. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v.17, n.1, 2000, p. 41-59.

MASOUDI, N.; ZACCOUR, G.. A differential game of international pollution control with evolving environmental costs. **Environment and Development Economics**, v. 18, n.6, p. 680-700, 2013.

MEBRATU, D. Sustainability and sustainable development: historical and conceptual review. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 18, n. 6, p. 493- 520, 1998.

MELNYK, S. A.; BITITCI, U.; PLATTS, K.; TOBIAS, J.; ANDERSEN, B. Is performance measurement and management fit for the future? **Management Accounting Research**, v. 25, n. 2, p. 173-186, 2014.

MELO, L. E. L. de; CÂNDIDO, G. A. O Uso do método IDEA na avaliação de sustentabilidade da agricultura familiar no município de Ceará-Mirim – RN. **Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade**, v.3, n. 2, p. 1-19. 2013.

MIELE, M. ; WAQUIL, P. D. Cadeia produtiva da carne suína no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, v. 16, p. 75-87, 2007.

MIELE, M.; SANTOS FILHO, J. I.; SANDI, A. J.; BOFF, J. A. Custos de Produção de Suínos em Países Selecionados (2012), EMBRAPA, 2013 . Disponível em:

<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/979352/1/final7325.pdf>> Acesso em: 03 mai. 2015.

MULLER, N. Z.; MENDELSON, R.; NORDHAUS, W.

Environmental accounting for pollution in the united states economy.

American Economic Review, v. 101, n.5, p. 1649-1675, 2011.

MUNARETTO, L. F.; CORRÊA, H. L.; DA CUNHA, J. A. C. Um estudo sobre as características do método Delphi e de grupo focal, como técnicas na obtenção de dados em pesquisas exploratórias. **Revista de Administração da UFSM**, v. 6, n. 1, p. 9-24, 2013.

NEELY, A. The performance measurement revolution: why now and what next? **International Journal of Operations & Production Management**, v.19, n. 2, p.205-228, 1999.

NORDHAUS, W.. The Economics of The Greenhouse Effect. **The Economic Journal**, v. 101, n.407, p. 920-937, 1991.

ONO, T. Optimal tax schemes and the environmental externality. **Economics Letters**, v. 53, n.3, p. 283-289, 1996.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **An update of the OECD composite leading indicators**, 2002. Short-term economic Statistics division, Statistics Directorate/OECD. Disponível em: <http://www.oecd.org>. Acesso em 08 de ago. 2015.

PANDORFI, H.; ALMEIDA, G. L. P.; GUISELINI, C. Zootecnia de precisão: princípios básicos e atualidades na suinocultura. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.13, n.2, p.558-568, 2012.

PARRIS, T.M., KATES, R.W. Characterizing and measuring sustainable development. **Annual Review of Environment and Resources**, v. 28, p. 559–586, 2003.

PESKIN, H. M. A national accounting framework for environmental assets. **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 2, n.4, p. 255-262, 1976.

PINTÉR, L.; HARDI, P.; MARTINUZZI, A.; HALL, J. Bellagio STAMP: principles for sustainability assessment and measurement. **Ecological Indicators**, v.17, p.20-28, 2012.

RABELO, L. S.; LIMA, P. V. P. S. Indicadores de sustentabilidade: A possibilidade da mensuração do desenvolvimento sustentável. **Revista Eletrônica do PRODEMA**, v. 1, n.1, p. 55-76, 2007.

RAUPP, F. M.; BEUREN, I. M. Metodologia da pesquisa aplicável às ciências sociais. In: BEUREN, I. M. (Org.). **Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2004. p. 76-97.

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

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa Social: métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

RIGBY, D.; WOODHOUSE, P.; YOUNG, T.; BURTON, M. Constructing a farm level indicator of sustainable agricultural practice. **Ecological economics**, v. 39, n. 3, p. 463-478, 2001.

SAEZ, C. A.; REQUENA, J. C.. Reconciling sustainability and discounting in Cost-Benefit Analysis: A methodological proposal. **Ecological Economics**, v. 60, n.4, p.712-725, 2007.

SANDMO, A. Anomaly and stability in the theory of externalities. **Quarterly Journal of Economics**, v. 94, n. 4, p. 799-807, 1980.

SANDSTRÖM, V.; SAIKKU, L.; ANTIKAINEN, R.; SOKKA, L.; KAUPPI, P. Changing impact of import and export on agricultural land use: the case of Finland 1961–2007. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 188, p. 163-168, 2014.

