

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

MESTRADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

CAROLINNE SECCO

**IDENTIFICAÇÃO DE ASPECTOS PRIORITÁRIOS PARA APOIAR O
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL ORGANIZACIONAL: UMA
APLICAÇÃO NA CADEIA PRODUTIVA SUINÍCOLA**

DISSERTAÇÃO

PONTA GROSSA

2019

CAROLINNE SECCO

**IDENTIFICAÇÃO DE ASPECTOS PRIORITÁRIOS PARA APOIAR O
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL ORGANIZACIONAL: UMA
APLICAÇÃO NA CADEIA PRODUTIVA SUINÍCOLA**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos de Francisco

Co-Orientador: Prof. Dr. Fausto Freire

PONTA GROSSA

2019

Ficha catalográfica elaborada pelo Departamento de Biblioteca
da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Ponta Grossa
n.56/19

S444 Secco, Carolinne

Identificação de aspectos prioritários para apoiar o desenvolvimento sustentável organizacional: uma aplicação na cadeia produtiva suinícola. / Carolinne Secco, 2019. 103 f.; il. 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos de Francisco
Coorientador: Prof. Dr. Fausto Freire

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

1. Economia social. 2. Suínos. 3. Proteção ambiental. 4 Desenvolvimento sustentável. I. Francisco, Antonio Carlos de. II. Freire, Fausto. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. IV. Título.

CDD 670.42



Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Ponta Grossa
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



FOLHA DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação Nº **340/2019**

IDENTIFICAÇÃO DE ASPECTOS PRIORITÁRIOS PARA APOIAR O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL ORGANIZACIONAL: UMA APLICAÇÃO NA CADEIA PRODUTIVA SUINÍCOLA

por

Carolinne Secco

Esta dissertação foi apresentada às **13 horas e 30 minutos** de **24 de junho de 2019**, como requisito parcial para a obtenção do título de MESTRE EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, com área de concentração em Gestão Industrial, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. O(a) candidato(a) foi arguido(a) pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Fábio Neves Puglieri (UTFPR)

Prof^a. Dr^a. Leila Mendes da Luz (UTFPR)

Prof. Dr. Daniel Poletto Tesser (UTFPR)

Prof. Dr. Antonio Carlos de Francisco (UTFPR)

Orientador(a) e Presidente da Banca

Prof. Dr. Cassiano Moro Piekarski

Coordenador do PPGEP

UTFPR – Campus Ponta Grossa

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

Dedico este trabalho ao meu filho Pedro Henrique e meu esposo Thiago, meu amor por vocês é incondicional.

AGRADECIMENTOS

À Deus o meu maior agradecimento, por estar sempre presente em minha vida, pela oportunidade de chegar até aqui, por me dar forças para superar as dificuldades.

Ao meu querido esposo, Thiago, por ser tão importante em minha vida. Agradeço pelo companheirismo, amizade, paciência, compreensão, apoio, amor e principalmente por me proporcionar o melhor momento da minha vida, o nascimento do nosso Pedro Henrique.

À minha família e amigos, principalmente a minha irmã Suellen por estar comigo em todos os momentos, sejam eles bons ou ruins.

Ao meu orientador e amigo professor Dr. Antonio Carlos de Francisco, pela confiança, pela sabedoria, pelos conselhos e conversas. Minha admiração e carinho.

Aos professores Dr. Cassiano Moro Piekarski, Dr. Fabio Neves Puglieri e Dra. Leila Mendes da Luz pelas contribuições, sugestões e auxílio nesse trabalho.

Ao Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, incluindo professores, servidores, alunos, funcionários e, em especial, aos amigos do LESP.

Aos membros da banca examinadora, por aceitarem o convite e por contribuírem para o trabalho.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Campus Ponta Grossa, pelos recursos, estrutura e excelência.

E finalmente, ao meu filho Pedro Henrique, que nasceu na metade desse trabalho, por me tornar uma pessoa melhor e por me ensinar essa forma intensa de amar.

Agradeço de coração a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

RESUMO

SECCO, Carolinne. **Identificação de aspectos prioritários para apoiar o desenvolvimento sustentável organizacional:** uma aplicação na cadeia produtiva suinícola. 2019. 103 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2019.

Diante das diversas tendências da tecnologia ou inovação disruptiva, surgiu a Economia Circular. A Economia Circular envolve estratégias de desenvolvimento sustentável, proteção ambiental, produção limpa, consumo ecológico, regeneração e reutilização de resíduos alinhando a equidade social, a qualidade ambiental e o bem-estar econômico. A presente pesquisa teve por objetivo propor um modelo para identificar os aspectos prioritários que possam apoiar o desenvolvimento sustentável organizacional da cadeia produtiva suinícola. Para isso, foi realizada uma revisão sistemática, onde foi abordado o estudo de situações específicas relacionadas à interação entre a economia circular e o manejo de resíduos da suinocultura. A proposta do modelo também se pautou em analisar e selecionar os indicadores do GRI, formular um questionário e efetuar a análise estatística dos dados obtidos, através da análise da correlação de Spearman. Foi indicado um modelo estatístico que pode ser seguido para verificação da relação existente entre as questões. Nas análises de correlação realizada, as mais significativas, considerando o nível de confiança de 99%, se referem a dimensão social. De um total de trinta e cinco correlações, as questões da dimensão social relacionaram-se vinte e nove vezes com questões da dimensão ambiental e econômica, tendo uma representatividade de 86,86% de interação. No que diz respeito as características do modelo circular na cadeia produtiva suinícola, foi considerado o aumento da eficácia de alocação e utilização de recurso, o redesenho da estrutura produtiva de forma ecológica, mudanças nas práticas de projeto, consumo, uso, reuso e desperdício de material em toda cadeia produtiva. Na identificação das métricas de circularidade já existentes, foi verificado que as mesmas consideram aspectos isolados para medir economia circular, como, indicadores baseados em fluxo de materiais, indicadores baseados no consumo de energia, indicadores voltados para o uso e consumo da terra e indicadores próprios de avaliação do ciclo de vida. Não foi encontrado na literatura um modelo de mensuração da economia circular que considerasse vários aspectos (ambiental, econômico e social) simultaneamente. As mudanças culturais e políticas são fundamentais no processo da economia circular. Ao ser inserida no contexto da suinocultura, a economia circular proporciona um melhor tratamento e utilização dos resíduos, bem como torna possível a transformação destes em fertilizante, combustível e energia. Através do modelo proposto, pretende-se, identificar os aspectos que apresentam maior influência no sistema, facilitando as ações. A aplicação do modelo desenvolvido permitirá identificar os pontos de correlação entre as dimensões ambiental, economia e social, possibilitando as organizações identificarem os pontos que necessitam melhorar, bem como, direcionarem de modo mais eficiente e pontual os recursos contribuindo para a preservação do meio ambiente e praticando a economia circular.

Palavras-chave: Economia circular. Modelo. Suinocultura. Preservação ambiental.

ABSTRACT

SECCO, Carolinne. **Identification of priority aspects to support sustainable organizational development:** an application in the pig production chain. 2019. 103 p. Thesis (Master's Degree in Production Engineering) - Federal University of Technology - Paraná, Ponta Grossa, 2019.

Faced with the various trends of technology or disruptive innovation, the Circular Economy emerged. The Circular Economy involves strategies of sustainable development, environmental protection, clean production, ecological consumption, regeneration and reuse of waste aligning social equity, environmental quality and economic well-being. The present research aimed to propose a model to identify the priority aspects that can support the sustainable organizational development of the pig production chain. For this, a systematic review was carried out, where the study of specific situations related to the interaction between the circular economy and the handling of swine residues was addressed. The model proposal was also based on analyzing and selecting the GRI indicators, formulating a questionnaire and performing the statistical analysis of the data obtained through the Spearman correlation analysis. It was indicated a statistical model that can be followed to verify the relationship between the issues. In the correlation analyzes performed, the most significant, considering the 99% confidence level, refer to the social dimension. From a total of thirty-five correlations, social dimension issues were related twenty-nine times with environmental and economic issues, with a representativity of 86.86% of interaction. Regarding the characteristics of the circular model in the pig production chain, it was considered an increase in the efficiency of resource allocation and utilization, the redesign of the productive structure in an ecological way, changes in design practices, consumption, use, reuse and waste of throughout the production chain. In the identification of already existing circularity metrics, it was verified that they consider isolated aspects to measure circular economy, such as indicators based on material flow, indicators based on energy consumption, land use and consumption indicators and own indicators life cycle assessment. It was not found in the literature a model of circular economy measurement that considered several aspects (environmental, economic and social) simultaneously. Cultural and political changes are fundamental in the process of circular economy. When introduced in the context of pig farming, the circular economy provides better treatment and use of the waste, as well as makes it possible to transform them into fertilizer, fuel and energy. Through the proposed model, it is intended to identify the aspects that present the greatest influence in the system, facilitating the actions. The application of the developed model will allow identifying the points of correlation between the environmental, economic and social dimensions, enabling organizations to identify the points they need to improve, as well as, to provide a more efficient and punctual management of resources contributing to the preservation of the environment and practicing the circular economy.

Keywords: Circular economy. Model. Pig farming. Environmental preservation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma da construção da dissertação	20
Figura 2 - Procedimentos metodológicos	21
Figura 3 - Metodologia utilizada para construção do modelo proposto	27
Figura 4 - Classificação da circularidade para o modelo proposto	27
Figura 5 - Sistema da economia circular	33
Figura 6 - Itens considerados no cálculo do MCI	35
Figura 7 - Indicadores	36
Figura 8 - Composição do GRI.....	40
Figura 9 - Modelo PSR.....	41
Figura 10 - Sistema produtivo suinícola	44
Figura 11 - Metodologias de tratamento de resíduos suínos	50
Figura 12 - Fluxograma da metodologia proposta.....	90

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Questões envolvendo a dimensão ambiental	71
Gráfico 2 - Questões envolvendo a dimensão econômica	72
Gráfico 3 - Questões envolvendo a dimensão social	73

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Resultado das buscas das palavras-chave nas bases de dados (Eixo 1 com Eixo 2)	22
Quadro 2 - Resultado das buscas das palavras-chave nas bases de dados (Eixo 1 com Eixo 3)	23
Quadro 3 - Resultado das buscas das palavras-chave nas bases de dados (Eixo 2 com Eixo 3)	23
Quadro 4 - Síntese das principais contribuições da economia circular para o aproveitamento dos resíduos da cadeia produtiva suinícola	55
Quadro 5 - Aspectos da cadeia produtiva suinícola nas dimensões do <i>Triple Bottom Line</i>	59
Quadro 6 - Etapa 2: Indicadores de sustentabilidade que se enquadram na economia circular	59
Quadro 7 - Etapa 3: Indicadores de sustentabilidade mensurados dentro da cadeia suína	63
Quadro 8 - Questionário para mensuração da economia circular na cadeia produtiva suinícola	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Água necessária para a produção de suínos, nas diferentes fases produtivas.....	47
Tabela 2 - Produção média diária de resíduos suínos/animal/fase	50
Tabela 3 - Estatística descritiva dos aspectos da economia circular na cadeia produtiva suinícola	68
Tabela 4 - Teste de normalidade.....	72
Tabela 5 - Análise de correlação (variável ambiental, econômica e social com a variável ambiental)	75
Tabela 6 - Análise de correlação (variável ambiental, econômica e social com a variável econômica)	78
Tabela 7 - Análise de correlação (variável ambiental, econômica e social com a variável social).....	82

LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

ABCS	Associação Brasileira de Criadores de Suínos
ABPA	Associação Brasileira de Proteína Animal
CAPES	Coordenação de Pessoal de Nível Superior
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DSR	Driving-Force-Stress-Response
DPSIR	Driving-Force-Pressures-State-Impact-Responses
EBA	European Biogas Association
EC	Economia Circular
EEA	European Environment Agency
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
GEE	Gases de Efeito Estufa
GRI	Global Reporting Initiative
GVces	Núcleo de Estudo em Sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MCI	Material circularity Indicator
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development
ONU	Organizações das Nações Unidas
PIB	Produto Interno Bruto
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PSR	Pressure-State-Response
PSIR	Pressures-State-Impact-Responses
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente

LISTA DE SÍMBOLOS

CH ₄	Metano
CO ₂	Dióxido de Carbono
Cu	Cobre
H ₂ S	Sulfeto de Hidrogênio
K	Potássio
N	Nitrogênio
NH ₃	Amônia
N ₂ O	Óxido Nitroso
P	Fósforo
Zn	Zinco
Σ	Somatório
μ	Média aritmética populacional
H ₀	Hipótese nula
H ₁	Hipótese alternativa
r_s	Coeficiente de correlação de postos para dados amostrais em pares
d	Diferença entre postos para os dois valores de um par
n	Número de pares de Somatório

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 OBJETIVOS.....	16
1.1.1 Objetivo Geral.....	16
1.1.2 Objetivos Específicos.....	16
1.2 JUSTIFICATIVA.....	16
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO	19
2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	21
2.1 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA.....	21
2.1.1 Etapa 1 - Portfólio Bibliográfico.....	22
2.1.2 Etapa 2	25
2.1.3 Etapa 3	26
2.1.4 Etapa 4 - Proposta do Modelo	26
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	30
3.1 ASPECTOS DA ECONOMIA CIRCULAR.....	30
3.1.1 Indicadores de Economia Circular	34
3.2 A PERSPECTIVA SUSTENTÁVEL NO CONTEXTO MENSURÁVEL.....	37
3.2.1 Relatório de Sustentabilidade GRI (<i>Global Reporting Initiative</i>)	39
3.2.2 PSR (Pressure-State-Responses)	40
3.3 CARACTERÍSTICAS DA ATIVIDADE SUINÍCOLA NO BRASIL	42
3.4 ENTRADAS E SAÍDAS DO PROCESSO DE PRODUÇÃO SUÍNA.....	46
3.4.1 Uso Racional da Água	46
3.4.2 Uso Racional da Ração	47
3.4.3 Uso Racional da Terra	49
3.4.4 Tecnologias para o Aproveitamento Econômico dos Resíduos de Suínos.....	49
3.5 CONTRIBUIÇÃO DA ECONOMIA CIRCULAR PARA O APROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS SUÍNOS	51
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	57
4.1 ASPECTOS DA CADEIA PRODUTIVA SUINÍCOLA NAS DIMENSÕES DO <i>TRIPLE BOTTOM LINE</i>	57

4.2 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE	58
4.3 ELABORAÇÃO DO QUESTIONÁRIO PARA MENSURAR A ECONOMIA CIRCULAR NA CADEIA PRODUTIVA SUINÍCOLA	66
4.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS APLICADAS NA CONSTRUÇÃO DO MODELO ..	72
4.4.1 Análise da Normalidade	72
4.4.2 Análise de Correlação entre as Questões	73
4.5 MODELO PARA MENSURAÇÃO DA ECONOMIA CIRCULAR PARA CADEIA PRODUTIVA SUINÍCOLA	87
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES.....	90
5.1 CONSIDERAÇÃO FINAL.....	90
5.2 LIMITAÇÃO DA PESQUISA	92
5.3 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	92
REFERÊNCIAS.....	93

1 INTRODUÇÃO

O acesso seguro aos recursos produtivos tornou-se uma questão econômica cada vez mais voltada para fins estratégicos, ao passo que possíveis impactos sociais e ambientais negativos devem ser analisados e tratados. A forma como os materiais são usados na economia linear onde o processo baseia-se em extrair, transformar e descartar, sem se preocupar com o tratamento adequado a esses resíduos descartados, gera o desperdício e problemas ambientais, por exemplo, no setor agropecuário (ELIA; GNONI; TORNESE 2017).

A cadeia produtiva suinícola tem-se voltado cada vez mais para questões sustentáveis (FORSTER-CARNEIRO et al., 2013) e mostrando avanços significativos na gestão ambiental, através do desenvolvimento tecnológico e o aumento da conscientização, principalmente no que diz respeito ao manejo dos resíduos.

No Brasil, a atividade suinícola tem sido desenvolvida basicamente por produtores familiares. A estrutura produtiva apresenta-se por meio de um sistema integrado ou independente e as políticas socioambientais estão associadas a questões sanitárias, de meio ambiente, boas práticas industriais e bem-estar animal.

Associar a economia circular, um novo modelo econômico de produção que visa à recuperação e a valorização dos resíduos, a formas de medição da circularidade na cadeia produtiva suinícola é fundamental para a preservação do meio ambiente, o aumento da produtividade da terra, a diminuição das emissões de dióxido de carbono e outros gases poluentes, além de aumentar o consumo de materiais primários. A economia circular proporciona um melhor tratamento e utilização dos resíduos, bem como torna possível a transformação destes, em fertilizante, combustível e energia (ELIA; GNONI; TORNESE, 2017).

Entretanto, para que essas tecnologias de tratamento dos resíduos suínos possam ser utilizadas com maior eficiência, é necessário o emprego de um plano de gestão. Portanto, os resíduos da produção suinícola, que naturalmente podem causar danos ambientais, quando devidamente tratados e gerenciados, podem se tornar agentes de sustentabilidade ambiental e econômica.

Neste contexto, definiu-se como problema deste trabalho a seguinte pergunta: **Como identificar os aspectos prioritários para apoiar o desenvolvimento sustentável organizacional da cadeia produtiva suinícola?**

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Propor um modelo para identificar os aspectos prioritários que possam apoiar o desenvolvimento sustentável organizacional da cadeia produtiva suinícola.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Identificar os indicadores do GRI que se enquadram na economia circular;
- Mapear os aspectos da cadeia produtiva suinícola vinculados ao GRI;
- Verificar as possíveis métricas de circularidade que podem ser utilizadas na cadeia produtiva suinícola;

1.2 JUSTIFICATIVA

A mudança de um modelo linear para um circular interfere em diversos aspectos na forma como produzimos e consumimos em nossa sociedade. O modelo linear, especialmente desde a Revolução Industrial, estimula a substituição constante dos produtos, sem se preocupar com o reaproveitamento adequado dos materiais, também não considera os esforços e o dinheiro gasto para os mesmos serem extraídos e utilizados (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2013).

Diferentemente do modelo linear, o circular, pensa no *design* do produto desde sua concepção para que o mesmo possa ser reaproveitado e volte a ser empregado em outra cadeia após o produto original, valoriza o compartilhamento dos materiais e como consequência proporciona economia financeira (SU et al., 2013).

A busca pela sustentabilidade econômica evidencia a necessidade de criação de novas formas de gestão das cadeias produtivas, que possam promover o uso mais efetivo dos recursos em nossa sociedade, com o objetivo de eliminar o conceito de resíduo desde o princípio e promover a qualidade de vida (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017).

O conceito de economia circular tornou-se uma das propostas mais recentes para abordar a sustentabilidade ambiental. Isto é feito através da abordagem do crescimento econômico, ao mesmo tempo em que considera a escassez de matérias-primas e energia, bem como uma nova construção de negócios em crescimento (MURRAY; SKENE; HAYNES, 2017).

Algumas das formas de alcançar a eficiência dos recursos incluem a ponderação, durabilidade, eficiência e substituição (EUROPEAN COMMISSION, 2014). Além disso, as transformações de matérias-primas em produtos acabados podem gerar resíduos com potencial de conversão em energia, decorrentes dos processos de produção (BLEY, 2015).

A agropecuária é um setor que contribui significativamente para o crescimento econômico do país. Em 2015 o valor do PIB (Produto Interno Bruto) Agropecuário somou R\$ 263,6 bilhões, representando um aumento de 1,8% comparado ao ano anterior (MAPA, 2015).

O Brasil é o quarto maior produtor mundial de carne suína com uma produção de 3,6 milhões de toneladas no ano de 2015, estando atrás da China, União Europeia e Estados Unidos. Quanto à destinação da produção brasileira de carne suína, 85% fica no mercado interno e 15% segue para exportações. Apesar de estar em quarto lugar também como exportador de carne suína, seu volume exportado representa apenas 8% do total mundial transacionado (ABPA, 2016).

Segundo Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), em 2015 foram produzidas 41,3 milhões de cabeças de suínos no ano, um total 3,42% maior que o registrado em 2014. Em relação às exportações, no mesmo período, a ABPA registrou alta de 10% com a elevação das compras da Rússia, Hong Kong, China e Chile (ABPA, 2016).

Mata-Alvarez et al. (2014), ao revisar a literatura sobre co-digestão anaeróbias no período de 2010 e 2013, verificaram que o esterco animal é considerado um dos principais substratos, trazendo na maioria dos estudos, o tratamento dos resíduos suínos.

Os resíduos de animais decorrentes da atividade suinícola e das unidades industriais de carne são considerados altamente poluentes e degradantes ao meio ambiente, pois além de possuir um odor incômodo e característico, ainda liberam gases nocivos ao meio ambiente (VANOTTI, 2012).

Globalmente, estima-se que a produção suinícola emita cerca de 668 milhões de toneladas de Dióxido de Carbono (CO₂), representando 9% das emissões de gases de efeito estufa (GEE) do setor pecuário (GERBER et al., 2013).

A atividade suinícola vem crescendo por ser uma atividade de reconhecida importância econômica e social para o Brasil. A cadeia produtiva tem se organizado no sentido de atender a demanda do mercado externo e prospectar novos mercados.

Coordenado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) com apoio do Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA), a fim de avaliar e disseminar alternativas economicamente viáveis para o tratamento dos resíduos na cadeia produtiva suinícola, em junho de 2016, foi lançado o projeto suinocultura de Baixa Emissão de Carbono. O projeto tem como objetivo o uso racional da água e da ração na cadeia produtiva suinícola, bem como a utilização de tecnologias inovadoras para o aproveitamento econômico dos resíduos, ressaltando assim a importância da sustentabilidade nesse meio.

O desenvolvimento sustentável tem por objetivo a identificação e o desenvolvimento de alternativas para minimizar impactos negativos ao meio ambiente causados por padrões insustentáveis de produção e consumo, dando foco, na eficiência de recursos, e na assistência ao desenvolvimento de capacidade, de conhecimento científico e transferência de tecnologias para fortalecer a implementação de acordos ambientais multilaterais (PNUMA, 2016).

Nesse contexto, as energias renováveis alternativas internas vêm crescendo consideravelmente nos últimos dez anos, segundo o Ministério de Minas e Energia (MME), o crescimento foi de 30%, passando de 2,8% de toda oferta de energia interna em 2014 para 4,1% (MME, 2015).