SANTIAGO-BROWN, I.; METCALFE, A.; JERRAM, C.; COLLINS, C. Sustainability assessment in wine-grape growing in the new world: Economic, environmental, and social indicators for agricultural businesses. **Sustainability**, v. 7, n. 7, p. 8178-8204, 2015.

SCHULTE, R. P.; CREAMER, R. E.; DONNELLAN, T.; FARRELLY, N.; FEALY, R.; O'DONOGHUE, C.; O'HUALLACHAIN, D. Functional land management: a framework for managing soil-based ecosystem services for the sustainable intensification of agriculture. **Environmental Science & Policy**, v. 38, p. 45-58, 2014.

SLEE, B. Social indicators of multifunctional rural land use: The case of forestry in the UK. **Agriculture, ecosystems & environment**, v. 120, n. 1, p. 31-40, 2007.

SPIES, A. Avaliação de impactos ambientais da suinocultura através da análise do ciclo de vida – ACV. In: **Suinocultura e meio ambiente em Santa Catarina**: indicadores de desempenho e avaliação sócio-econômica. Org. Miranda, C.R; MIELE, M.. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2009. 201p.

TANZIL, D.; BELOFF, B. R. Assessing impacts: Overview on sustainability indicators and metrics. **Environmental Quality Management**, v. 15, n. 4, p. 41-56, 2006.

UNITED NATIONS. **Earth Summit Agenda 21**. United Nations Conference on Environment and Development – UNCED. Rio de Janeiro. June 1992. Rio de Janeiro. Brasília: Senado Federal, 1996. 585 f. (Versão em português: Agenda 21 – Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1992).

USDA. *United States Department of Agriculture (USDA). Brazil Livestock and Products Annual Livestock 2014*. Disponível em: <<http://usdasearch.usda.gov/search?utf8=%E2%9C%93&affiliate=usda&query=brazil&x=0&y=0&commit=Search>>. Acesso em: 10 jan. 2016.

VAN DE BERGH, J. C. J. M. Externality or sustainability economics? **Ecological Economics**, v. 69, n.11, p. 2047-2052, 2010.

VAN PHAM, L.; SMITH, C. Drivers of agricultural sustainability in developing countries: a review. **Environment Systems and Decisions**, v. 34, n. 2, p. 326-341, 2014.

VELLANI, Cassio Luiz; DE SOUZA RIBEIRO, Maísa. Sustentabilidade e contabilidade. **Revista Contemporânea de Contabilidade**, v. 6, n. 11, p. 187-206, 2010.

VELEVA, V.; ELLENBECKER, M. Indicators of sustainable production: framework and methodology. **Journal of Cleaner Production**, v. 9, n. 6, p. 519-549, 2001.

VIGLIZZO, E. F.; FRANK, F.; BERNARDOS, J.; BUSCHIAZZO, D. E.; CABO, S. A rapid method for assessing the environmental performance of commercial farms in the pampas of Argentina. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 117, p. 109-134, 2006.

VILAIN, L. **La méthode IDEA**: Indicateurs de durabilité des exploitations agricoles: Guide d'utilisation. 1 ère édition. Editions Educagri, Dijon, France, 2000 e 2008. 100 p.

WANG, D. T.; CHEN, W. Y.. Foreign direct investment, institutional development, and environmental externalities: Evidence from China. **Journal of Environmental Management**, v. 135, p.81-90, 2012.

WEINBERG, M.; KLING, C. L. Uncoordinated agricultural and environmental policy making: An application to irrigated. **American Journal of Agricultural Economics**, p.78, v.1, p. 65, 1996.

WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (WBCSD). **Signals of change**: business progress toward sustainable development. Geneva, Switzerland, 1997.

WU, X. F.; YANG, Q.; XIA, X. H.; WU, T. H.; WU, X. D.; SHAO, L.; CHEN, G. Q. Sustainability of a typical biogas system in China: Energy-based ecological footprint assessment. **Ecological Informatics**, v. 26, p. 78-84, 2015.

APÊNDICE A – ROTEIRO ESTRUTURADO PARA CONDUÇÃO DAS ENTREVISTAS COM OS ESPECIALISTAS: ASPECTOS AMBIENTAIS

Quadro 31: Indicadores de desempenho ambiental (roteiro estruturado)

Elementos de avaliação (32)	Indicadores ambientais	Parâmetro não recomendável ou abaixo do mínimo aceitável	Parâmetro aceitável	Parâmetro ideal /acima do mínimo aceitável
Solo	Análise físico/químico do solo			
	Manejo do solo			
	Ocupação da terra			
	Área de preservação permanente			
Água	Origem da fonte utilizada para consumo dos animais			
	Distância entre instalações das nascentes ou efluentes			
	Reaproveitamento de águas			
	Análise físico/químicos dos efluentes			
Ar /efeito estufa	Emissões, Efluentes e Resíduos de gases com efeito estufa, por peso			
	Porcentagem de dias com ar de má qualidade do ar como resultado da <u>atividade/produção</u>			
Energia	Uso total de energia (em kwh)			
	Economia de energia devido a melhorias na conservação e na eficiência (ex. biodigestores)			
	Consumo direto de energia, discriminado por fonte de energia primária			
Práticas ambientais	Tratamento de dejetos			
	Descarte de resíduos sólidos			
	Limpeza de instalações/ destino dos resíduos líquidos			
	*Geração/ Produção de dejetos			
	Distribuição dos dejetos no solo			
	Descarte de animais			
	Plano de controle de pragas (raticidas e inseticidas)			

Gestão ambiental	Conhece leis e normativas-licenciamento ambiental			
	Sanções não monetárias por descumprimento das leis e regulamentos ambientais			
	Exercício de atividade sem licença ambiental			
	Número total de incidentes resultantes da não-conformidade com os regulamentos ambientais			
	Registros e documentação			
	Município tem planejamento estratégico			
	Concorrer para a prática dos crimes previstos em Lei			
	Passivos ambientais (custos R\$ de capital anual)			
	Custos de desempenho econômico atribuíveis a multas (% em relação aos custos operacionais)			
	Integrador investe em políticas de gestão ambiental			
	Ações corretivas e preventivas			
Outros aspectos	Outros indicadores sugeridos/propostos pelos especialistas			

Fonte: Adaptados a partir da literatura pesquisada.

APÊNDICE B – ROTEIRO ESTRUTURADO PARA CONDUÇÃO DAS ENTREVISTAS COM OS ESPECIALISTAS: ASPECTOS SOCIAIS

Quadro 32: Indicadores de desempenho social (roteiro estruturado)

Elementos de avaliação	Indicadores sociais	Parâmetro não recomendável ou abaixo do mínimo aceitável	Parâmetro aceitável	Parâmetro ideal /acima do mínimo aceitável
Geração de emprego e renda	Sistema de trabalho socialmente aceitos (registros e forma de contratação)			
	Saúde dos funcionários, segurança e bem-estar			
	Benefícios aos empregados			
	Programas de prevenção de acidentes e doenças			
	Capacitação e desenvolvimento de pessoas			
	Sistema de trabalho socialmente aceitos			
Capital humano	Sucessão familiar			
	Desenvolvimento do capital humano (educação e formação)			
	Saúde da família			
Interação social	Qualidade de vida na comunidade			
	Participação em entidades de classe e de desenvolvimento regional			
	Avaliação dos impactos sociais das operações			
	Avaliação de fornecedores e do mercado			
	Programas para a melhoria da qualidade de vida			
	% da renda em relação ao PIB do Município			
	IDEB do Município			
	Índice de desenvolvimento municipal sustentável			
Índice de Valor Adicionado da entidade				
Outros aspectos	Outros indicadores sugeridos/propostos pelos especialistas			

Fonte: Adaptados a partir da literatura pesquisada.

APÊNDICE C – ROTEIRO ESTRUTURADO PARA CONDUÇÃO DAS ENTREVISTAS COM OS ESPECIALISTAS: ASPECTOS ECONÔMICO-FINANCEIROS

Quadro 33: Indicadores de desempenho econômico-financeiro (roteiro estruturado)

Elementos de avaliação	Indicadores econômico-financeiros	Parâmetro não recomendável ou abaixo do mínimo aceitável	Parâmetro aceitável	Parâmetro ideal /acima do mínimo aceitável
Produtividade e retorno do investimento	Produção média de carne (matriz/ano-mês/lote)			
	Produção média de carne (funcionário/ano-mês/lote)			
	Produção média de carne/ relação com o tamanho das instalações			
	Número de cabeças comercializadas por ano			
	Conversão alimentar da produção de carne (consumo de ração/produção de carne)			
	Ganho de peso geral			
	Renda bruta unitária			
	Margem bruta anual/ unitária e por matriz-suíno			
	Margem líquida anual/ unitária e por matriz-suíno			
	Lucro anual/ unitário e por matriz-suíno			
	EBITDA (receita - custos + depreciação)			
	Lucratividade operacional / EBIT (receita - custos)			
	Taxa de giro do capital investido			
	Taxa de retorno do capital imobilizado			
	ROE – retorno sobre o patrimônio			
	Conversão econômica (renda bruta/custo total)			
	Investimentos por matriz/suíno			
	Riqueza gerada por funcionário no mês			
Investimentos anuais / total de investimentos em capital				