Propor um modelo para identificar os aspectos prioritários que possam apoiar o desenvolvimento sustentável organizacional da cadeia produtiva suinícola é importante, pois contribuirá na identificação das oportunidades de geração de energias alternativas, na redução, reutilização e reciclagem de resíduos, estando ligado diretamente as grandes áreas da Engenharia de Produção e Engenharia da Sustentabilidade, tais como Gestão Ambiental, Gestão de Recursos Naturais e Energéticos e Gestão de Efluentes e Resíduos Industriais.

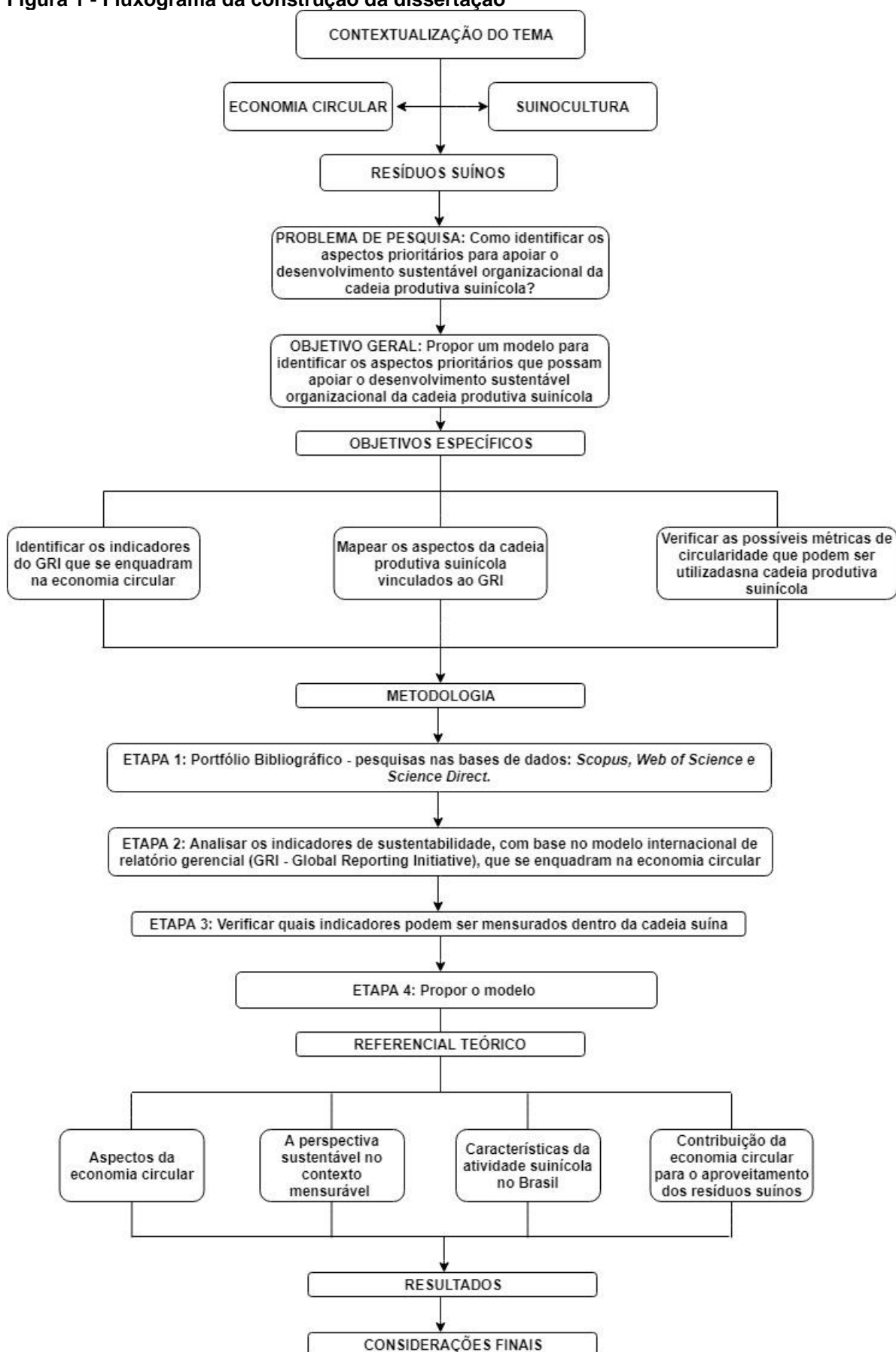
O modelo também permitirá identificar os pontos de correlação entre as dimensões ambiental, economia e social, possibilitando as organizações

identificarem os pontos que necessitam melhorar, bem como, direcionarem de modo mais eficiente e pontual os recursos contribuindo para a preservação do meio ambiente e praticando a economia circular.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Com o intuito de fornecer uma visão geral do desenvolvimento deste estudo, a Figura 1 ilustra um fluxograma dos passos delineados para a condução do trabalho.

Figura 1 - Fluxograma da construção da dissertação



Fonte: Autoria própria

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo tem por objetivo mostrar a metodologia utilizada para propor um modelo para identificar os aspectos prioritários que possam apoiar o desenvolvimento sustentável organizacional da cadeia produtiva suinícola.

2.1 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

O procedimento metodológico baseou-se nas fases demonstradas na Figura 2.

Figura 2 - Procedimentos metodológicos

ETAPA	ATIVIDADE	MÉTODO	RESULTADO
Etapa 1	Pesquisa nas bases de dados: - Scopus - Web of Science - Science Direct	Três eixos de palavras-chave: 1) Economia Circular 2) Avaliação de Desempenho 3) Cadeia Suinícola	Sessão 2.1.1
Etapa 2	Analisar os indicadores de sustentabilidade, com base no modelo GRI que se enquadram na economia circular.	Referência de seleção: Modelo Pressão Estado Resposta (Pressure-State-Response)	Sessão 4
Etapa 3	Do resultado obtido na Etapa 2, verificar quais destes podem ser mensurados dentro da cadeia suína	Referência de seleção: Modelo Pressão Estado Resposta (Pressure-State-Response)	Sessão 4
Etapa 4	Propor um modelo para identificar os aspectos prioritários que possam apoiar o desenvolvimento sustentável organizacional da cadeia produtiva suinícola	Através da especificação de uma escala do tipo Likert e informações resultantes do estudo bibliográfico	Sessão 4

Fonte: Autoria própria

2.1.1 Etapa 1 - Portfólio Bibliográfico

Através de uma revisão sistemática, abordou-se o estudo de situações específicas relacionadas à interação entre a economia circular e o manejo de resíduos da cadeia produtiva suinícola, com a finalidade de reduzir os impactos ambientais e pesquisar formas de mensuração da economia circular para analisar os resultados sociais, econômicos e ambientais que ela proporciona.

Foram determinados três eixos de palavras-chave para a pesquisa:

- Eixo 1

Economia Circular (*Circular Economy*).

- Eixo 2

Avaliação de Desempenho (*Performance Evaluation; Performance Assessment; Performance Measurement e Performance Indicators*).

- Eixo 3

Cadeia Suinícola (*Supply Chain of Swine; Swine; Pig e Hog*).

A pesquisa nas bases de dados se deu através da associação das palavras-chave da seguinte maneira: eixo 1 com eixo 2; eixo 1 com eixo 3 e eixo 2 com eixo 3. Foram aplicados dois filtros de seleção, o primeiro foi para buscar em: “*Article title, Abstract, Keywords*”. O segundo foi relacionado ao tipo de documento: “*article*” ou “*journals*”.

As consultas foram por meio do portal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) nas seguintes bases de dados: *Scopus*, *Web of Science* e *Science Direct*, considerando o período de 2002 a 2017. O Quadro 1, 2 e 3 apresenta o resultado das buscas dos artigos por palavras-chave referente a cada etapa, por base de dados.

Quadro 1 - Resultado das buscas das palavras-chave nas bases de dados (Eixo 1 com Eixo 2)

Palavras-chave	Base de dados	Nº de artigos encontrados
<i>circular economy AND performance evaluation</i>	<i>Scopus</i>	19
	<i>Web of Science</i>	7
	<i>Science Direct</i>	2
<i>circular economy AND performance assessment</i>	<i>Scopus</i>	31
	<i>Web of Science</i>	0
	<i>Science Direct</i>	4

<i>circular economy AND performance measurement</i>	<i>Scopus</i>	6
	<i>Web of Science</i>	0
	<i>Science Direct</i>	2
<i>circular economy AND performance indicators</i>	<i>Scopus</i>	22
	<i>Web of Science</i>	4
	<i>Science Direct</i>	1

Fonte: Autoria própria

Quadro 2 - Resultado das buscas das palavras-chave nas bases de dados (Eixo 1 com Eixo 3)

Palavras-chave	Base de dados	Nº de artigos encontrados
<i>circular economy AND supply chain of swine</i>	<i>Scopus</i>	0
	<i>Web of Science</i>	0
	<i>Science Direct</i>	0
<i>circular economy AND swine</i>	<i>Scopus</i>	1
	<i>Web of Science</i>	0
	<i>Science Direct</i>	0
<i>circular economy AND pig</i>	<i>Scopus</i>	6
	<i>Web of Science</i>	0
	<i>Science Direct</i>	1
<i>circular economy AND hog</i>	<i>Scopus</i>	0
	<i>Web of Science</i>	0
	<i>Science Direct</i>	0

Fonte: Autoria própria

Quadro 3 - Resultado das buscas das palavras-chave nas bases de dados (Eixo 2 com Eixo 3)

Palavras-chave	Base de dados	Nº de artigos encontrados
<i>performance evaluation AND supply chain of swine</i>	<i>Scopus</i>	2
	<i>Web of Science</i>	0
	<i>Science Direct</i>	0
<i>performance evaluation AND swine</i>	<i>Scopus</i>	631
	<i>Web of Science</i>	8
	<i>Science Direct</i>	2
<i>performance evaluation AND pig</i>	<i>Scopus</i>	686
	<i>Web of Science</i>	42
	<i>Science Direct</i>	6
<i>performance evaluation AND hog</i>	<i>Scopus</i>	52
	<i>Web of Science</i>	3
	<i>Science Direct</i>	1

performance assessment AND supply chain of swine	<i>Scopus</i>	2
	<i>Web of Science</i>	0
	<i>Science Direct</i>	0
performance assessment AND swine	<i>Scopus</i>	393
	<i>Web of Science</i>	0
	<i>Science Direct</i>	1
performance assessment AND pig	<i>Scopus</i>	423
	<i>Web of Science</i>	4
	<i>Science Direct</i>	4
performance assessment AND hog	<i>Scopus</i>	16
	<i>Web of Science</i>	0
	<i>Science Direct</i>	2
performance measurement AND supply chain of swine	<i>Scopus</i>	1
	<i>Web of Science</i>	0
	<i>Science Direct</i>	0
performance measurement AND swine	<i>Scopus</i>	425
	<i>Web of Science</i>	1
	<i>Science Direct</i>	1
performance measurement AND pig	<i>Scopus</i>	473
	<i>Web of Science</i>	7
	<i>Science Direct</i>	4
performance measurement AND hog	<i>Scopus</i>	18
	<i>Web of Science</i>	1
	<i>Science Direct</i>	0
performance indicators AND supply chain of swine	<i>Scopus</i>	0
	<i>Web of Science</i>	0
	<i>Science Direct</i>	0
performance indicators AND swine	<i>Scopus</i>	102
	<i>Web of Science</i>	0
	<i>Science Direct</i>	0
performance indicators AND pig	<i>Scopus</i>	158
	<i>Web of Science</i>	4
	<i>Science Direct</i>	3
performance indicators AND hog	<i>Scopus</i>	3
	<i>Web of Science</i>	0
	<i>Science Direct</i>	0

Fonte: Autoria própria

Utilizou-se do software EndNote para a manipulação, remoção dos artigos duplicados e dos artigos que não apresentavam textos completos. Os artigos encontrados, resultantes da pesquisa do eixo 2 com 3 foram analisados seus títulos, dos quais percebeu-se que não apresentavam enquadramento com o objetivo da pesquisa por abordar como avaliação de desempenho aspectos relacionados a anatomia do porco, estratégias de engorda e atribuições genéticas. Os demais artigos (resultado da pesquisa do eixo 1 com eixo 2 e eixo 1 com eixo 3), totalizaram

106 artigos e foram lidos na íntegra a fim de confirmar o alinhamento com o tema da pesquisa em questão, destes, obteve-se 48 relevantes, os quais tinham relação com os objetivos desse trabalho e, apenas 6 tratavam especificamente de aspectos da economia circular na cadeia produtiva suinícola.