	Custo total da atividade /produtividade em Kg			
	Gasto com mão de obra da atividade			
	Número de matrizes ativas na propriedade rural			
	Impostos totais sobre a receita + encargos sociais			
	Idade média do abate			
	Reposição das matrizes (% ao ano)			
	Ciclos por ano na creche (lotes/ano)			
	Número médio de dias na terminação			
	Vazio sanitário na terminação (dias)			
	Ciclo por ano na terminação (lote/ano)			
	Peso vivo no abate (kg)			
	Produção de carne (kg/matriz/ano)			
	Mão de obra (h/matriz/ano-cabeça)			
	Eletricidade (kWh/matriz/ano-cabeça)			
Conversão alimentar - CA e Ganho de peso diário - GPD	PD na creche (g/dia)			
	GPD na terminação (g/dia)			
	Conversão alimentar na creche			
	Conversão alimentar na terminação			
	Consumo dos reprodutores (t/matriz/ano)			
	Consumo na creche (kg/leitão)			
	Consumo na terminação (kg/suíno)			
	GPD padronizado (8-30 kg)			
	CA padronizada (8-30 kg)			
	GPD padronizado (30-120 kg)			
	CA padronizada (30-120 kg)			
	GPD padronizado (8-120 kg)			
	CA padronizada (8-120 kg)			
	Preço do suíno (R\$/kg vivo)			

Preços de mercado	Ração para reprodutores (R\$/t)			
	Ração para leitões (R\$/t)			
	Ração para terminação (R\$/t)			
	Ração (média ponderada das fases) (R\$/t)			
	Mão de obra (R\$/h)			
	Despesas veterinárias reprodutores e animais de engorda (R\$/matriz/ano- cabeça)			
	Energia elétrica (R\$/kWh)			
	Leitão de reposição (R\$/leitão)			
	Descarte de matrizes (R\$/matriz)			
	Inseminação artificial (R\$/matriz/ano)			
	Investimento maternidade e gestação (R\$/matriz)			
	Investimento em creche (R\$/cabeça alojada)			
	Investimento em terminação (R\$/cabeça alojada)			
Vida útil (anos)	Taxa de juros sobre capital de giro			
	Taxa de juros sobre capital médio			
	Vida útil das instalações (anos)			
	Vida útil dos equipamentos (anos)			
Outros aspectos	Outros indicadores sugeridos/propostos pelos especialistas			

Fonte: Adaptados a partir da literatura pesquisada.

APÊNDICE D – ROTEIRO ESTRUTURADO PARA APLICAÇÃO DO SIGEASS

Quadro 34: Check list 1- Características gerais da propriedade rural que desenvolve atividade suinícola

Check list 1: Características gerais da propriedade rural que desenvolve atividade suinícola		
Sistema de criação de suínos		
Unidade de terminação (UT)		quantidade média de animais
Crechário		quantidade média de animais
Ciclo completo		quantidade média de animais
Unidade de produção de leitões (UPL-6kes)		quantidade média de animais
Unidade de produção de leitões (UPL-25kes)		quantidade média de animais
Quantidade média de matrizes		quantidade média de animais
Quantidade média de suínos alojados (total)		*média por m2
Tamanho da propriedade rural - em hectares		
		100%
Área utilizada em pastagens		%
Área utilizada em benfeitorias/instalações		%
Área de reserva legal		%
Área de preservação permanente		%
Área utilizada com outras culturas/cultivos		%
Utiliza área cedida ou arrendada para destino de dejetos		(hectares)
Se possui parceria - qual a entidade		
Outras atividades desenvolvidas		
Integrantes da família que colaboram na atividade suinícola		
		pessoas
Colaboradores que atuam na atividade suinícola		* Registrados com carteira - CLT
Quantidade de terceiros temporários que atuam na atividade		Colaboradores
Remuneração média mensal dos colaboradores*		*agregar 13 salário/férias
Capacidade das instalações (tamanho em m2)		m2
Tempo médio dos dejetos nas esterqueiras		*nunca inferior a 40 dias
Valor presente dos investimentos realizados (R\$ - de instalações físicas)		

Valor médio por lote de suíno entregue (receita bruta)	
Outros custos relativos a atividade (energia elétrica, água, mão de obra de terceiros)	*
Análise físico-química do solo (recolha de material para análise laboratorial)	
LCA-P (limite crítico ambiental de Fósforo)	*40% cfe IN11/2015
Distribuição dos dejetos (m3 dejetos/ha/ano)	(m3 dejetos/ha/ano)
Distância entre as instalações e fontes naturais	metros
Rios/nascentes ou córregos/riachos	metros
Açudes	metros
Identificação/proximidade de cursos de água	metros
Sistema utilizado para destino dos dejetos	
Esterqueira	metros/capacidade
Composteira	metros/capacidade
Biodigestor	metros/capacidade

Quadro 35: Check list 2- Características do desenvolvimento da produção suinícola

Características do desenvolvimento da produção suinícola		
Solo	Análise físico/químico do solo	
	- LCA-P (limite crítico ambiental de Fósforo)	%
	- Fósforo	mg/kg
	Práticas de conservação do solo	
	- Plantio direto	() sempre () eventualmente () não
	- Rotação de culturas	() sim, ocorre rotação de culturas _____ média de culturas dos dois últimos anos () não ocorre rotação
	Ocupação da terra	
	- Total de área disponível /quantidade de animais alojados	m3/ha/ano
	- Total de área própria disponível / produção de dejetos	m3/ha/ano

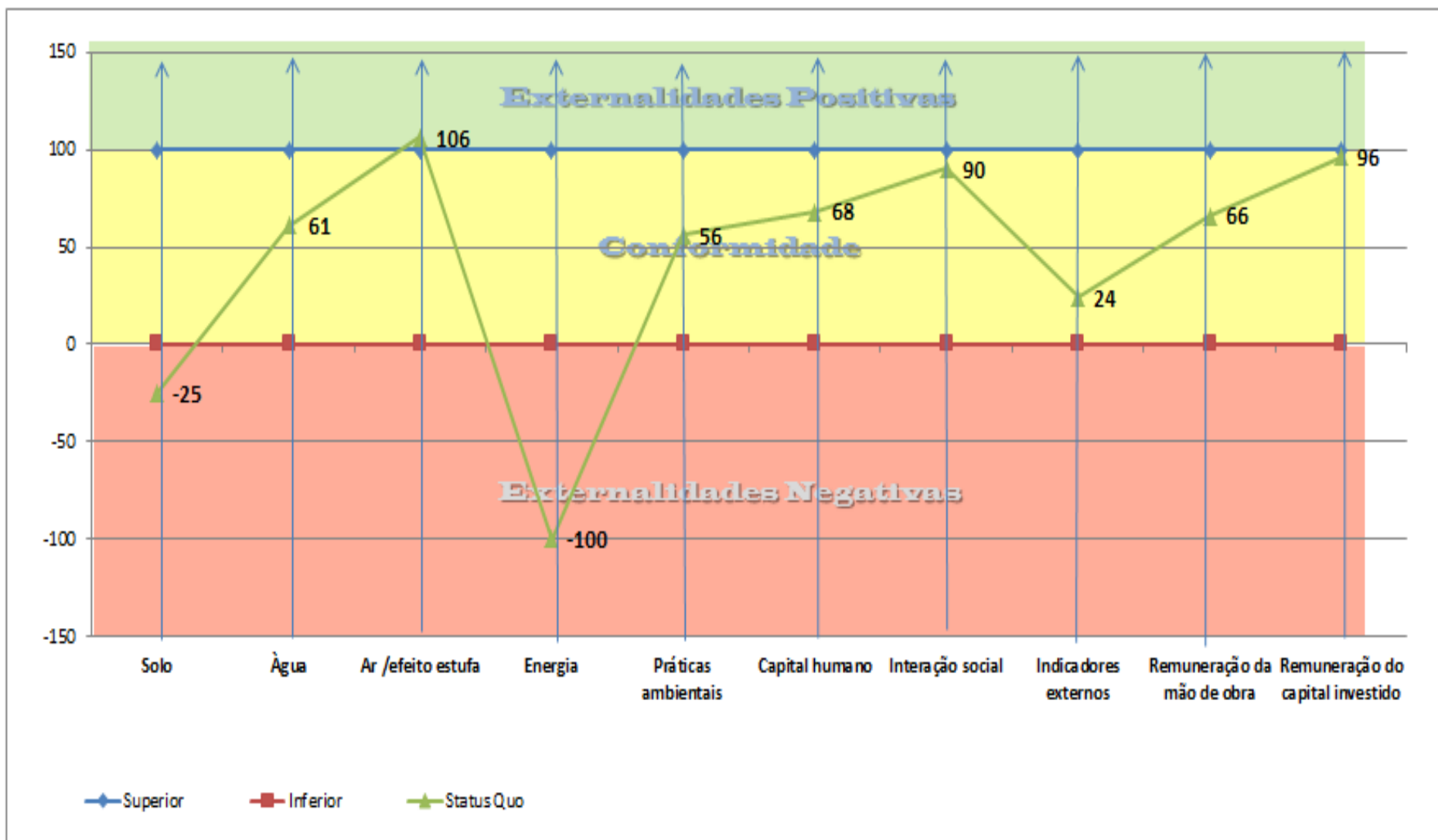
	- % Área de Preservação Permanente		%
	- % Reserva Legal		%
Água	Origem da fonte utilizada para o consumo dos animais	<input type="checkbox"/> Fonte protegida/nascentes <input type="checkbox"/> córregos/riachos <input type="checkbox"/> Lagos e rios <input type="checkbox"/> Açudes <input type="checkbox"/> Poço artesiano <input type="checkbox"/> Captação em cisternas (água da chuva)	
	Distância entre instalações das nascentes ou efluentes		metros de distância
	Reaproveitamento de águas	<input type="checkbox"/> Recicla e captura água da granja para o fluxo de dejetos <input type="checkbox"/> Recicla água da granja para o fluxo de dejetos <input type="checkbox"/> Não recicla e não captura água para o fluxo dos dejetos	
	Dispositivo para evitar desperdício de água	<input type="checkbox"/> Possui hidrômetro <input type="checkbox"/> não possui	
Ar /efeito estufa	Emissões, Efluentes e Resíduos de gases com efeito estufa, por peso	<input type="checkbox"/> Possui biodigestor com queima de metano <input type="checkbox"/> não possui biodigestor	
	Percentagem de dias com ar de má qualidade do ar como resultado da atividade/produção		%
	Possui quebra-ventos (dispersão do ar, se há barreira natural)		metros de largura
Energia	Uso total de energia (em kwh)	R\$ ou %	Economia de energia devido a melhorias na conservação e na eficiência (ex. biodigestores)
Práticas ambientais	Tratamento de dejetos:	<input type="text"/> Biodigestor (m3) <input type="text"/> <input type="text"/> Esterqueira (m3) <input type="text"/> Compostagem (m3)	
	Descarte de resíduos sólidos	<input type="checkbox"/> Há coleta seletiva de lixo da granja (embalagens, peças e outros materiais)	Se sim, quem a realiza e qual periodicidade:
	Descarte de animais mortos	<input type="checkbox"/> Não possui local regular <input type="checkbox"/> Composteira <input type="checkbox"/> Possui incinerador <input type="checkbox"/> Congelamento e recolha dos animais mortos	