Foram consultadas publicações de órgãos governamentais e trabalhos no Banco de Teses e Dissertações da Capes. Os trabalhos selecionados corresponderam aqueles que contribuíram com as informações necessárias para identificar os aspectos prioritários que possam apoiar o desenvolvimento sustentável organizacional da cadeia produtiva suinícola.

2.1.2 Etapa 2

A sociedade passa a conhecer as ações sustentáveis de um determinado espaço geográfico por meio da divulgação externa da informação como relatórios ambientais, balanço social e indicadores de sustentabilidade. A etapa 2 da pesquisa consiste em analisar os indicadores de sustentabilidade, com base no modelo internacional de relatório gerencial (GRI - Global Reporting Initiative), que se enquadram na economia circular.

Para a proposta do modelo foram utilizados como base os indicadores propostos no GRI. Para definir as dimensões e critérios de seleção dos indicadores (marcos ordenadores), foi utilizado como referência o Modelo Pressão Estado Resposta (*Pressure-State-Response* - PSR).

A metodologia de estudo e discussão baseia-se na análise da:

(a) relação entre as aplicações da sustentabilidade, a economia circular e as expectativas e necessidades dos usuários (avaliação, diagnóstico, comparação e monitoramento dos resultados);

(b) ótica dos métodos de avaliação existentes, no que se refere a utilização de indicadores; e

(c) recomendações e abordagens aceitas internacionalmente para o estabelecimento de indicadores de sustentabilidade (OECD).

A visão holística e sistêmica são necessárias para entender não só como os elementos, recursos e processos interagem, mas também para entender quais atividades agregam valor ao produto ou serviço e o que necessita ser melhorado.

2.1.3 Etapa 3

Com o resultado obtido na Etapa 2 da pesquisa (seleção dos indicadores do GRI que se enquadram na economia circular), utilizando o mesmo modelo de referência como marco ordenador, o Modelo Pressão Estado Resposta foi verificado quais destes podem ser mensurados dentro da cadeia produtiva suinícola, para assim, propor um modelo específico para o desenvolvimento sustentável na cadeia produtiva suinícola.

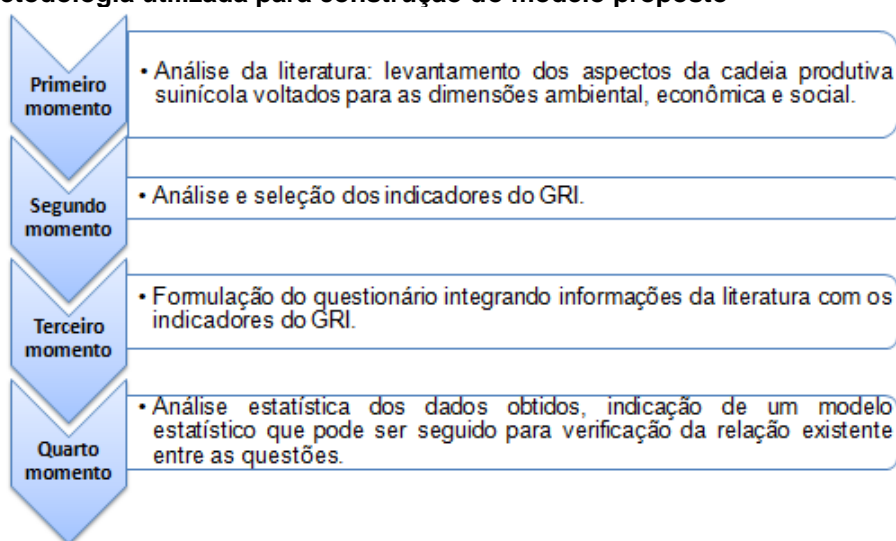
2.1.4 Etapa 4 - Proposta do Modelo

Este estudo tem como objetivo propor um modelo para identificar os aspectos prioritários que possam apoiar o desenvolvimento sustentável organizacional da cadeia produtiva suinícola.

Para isso, a proposta do modelo se pautou em quatro momentos: o primeiro foi constituído de uma análise da literatura onde foram levantados os aspectos da cadeia produtiva suinícola voltados para as dimensões ambiental, econômica e social, o segundo, análise e seleção dos indicadores do GRI, o terceiro, formulação de um questionário integrando informações da literatura com os indicadores do GRI e, o quarto refere-se à análise estatística dos dados obtidos, onde foi indicado um modelo estatístico que pode ser seguido para verificação da relação existente entre as questões.

A Figura 3 apresenta a metodologia utilizada para a construção do modelo:

Figura 3 - Metodologia utilizada para construção do modelo proposto

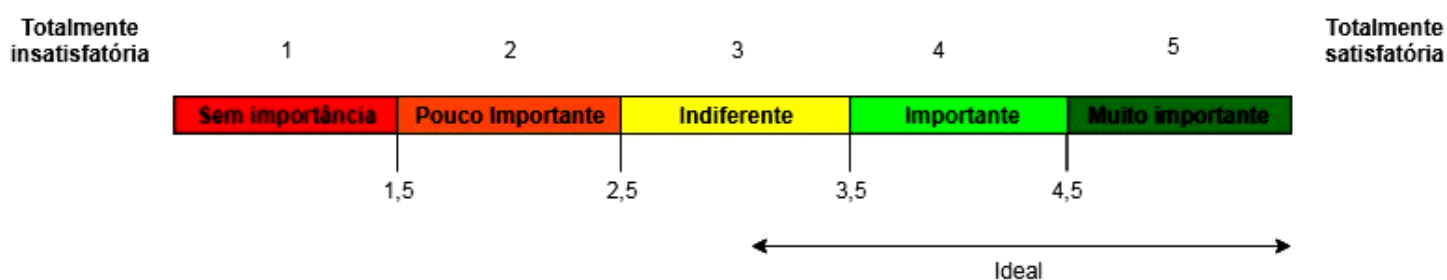


Fonte: Autoria própria

O modelo foi proposto através da especificação de uma escala do tipo Likert, polarizada em cinco pontos. Os escores foram estabelecidos em 5 pontos âncoras para as respostas 1 (Sem importância); 2 (Pouco Importante); 3 (Indiferente); 4 (Importante) e 5 (Muito Importante), tendo respectivamente pesos 1, 2, 3, 4 e 5. A avaliação compreende 46 aspectos da cadeia produtiva suinícola voltados para a economia circular.

Nesse modelo para mensurar a circularidade foi adotado os valores acima de 3 como pontos de referência para a classificação da economia circular. Valores entre 1 e 3 são considerados insatisfatórios para a prática da economia circular. A classificação da circularidade descrita anteriormente pode ser ilustrada na escala *Likert*, conforme Figura 4, da seguinte forma:

Figura 4 - Classificação da circularidade para o modelo proposto



Fonte: Autoria própria

Desta maneira, somente os critérios com escores entre 3 e 5 foram considerados satisfatórios no que diz respeito a economia circular na cadeia suína.

Para a validação da proposta, foi efetuada uma análise de correlação entre as 46 questões (elaboradas através do cruzamento de informações de aspectos da cadeia produtiva suinícola nas dimensões do *triple bottom line*, encontradas na literatura, com a seleção dos indicadores do GRI que se enquadram na economia circular e posterior na cadeia produtiva suinícola), para verificar a interação entre as dimensões, a qual apresentou um grau de significância da prática da economia circular na propriedade/empresa avaliada e também permitiu verificar qual aspecto precisa ser melhorado.

Para tal, foram simuladas situações respostas para 30 empresas, através de uma distribuição aleatória dos valores de importância para cada questão formulada.

O objetivo da pesquisa foi propor um modelo para identificar os aspectos prioritários que possam apoiar o desenvolvimento sustentável organizacional. Para isso, este modelo propõe a aplicação de métodos estatísticos entre as variáveis, 46 questões divididas em três dimensões (ambiental, econômica e social), com base na metodologia proposta por Luz (2011).

A aplicação das análises estatísticas tem a finalidade de identificar os pontos convergentes entre as questões. Para isso, propõe-se testar a significância da correlação existente entre as questões. Construída a matriz com os dados obtidos, foram realizadas as análises estatísticas entre as variáveis. O procedimento adotado para a realização das análises foi baseado em Triola (2008), com o auxílio do *software* IBM SPSS Statistic 23 e do programa Microsoft Office Excel 2007.

O *Statistical Program for Social Science* (SPSS), Programa Estatístico para Ciências Sociais é um *software* para análise estatística de dados, em um ambiente amigável, utilizando-se de menus e janelas de diálogo, que permite realizar cálculos complexos e visualizar seus resultados de forma simples e autoexplicativas. Sua primeira versão é de 1968 (PEREIRA, 2003).

Serve como pacote de apoio a tomada de decisão, pois transforma os dados em informações importantes que proporcionam reduzir custos e aumentar a lucratividade.

Para a construção do modelo foi aplicado o teste de normalidade Shapiro-Wilk, ao nível de significância de 95% com a utilização do *software* SPSS. Esse

teste busca comprovar se os dados provêm de uma distribuição normal. Aceita como variável normal, aquelas que apresentam valores superiores ao nível de significância escolhido, nesse caso, o valor de p deve ser $>0,05$.

A análise da correlação entre as questões foi feita par a par, utilizou-se para testar a correlação existente o método estatístico não paramétrico, teste de correlação de Spearman, conhecido como teste de correlação de postos, visto que as variáveis não seguiram uma distribuição normal. Esse teste de acordo com Triola (2008) é usado como dados em pares para calcular a correlação existente entre duas variáveis utilizando-se da seguinte equação:

Equação 1 - Cálculo correlação de Spearman

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)}$$

Fonte: Triola (2008)

Onde:

r_s = coeficiente de correlação de postos para dados amostrais em pares

d = diferença entre postos para os dois valores de um par

n = número de pares de dados amostrais

A hipótese nula e alternativa testada com este teste foi:

$H_0: \rho_s = 0 \rightarrow$ Não há correlação entre as duas variáveis

$H_1: \rho_s \neq 0 \rightarrow$ Há correlação entre as duas variáveis

Nesse caso, se a estatística de teste r_s for positiva e exceder o valor crítico positivo ou for negativa e menor do que o valor crítico negativo, há uma correlação, portanto, rejeita-se H_0 .

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo aborda as características da economia circular e indicadores baseados no fluxo de materiais, consumo de energia, uso e consumo da terra e ciclo de vida que podem ser associados à economia circular. A perspectiva sustentável no que tange formas de mensuração.

Também apresenta o panorama a atividade suinícola no Brasil, incluindo as entradas e saídas do sistema produtivo e os resíduos gerados.

3.1 ASPECTOS DA ECONOMIA CIRCULAR

Diante das diversas tendências da tecnologia ou inovação disruptiva, considerada aquela que provoca uma ruptura no antigo modelo de negócio e converte uma mudança em oportunidade, surge à economia circular (EC).

As estratégias de desenvolvimento sustentável, proteção ambiental, produção limpa, consumo ecológico, regeneração e reutilização de resíduos tornaram-se gradualmente integrados numa estratégia econômica circular (LIU; XIAO, 2015).

O conceito de economia circular foi levantado pela primeira vez por dois economistas ambientais britânicos Pearce e Turner (1990). Em economia dos recursos naturais e do meio ambiente, eles apontaram que uma economia aberta tradicional foi desenvolvida sem a tendência de reciclagem, o que refletiu no tratamento do ambiente como um reservatório de resíduos.

A economia circular foi constituída a partir de escalar de pensamentos e pensadores visionários: Michael Braungart e William McDonough (*Cradle to Cradle*), Janine Benyus (*Biomimicry*), Walter Stahel (*Performance Economy*), Amory Lovins (*Natural Capitalism*) e Thomas E. Graedel (*Industrial Ecology*).

A economia circular promove um modelo de produção de ciclo fechado para aumentar a eficiência de uso dos recursos, reduzir os níveis de poluição e as quantidades de resíduos geradas pelos processos produtivos (SCHEEPENS; VOGTLÄNDER; BREZET, 2015).

Esse modelo envolve aspectos econômicos, ambientais e sociais por meio de uma reconfiguração do sistema produtivo orientada para a conservação e melhor utilização dos resíduos (GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2015).

No que diz respeito ao aspecto econômico, o modelo circular contribui para uma maior competitividade através do aumento da eficácia de alocação de recursos, utilização de recursos e produtividade. Ambientalmente, reduz as externalidades negativas principalmente pelo redesenho da estrutura industrial de forma ecológica. Socialmente, cria oportunidades de emprego e melhora o bem-estar dos indivíduos (SU et al., 2013).

As mudanças substanciais nas práticas de projeto, produção, consumo, uso, desperdício e reuso são necessárias em toda a cadeia produtiva (HOBSON, 2015). Desta forma, a economia circular alcança um melhor equilíbrio e harmonia entre economia, meio ambiente e sociedade (GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2015).

Os princípios da economia circular não são completamente novos no Brasil. Empresas e outras organizações vêem esses princípios como fatores orientadores da inovação com potencial comprovado de criação de valor e como uma oportunidade de se diferenciar no mercado, mesmo em tempos de turbulência econômica e limitações orçamentárias (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017).

No Brasil a economia circular começou a ser mais amplamente discutida a partir do Programa *CE100* Brasil lançado em outubro de 2015 pela Ellen MacArthur Foundation.

O *Circular Economy 100 (CE100)* é um programa de inovação no qual concorrentes colaboram. O programa reúne empresas, governos e instituições acadêmicas. Apresenta uma introdução com a visão inicial das atividades de economia circular já existentes no Brasil e visa identificar possíveis oportunidades de dar escala a essas atividades. O estudo se concentra em três setores importantes para a economia brasileira: agricultura e ativos da biodiversidade, edifícios e construção e equipamentos eletroeletrônicos (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017).

A agricultura circular, referindo-se ao contexto da economia circular, foi proposta pela primeira vez na China por Gao, Chen e Liang (2007) e baseia-se no princípio da economia circular juntamente com o desenvolvimento sustentável. Este conceito organiza atividades de produção agrícola ao longo da cadeia produtiva "recursos - produtos agrícolas - recursos renovados" enfatizando a reciclagem e

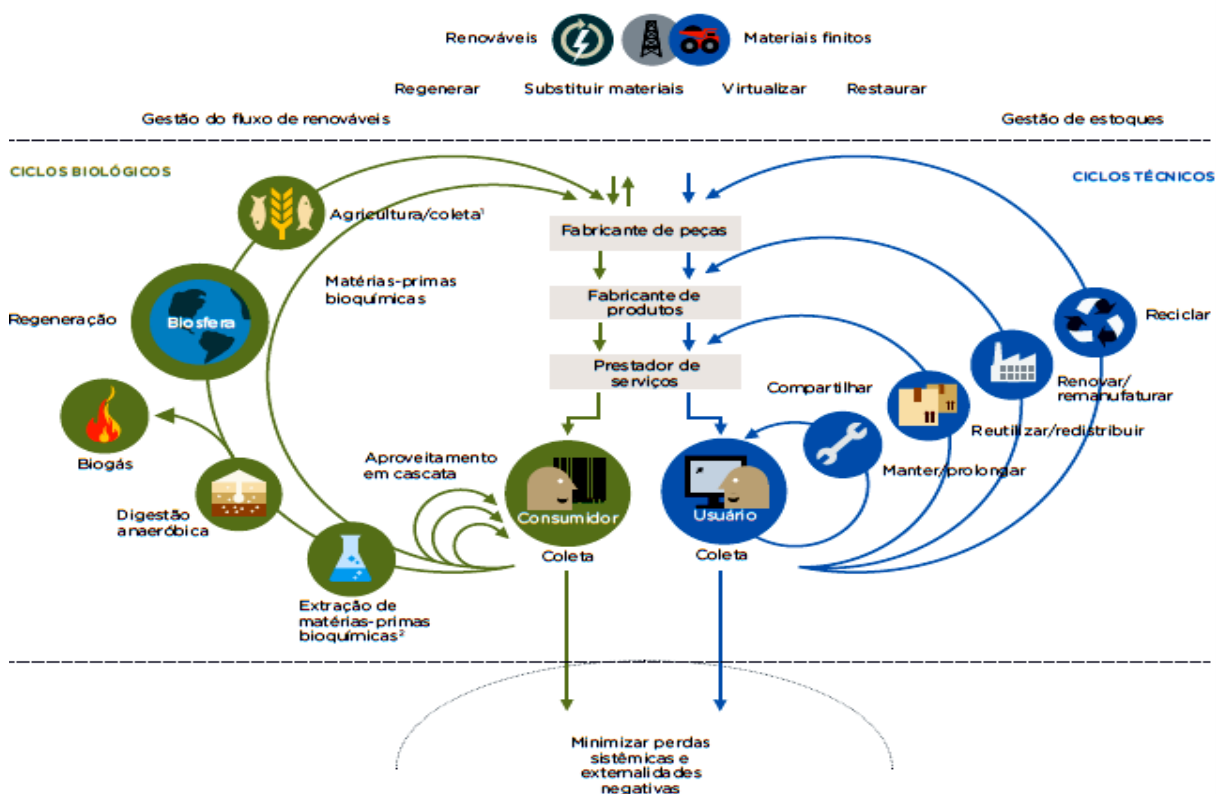
reutilização de resíduos e subprodutos (WU et al., 2015). Aumentar a complexidade do sistema de produção e o uso de co-produtos ajuda a obter um melhor desempenho e otimizar o uso dos recursos disponíveis (AGOSTINHO; ORTEGA, 2012).

Devido a características sociais, mercadológicas e de capital natural, o Brasil apresenta um cenário apropriado para o desenvolvimento da economia circular, tais condições se dão pela diversidade de fauna e flora, a produção agrícola, a proximidade entre mercados consumidores em crescimento e centros de produção industrial, certificações ambientais adotadas, o uso de práticas como compostagem, rotação de colheitas, cultivo de cobertura e do plantio direto (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017).

Repensando a geração de valor, três princípios básicos regem a economia circular. No primeiro preservar e aprimorar o capital natural, controlando estoques finitos e equilibrando os fluxos de recursos renováveis. No segundo otimizar o rendimento de recurso, fazer circular produtos, componentes e materiais no mais alto nível de utilidade o tempo todo, tanto no ciclo técnico quanto no biológico e no terceiro, estimular a efetividade do sistema, revelando e excluindo as externalidades negativas desde o princípio (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017).

Os materiais para o ciclo biológico são biodegradáveis, obtidos a partir de matéria vegetal. O ciclo técnico envolve materiais não renováveis, devendo estes, serem utilizados de forma compartilhada para evitar o desperdício. A Figura 5 apresenta o sistema da economia circular, distinguindo os materiais em ciclos técnicos e biológicos.

Figura 5 - Sistema da economia circular



Fonte: Ellen MacArthur Foundation (2013)

No fluxo biológico, a reinserção de forma segura dos materiais é uma característica importante. No diagrama as etapas de cascadeamento permitem extrair valor dos produtos de nutrientes biológicos e reinseri-los em novos ciclos como produtos diferentes. Nesse caso a geração de valor se dá pelo menor custo marginal de se cascadear esses materiais para novos ciclos de produção em relação ao custo de usar a matéria-prima virgem (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2013).

No fluxo técnico, fica evidente no diagrama que quanto menor o círculo, maior é a capacidade dos nutrientes técnicos circularem com qualidade pelo sistema da economia sem se tornar resíduos, gerando uma ordem de prioridade de manobra: manutenção, redistribuição, remanufatura e por fim reciclagem (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2013).

Na economia circular, o consumo de recursos virgens brutos é reduzido para otimizar o uso de subprodutos, resíduos ou reciclagem de produtos descartados como fonte primária de materiais de recurso e para reduzir a poluição gerada em cada etapa do processo produtivo (PINJING et al., 2013).

As métricas de circularidade são úteis para avaliar os efeitos de uma economia circular em termos de rentabilidade, criação de empregos e impactos

ambientais. Os indicadores são ferramentas facilitadoras desse processo e permitem avaliar as estratégias empregadas e acompanhar sua evolução.

3.1.1 Indicadores de Economia Circular

Embora as pesquisas sobre economia circular tenham suas principais contribuições nas últimas décadas, poucos estudos estão focados em mensurar o nível de circularidade de um produto em uma cadeia de suprimentos ou serviço. Vários estudos de caso analisam a economia circular em diferentes contextos, porém poucos definem ferramentas, critérios e metodologias de avaliação ambiental, com base em indicadores quantitativos, para medir a economia circular (ELIA; GNONI; TORNESE, 2017).