	Conformidade com leis e normativas ambientais	() Possui Cadastro Ambiental Rural (CAR) () Participa do Programa de Regularização Ambiental (PRA) () Licença ambiental regular	
	Custos de desempenho econômico atribuíveis a multas	R\$ _____ ou % em relação aos custos operacionais	() não recebeu multas () recebeu notificação
Bem estar animal	Área disponível por animal		média em metros
	Alojamento das matrizes em baias coletivas	() sim () não	Quantidade:
	Tipo de piso das instalações	() Concreto () liso () áspero	
	Quantidade de animais por bebedouro com vazão adequada por fase de produção		média de animais por bebedouro
	Satisfação com o meio rural		Nota (0 a 10)
	Sistema de trabalho legalmente aceitos - Benefícios aos empregados	() Se há funcionários eles são registrados pela CLT () Há funcionários e eles não são registrados pela CLT	
	Capacitação e desenvolvimento de pessoas		Média de horas de capacitação para a qualidade do manejo ou gestão rural - por ano (ou integrante da família)
Capital humano	Sucessão familiar	() Tem sucessor/ perspectiva de sucessão () Não tem sucessor/ perspectiva de sucessão	
	Desenvolvimento do capital humano (educação e formação)	() gestor possui formação técnica ou ensino superior () filho também possui formação técnica ou ensino superior	
	Saúde da família	() Não há afastamento do trabalho por enfermidades de integrante da família () Há afastamento do trabalho por enfermidades de integrante da família	

	Qualidade de vida na comunidade	() Participa na igreja () Grupo de jovens () Clube de mães () Serviços comunitários	
	Participação em entidades de classe e de desenvolvimento regional	() sindicato () cooperativa () entidade classe	
Interação social	Avaliação dos impactos sociais das operações		Percepção dos vizinhos sobre impactos ambientais
	Avaliação de fornecedores		Considera a responsabilidade de fornecedores na compra de insumos
	Programas para a melhoria da qualidade de vida	horas	Participa de programas, palestras ou capacitações para a melhoria da qualidade de vida
Indicadores externos	IDEB do Município		Ideal 7,0
	Índice de desenvolvimento municipal sustentável (FECAM)		Ideal 0,70
	Índice sociocultural (FECAM)		Ideal 0,70
	Índice ambiental (FECAM)		Ideal
	Índice econômico (FECAM)		Ideal 0,70
	Índice político institucional (FECAM)		Ideal ,70
Remuneração da mão de obra utilizada	<u>Remuneração bruta da atividade</u>		R\$
	Quantidade de trabalhadores		
Remuneração do capital investido	R\$ do investimento em instalações da atividade suíncola	R\$/cabeça alojada	R\$/cabeça alojada
	Lucro líquido da atividade (receita recebida - gastos não incluso no valor de receita recebida - gastos com mão de obra)	R\$	R\$
	Tempo de retorno do investimento	anos	anos