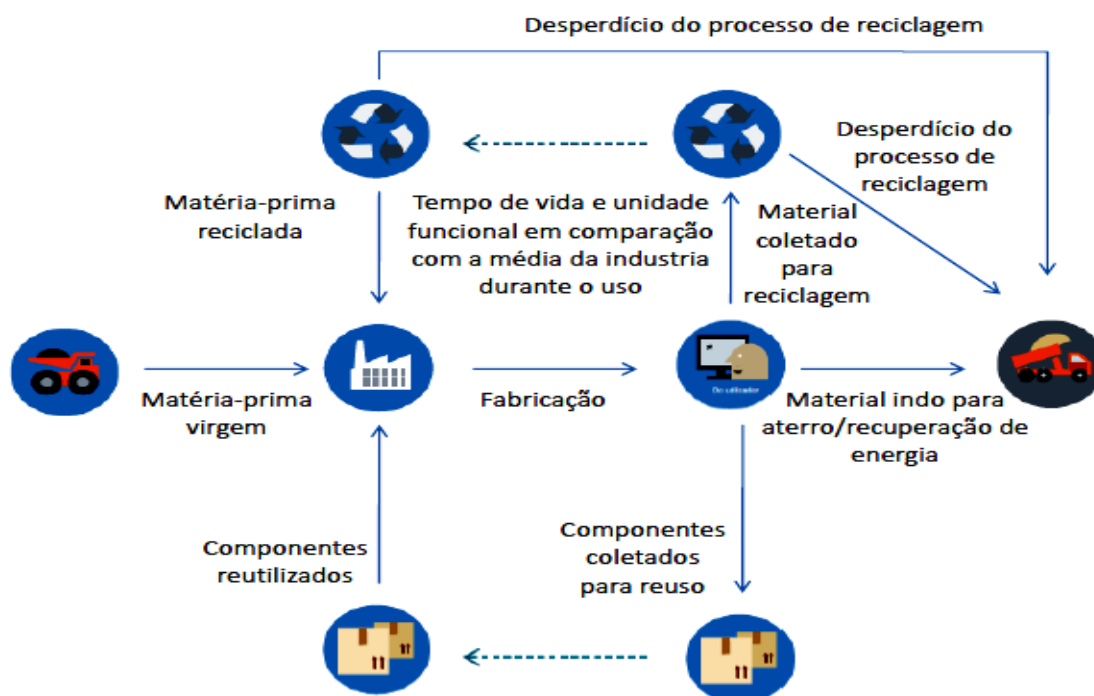
Para apoiar a medição da economia circular, a Fundação Ellen Macarthur adotou alguns níveis de processo para facilitar sua mensuração. No entanto, considerou o monitoramento das fases de entrada do material, o projeto, a produção, o consumo e o final de vida do mesmo para estabelecer a metodologia de avaliação (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017).

Ainda nesse projeto de indicador de circularidade, como sendo os requisitos a serem medidos, a fundação Ellen Macarthur, baseando-se no relatório europeu de sustentabilidade, considerou a redução de insumos e uso de recursos naturais, redução dos níveis de emissão, redução de perdas de materiais valiosos, aumento da quota de recursos renováveis e recicláveis e o aumento a durabilidade dos produtos (EEA, 2016).

Assim surgiu o MCI - *Material Circularity Indicator* (Indicador de Circularidade de Material), uma ferramenta que permite analisar e avaliar uma série de riscos ambientais, regulatórios e de cadeia de suprimentos para projetos e produtos. O indicador pode ser utilizado por *designers* de produtos, bem como para relatórios internos, decisões de aquisição ou avaliação de empresas (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017).

A Figura 6 apresenta o fluxo de material considerado para chegar ao indicador de circularidade MCI.

Figura 6 - Itens considerados no cálculo do MCI



Fonte: Adaptado de Ellen Macarthur Foundation (2017)

Na entrada do processo de produção são considerados materiais virgens e reciclados, além de componentes reutilizados. Na fase de utilização considera-se o tempo de uso do produto em comparação com a média do produto na indústria com tipo semelhante, focando a maior durabilidade e manutenção compartilhada. Na destinação final, após o uso, verifica-se a quantidade de material que vai para o aterro e quanto é coletado para a reciclagem, bem como que componentes são recolhidos para utilização. Na eficiência da reciclagem, analisam-se os processos de reciclagem usados para produzir entradas recicladas e a reciclagem do material após o uso.

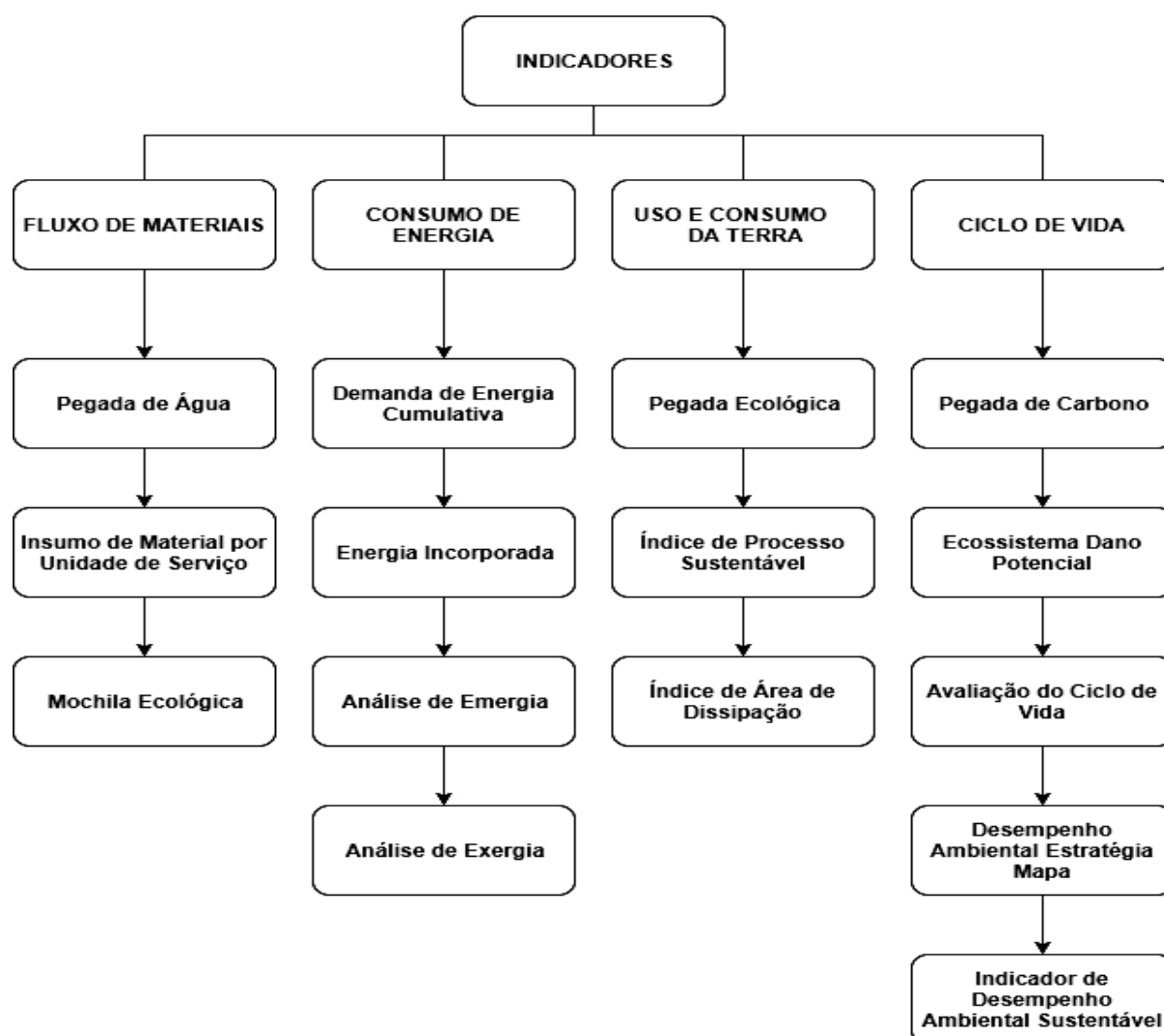
Nesse contexto outros indicadores baseados em fluxo de materiais também podem ser empregados para medir a economia circular. A pegada de água, insumos de material por unidade de serviço e mochila ecológica, são métodos de índice aplicados para medir informações de impacto único sobre um produto ou serviço (HOEKSTRA; HUNG, 2002).

O consumo de energia, característica importante da economia circular, pode ser mensurado através da Demanda de Energia Cumulativa, Energia Incorporada, Análise de Energia e Análise de Exergia (HUIJBREGTS et al., 2006).

Quanto ao uso e consumo da terra, a Pegada Ecológica, o Índice de Processo Sustentável e o Índice de Área de Dissipação, são indicadores que podem ser utilizados. Para analisar o ciclo de vida, pode-se citar a Pegada de Carbono, o Ecossistema Dano Potencial, a Avaliação do Ciclo de Vida, o Desempenho Ambiental estratégia Mapa e o Indicador de Desempenho Ambiental Sustentável (ELIA; GNONI; TORNESE, 2017).

A Figura 7 apresenta indicadores baseados no fluxo de materiais, consumo de energia, uso e consumo da terra e ciclo de vida que podem ser associados à economia circular.

Figura 7 - Indicadores



Fonte: Baseado em Hoekstra e Hung (2002); Huijbregts et al., (2006); Elia, Gnoni, Tornese (2017)

Dentro da delimitação dos três grandes campos de intervenção: micro (produto, organização e consumidores individuais), meso (parques industriais) e macro (cidade, país), do paradigma da economia circular, no que diz respeito aos indicadores de circularidade, os estudos no nível micro não mostram adoção de padronização de índice para medir a reciclagem, reutilização e circularidade de fluxo (ELIA; GNONI; TORNESE, 2017).

No nível meso os sistemas de avaliação da economia circular não incluem indicadores sociais (MURRAY; SKENE; HAYNES, 2017) e no macro os índices são cada vez mais aceitos como ferramentas úteis de desempenho. Porém, são baseados apenas em princípios 3R (redução, reutilização e reciclagem), não considerando equidade social, bem estar econômico e qualidade ambiental conjuntamente (BANAITÉ, 2016).

O desenvolvimento de indicadores específicos de mensuração da economia circular é necessário para validar a eficiência da mesma e assim poder mostrar quantitativamente os resultados sociais, econômicos e ambientais que ela proporciona.

3.2 A PERSPECTIVA SUSTENTÁVEL NO CONTEXTO MENSURÁVEL

A sustentabilidade abrange questões de qualidade de vida, competitividade empresarial, tecnologias limpas, utilização racional dos recursos, responsabilidade social, entre outros.

De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU), a sustentabilidade envolve aspectos como a conservação da água, do solo, dos recursos genéticos animais e vegetais, além de não degradar o ambiente, ser tecnicamente apropriado, economicamente viável e socialmente aceito (GIORDANO, 2005).

A sustentabilidade nos negócios tem como pilares as pessoas, o planeta e o lucro. As pessoas remetem à dimensão social, o planeta ao ambiente e o lucro à economia (ELKINGTON, 1997). Esses princípios foram desenvolvidos por John Elkington e conhecidos originalmente por *Triple Bottom Line* ou Tripé da Sustentabilidade.

Dentro desse contexto, a FAO (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação), define a sustentabilidade aplicada ao agronegócio como sendo o manejo e a conservação da base dos recursos naturais, e a orientação da mudança tecnológica e institucional, de maneira a assegurar a obtenção e a satisfação contínua das necessidades humanas para as gerações presentes e futuras (KAMIYAMA, 2011).

O desenvolvimento tecnológico na agropecuária contribuiu para o aumento na produção de alimentos e oportunidades de ocupação e renda no meio rural. A aplicação de ferramentas de avaliação de sustentabilidade pode ajudar a identificar os desafios relacionados ao impacto ambiental, econômico e social, no desenvolvimento de sistemas de produção (DE OLDE et al., 2016).

Valela e Ellenbecker (2001) recomendam que os indicadores de sustentabilidade devam ser compostos de quatro dimensões básicas que permitam identificar:

- (a) uma métrica;
- (b) um sistema de medição absoluto ou ajustado;
- (c) um período de medição ou cálculo do indicador; e
- (d) as condições para análise e aquisição dos dados.

Ilari-Antoine et al. (2014) afirmam que no que tange os estudos sobre sustentabilidade dentro da cadeia produtiva suinícola, a maior parte deles concentram questões ambientais ou de bem-estar, sobre a forma de medi-los ou implementar. Segundo os autores, a sustentabilidade econômica raramente é levada em conta ou é considerada uma parte secundária do trabalho, muitas vezes reduzida a questões de viabilidade.

A abordagem no desenvolvimento de uma ferramenta de sustentabilidade econômica em nível de exploração deve ser holística e levar em consideração a cadeia produtiva em sua totalidade, considerando os objetivos das pessoas envolvidas, bem como seus rendimentos (BONNEAU et al., 2014).

De acordo com Silva, Silva e Mello (2010), o avanço de tecnologias da produção animal aumenta a necessidade de se obter resultados econômicos. Porém, observando-se a lógica de sustentabilidade, torna-se necessária a preservação dos recursos naturais e a responsabilidade social.

Entretanto, para desenvolver indicadores econômicos, é necessário considerar fatores ambientais e sociais. Além de seguir algumas regras gerais para

o desenvolvimento. Eles têm que ser simples, prático, pragmático, fácil de usar e de se comunicar, reproduzível, comparável e compreensível pelos agricultores (ILARI-ANTOINE et al., 2014).

O relato da sustentabilidade auxilia a organização a estabelecer metas, acompanhar seu desempenho e efetuar mudanças no processo produtivo, quando necessárias, a fim de tornar suas operações mais sustentáveis por meio do monitoramento mais eficiente de seus recursos.

3.2.1 Relatório de Sustentabilidade GRI (*Global Reporting Initiative*)

A GRI propõe um conjunto de indicadores baseados na descrição qualitativa e quantitativa dos riscos e impactos, relacionados às dimensões econômicas, sociais e ambientais. Também é regida por um grupo de princípios para a preparação das informações para garantir a qualidade, avaliação consistente e medidas adequadas.

As diretrizes da *Global Reporting Initiative* (GRI) fornecem indicadores internacionalmente padronizados para medir a redução de resíduos por meio de diferentes métodos. A maioria destes mede as saídas em relação aos impactos da redução da fonte, reutilização e remanufatura (VELEVA; BODKIN; TODOROVA, 2017).

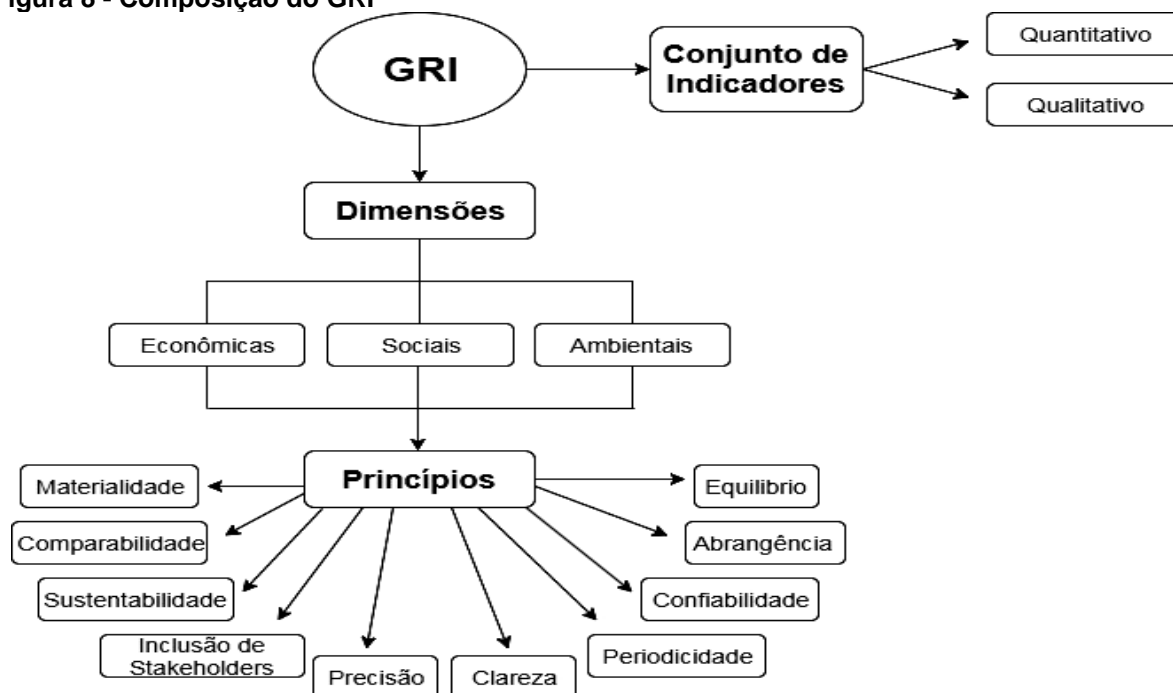
No Brasil, a GRI tem como parceiros o núcleo oficial de colaboração do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), o núcleo de estudos em sustentabilidade da Fundação Getulio Vargas (GVces) e a Uniethos, uma associação independente, prestadora de serviços em empresas para desenvolver a sustentabilidade nos negócios.

O quadro mais utilizado para medir e reportar dados de resíduos atualmente é a GRI (HARDCASTLE, 2016). As suas orientações exigem o relatório do peso total de resíduos perigosos e não perigosos por diferentes métodos de eliminação, incluindo reutilização, reciclagem, compostagem, recuperação (incluindo recuperação de energia), incineração, injeção de poço profundo, aterro sanitário e armazenamento em local apropriado (GRI, 2015 a, b).

Quanto aos princípios aborda a materialidade, a inclusão dos agentes da cadeia produtiva (*stakeholders*), o contexto da sustentabilidade, a abrangência, o equilíbrio, a comparabilidade, a precisão, a periodicidade, a clareza e confiabilidade.

As diretrizes que compõem o GRI são universalmente aplicáveis a empresas de todos os tamanhos, tipos e setores do mercado (GRI, 2015 a). A Figura 8 ilustra a composição do GRI.

Figura 8 - Composição do GRI



Fonte: Autoria própria

Assim como o objetivo do desenvolvimento sustentável, a GRI visa satisfazer as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de geração futura. Elaborar o relatório de sustentabilidade auxilia as organizações a estabelecer metas, medir seu desempenho e gerir mudanças voltadas à sustentabilidade em suas operações, levando em consideração atividades inovadoras e estratégicas em seu processo produtivo.

3.2.2 PSR (Pressure-State-Responses)

O modelo PSR foi formulado pelo *Statistic Canada* (FRIENDS; RAPPORT, 1979) e é baseado na relação causa-efeito. Analisa as relações entre pressão ecológica, estado e resposta. O modelo PSR usa alguns problemas ambientais como pontos de avanço para analisar as relações causais entre atividades humanas

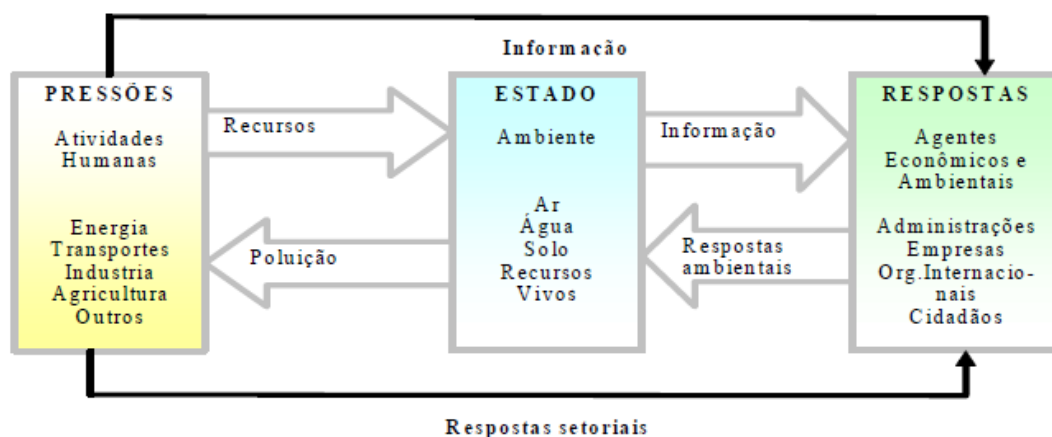
e questões ambientais, identificar indicadores ou índices e, finalmente, fornecer descrições quantitativas ou qualitativas (LIRA; CÂNDISO, 2008).

O modelo PSR está entre os mais amplamente utilizados para a apresentação de estatística e indicadores relativo ao tema ambiental e desenvolvimento sustentável e foi adotado pela *Organization for Economic Co-operation and Development* - OECD (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico) em 1993 (CARVALHO; BARCELLOS, 2009; BRAMBILA; FLOMBAUM, 2017).

As variações do PSR são: Modelo Força Motriz Estado Resposta (*Driving-Force-Stress-Response* - DSR) adotado pela Comissão das Nações Unidas para Desenvolvimento Sustentável; o Modelo Pressão Estado Impacto Resposta (*Pressures-State-Impact-Responses* - PSIR) é utilizado pelo PNUMA e o Modelo Força Motriz Pressão Estado Impacto Resposta (*Driving-Force-Pressures-State-Impact-Responses* - DPSIR) adotado pela EEA (OECD, 2003).

Quanto às definições, a pressão reflete os impactos dos ecossistemas naturais ou atividades humanas que podem exercer no ambiente; o estado refere-se aos elementos que podem refletir as mudanças nos fatores ambientais sob os impactos de longo prazo e, por fim, a resposta refere-se às medidas tomadas para prevenir, mitigar ou restaurar as mudanças ambientais desfavoráveis (MAI; XU; PAN, 2005; CARVALHO; BARCELLOS, 2009). A Figura 9 sintetiza o Modelo Pressão Estado Resposta.

Figura 9 - Modelo PSR



Fonte: OECD (2003)

As questões relacionadas ao meio ambiente e ao desenvolvimento econômico estão necessariamente vinculadas às questões de ordem social. Os

modelos de sistema de indicadores de sustentabilidade disponibilizam informações importantes que servirão de base para construção e criação do conhecimento acerca do uso desses indicadores por parte das organizações (LIRA; CÂNDISO, 2008).

3.3 CARACTERÍSTICAS DA ATIVIDADE SUINÍCOLA NO BRASIL

A história da atividade suinícola se confunde com a colonização no país. As primeiras espécies foram trazidas por Martim Afonso de Souza em 1532 e desembarcaram em São Vicente, litoral paulista. A atividade suinícola tornou-se uma importante atividade econômica com a chegada dos imigrantes alemães, italianos e portugueses nas regiões sudeste e sul do país (ABCS, 2016).