APÊNDICE E – CONSTRUCTO SIGEASS DA PROPRIEDADE RURAL A

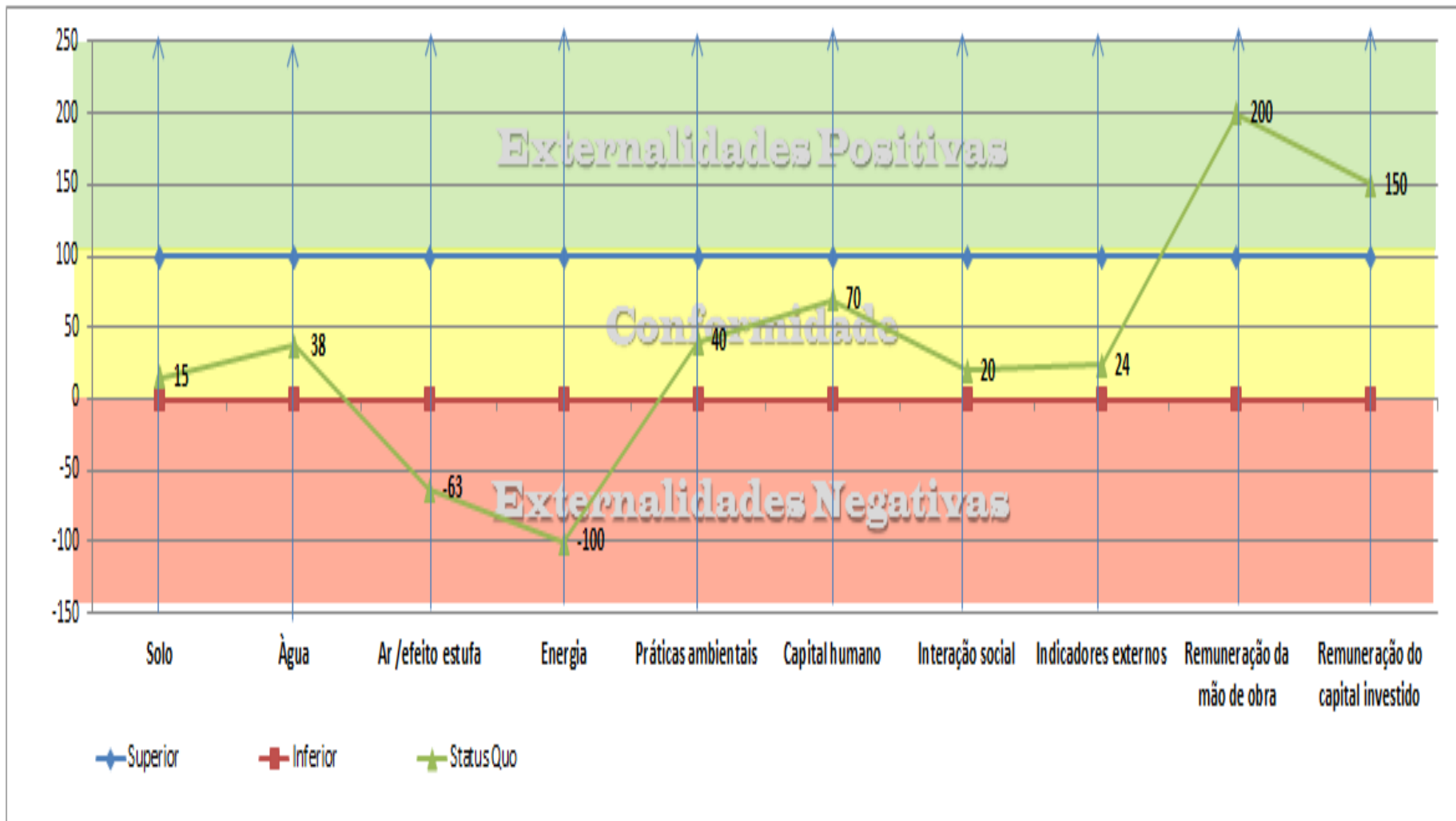
Figura 32: Resultados das externalidades do Constructo SIGEASS na propriedade rural A



Fonte: Elaborado pela autora com dados da pesquisa.

APÊNDICE F – CONSTRUCTO SIGEASS DA PROPRIEDADE RURAL B

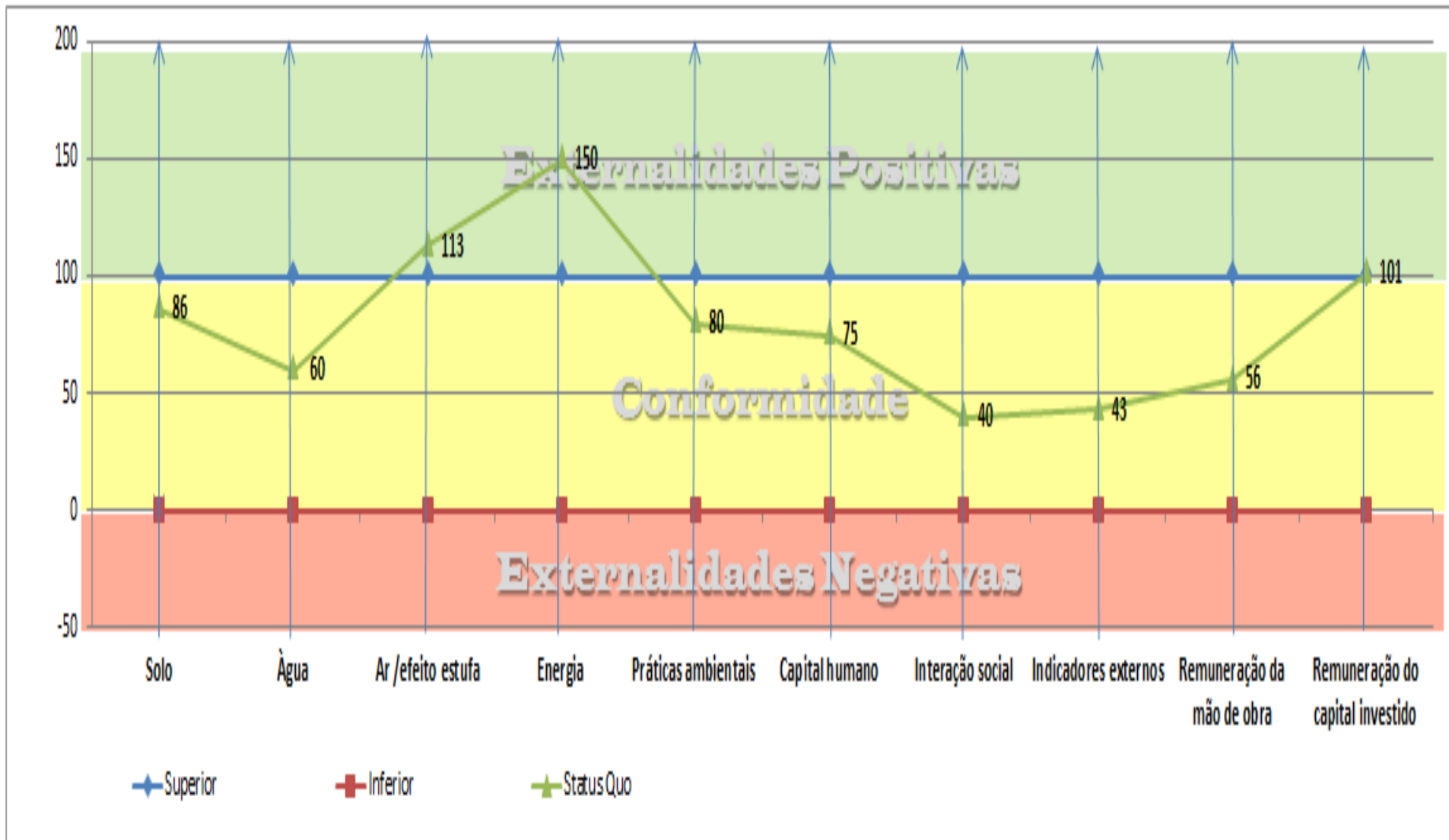
Figura 33: Resultados das externalidades do Constructo SIGEASS na propriedade rural B



Fonte: Elaborado pela autora com dados da pesquisa.

APÊNDICE G – CONSTRUCTO SIGEASS DA PROPRIEDADE RURAL C

Figura 34: Resultados das externalidades do Constructo SIGEASS na propriedade rural C



Fonte: Elaborado pela autora com dados da pesquisa.