Com relação ao Produto Interno Bruto (PIB) da atividade suinícola no Brasil, para dimensionar a cadeia produtiva, tem-se que no ano de 2015, a cadeia gerou R\$ 62,57 bilhões, 126 mil empregos diretos e 900 mil indiretos (ABCS, 2016).

Na produção rural brasileira, a cadeia suinícola é um dos pilares centrais para a sustentabilidade e apresenta avanços significativos na gestão ambiental. Com o desenvolvimento tecnológico e o aumento da conscientização do consumidor final, a antiga imagem ligada ao setor há muito ficou pra trás, dando lugar a um mercado dinâmico que trata cada detalhe da cadeia produtiva com responsabilidade e cuidado (SEBRAE, 2016).

Em relação à estrutura produtiva, a cadeia suinícola brasileira organiza-se de duas formas: sistema integrado e sistema independente. No sistema integrado as indústrias processadoras fornecem insumos, tecnologias, métodos e procedimentos de trabalho para o suinicultor que, por sua vez, produz e entrega o suíno desenvolvido para o abate (GIONGO; MONTEIRO, 2015).

No sistema integrado, a empresa abatedora/processadora fornece os leitões, a ração, as vacinas, os medicamentos e a assistência técnica ao criador, e o mesmo se compromete a entregar o suíno pronto para o abate dentro das especificações determinadas pela abatedora/processadora. Esta produção é predominante na região Sul do Brasil, em especial no estado de Santa Catarina (ITO; GUIMARÃES; AMARAL, 2016).

Em outras áreas do país, alguns produtores optam pelo sistema independente, nesse arranjo produtivo não há dependência das empresas abatedoras/processadoras, os produtores se responsabilizam pelos insumos, desenvolvimento e venda do produto. Entretanto, estão mais vulneráveis às oscilações do mercado (ITO; GUIMARÃES; AMARAL, 2016).

A região Sul do Brasil, formada pelos estados do Paraná, de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul, detém uma participação elevada no valor agregado do setor agropecuário e uma das mais altas produtividades do país, representa 67% da produção acumulada (EMBRAPA, 2016). Desse modo, a elevação da produtividade da agropecuária implica diretamente na competitividade do setor, aprimorando, com isso, a produção de alimentos, a sua capacidade de inserção internacional, além da geração de trabalho e renda no campo (RAIHER et al., 2016).

Como consequência da competitividade elevada no setor agropecuário, a capacidade tecnológica em genética suína no Brasil encontra-se desenvolvida e cumpre um papel importante no mercado de carnes. O Brasil já tem reconhecida a qualidade de sua carne em termos organolépticos (cor, sabor, odor e textura) e está desenvolvendo métodos para obter também o reconhecimento pela qualidade ética dos produtos, que, em outras palavras, significa respeito ao meio ambiente, sustentabilidade e bem-estar animal (MORAES; CAPANEMA, 2012).

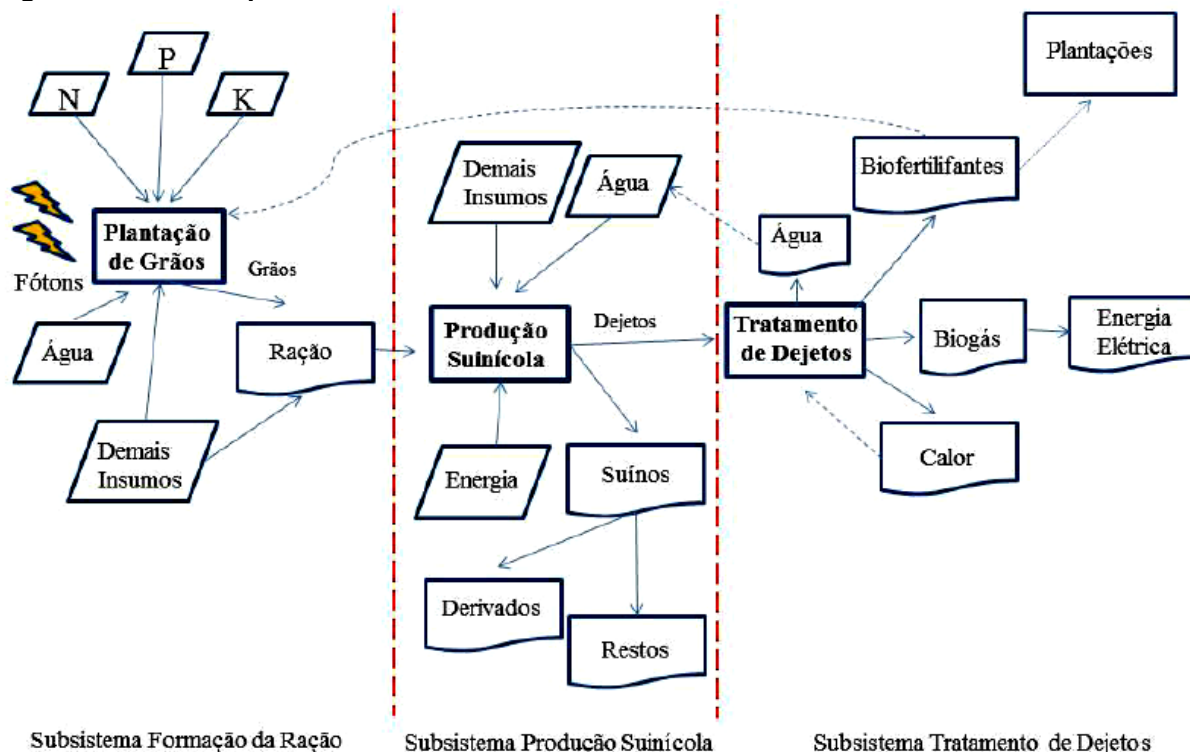
No Brasil, a produção suinícola caracteriza-se como um subsistema que tem como principal objetivo a produção de proteína animal. Nele ocorre a assimilação de ração, de água, de energia, de medicamentos e de demais insumos (entradas) pelos suínos, que, após adquirirem certo peso, estão aptos à comercialização. Quanto às saídas, o manejo adequado dos resíduos gerados pela atividade suinícola (fezes, urina, resíduos de ração e água) é fundamental para minimizar os impactos ambientais (DOS SANTOS et al., 2014).

Na fase creche, que compreende suínos entre 21 e 63 dias de vida, os mesmos iniciam consumindo 1,41 litros de água por dia e terminam com um consumo de 5,11 litros por dia. Quanto aos resíduos, os animais nessa mesma fase, geram em média 3 litros por dia e na fase adulta cerca de 6 litros, o que corresponde aproximadamente a 6 % do peso corporal (GUERINI et al., 2015).

A composição e a quantidade de resíduos variam de acordo com o manejo adotado, idade dos animais, alimentação, temperatura, métodos utilizados para coletar e armazenar os resíduos, umidade e quantidade de água utilizada para

limpar as instalações (MAPA, 2016). Desta forma, é necessário adequar os resíduos da cadeia produtiva suinícola para sua utilização e/ou redução do poder poluente, através de um subsistema de tratamento, localizado na extremidade de saída de todo o sistema. A Figura 10 ilustra uma visão simplificada do sistema produtivo suinícola.

Figura 10 - Sistema produtivo suinícola



Fonte: Dos Santos et al. (2014)

O sistema de produção suinícola é composto por três subsistemas. O primeiro consiste na formação da ração, considerado entrada do sistema. O segundo, situado no meio, denomina-se produção suinícola. O terceiro, tratamento de resíduos.

Na fase inicial ocorre a transformação de nutrientes, água, energia solar e demais insumos em grãos, estes, são convertidos em ração e disponibilizados ao subsistema de produção suinícola. As fases da produção suinícola são classificadas de acordo com a idade ou com o estado no qual o animal se encontra e o tratamento de resíduos tem seu processo influenciado pela temperatura e a quantidade de água presente.

No que tange as questões ambientais relacionadas à cadeia produtiva suinícola, sua importância vem crescendo nas atividades de manejo de resíduos, seja pela maior conscientização ou pelo aumento das exigências de órgãos fiscalizadores. As maiores preocupações se concentram na contaminação dos solos, lençóis freáticos pela lixiviação dos resíduos, e a liberação de gases como o dióxido de carbono, metano e gás sulfídrico, os quais em grandes quantidades prejudicam a biosfera (SARDÁ et al., 2010; GOMES et al., 2014).

A grande quantidade de resíduos gerados pela agricultura e pela pecuária constituem um grave problema ambiental caso estes não sejam corretamente dispostos ou reaproveitados (FORSTER-CARNEIRO et al., 2013), pois sua elevada carga orgânica contamina os solos e as águas e emite gases que contribuem com o efeito estufa (CIBIOGÁS, 2016).

Os resíduos agropecuários caracterizam-se como sendo sobras de culturas agrícolas e esterco animal (FORSTER-CARNEIRO et al., 2013; PORTUGAL-PEREIRA et al., 2015; EBA, 2016). Sua gestão é complexa e de alto custo (MENARDO; BALSARI, 2012), devido a isso, os resíduos geralmente são abandonados, queimados em campos ou encaminhados para aterros sanitários (MACEDO et al., 2016; MONLAU et al., 2015; MENARDO; BALSARI, 2012).

Como os principais elementos poluidores na cadeia suinícola têm o Nitrogênio (N), o Fósforo (P) e os metais pesados, como o Zinco (Zn) e o Cobre (Cu), além de microorganismos fecais patogênicos. Na atividade suinícola intensiva, o volume de resíduos é superior devido à alta concentração de animais por área (FERNANDES, 2012).

Pode-se considerar ainda, a liberação de Metano (CH_4), Dióxido de Carbono (CO_2), Amônia (NH_3), Óxido Nitroso (N_2O) e Sulfeto de Hidrogênio (H_2S) como elementos causadores de impactos ambientais dentro da atividade suinícola (XU; ADAIR; DESHUSSES, 2016). O solo também sofre transformações em suas características devido ao acúmulo de nutrientes e materiais pesados. Esses elementos têm impacto negativo na produtividade das lavouras e ocasionam toxicidade nas plantas, com desdobramentos para a saúde humana e animal (KUNZ; OLIVEIRA 2006).

As adoções de soluções tecnológicas para diminuir o impacto ambiental na atividade suinícola, precisam contemplar ações mitigadoras e serem viáveis economicamente (TAVARES, 2012). Entre elas Ito, Guimarães e Amaral (2016)

mencionam o uso racional dos recursos hídricos, por meio do aproveitamento da água da chuva e da instalação de bebedouros que otimizam o consumo de água pelos animais; a instalação de biodigestores e a produção de biofertilizantes.

As políticas socioambientais ligadas à cadeia produtiva suinícola abordam questões sanitárias, de meio ambiente, boas práticas industriais e bem-estar animal. No Brasil, a adequação ambiental na criação de suínos ocorre de forma heterogênea, especialmente nos estados do sul que apresentam elevada concentração de produção e níveis de industrialização. Segundo a Associação Brasileira de Proteína Animal, cerca de 66,5% dos abates de suínos ocorrem na região sul do Brasil (ABPA, 2016). Os produtores exportadores além de seguirem exigências do mercado interno, precisam estar dentro das políticas e padrões internacionais.

3.4 ENTRADAS E SAÍDAS DO PROCESSO DE PRODUÇÃO SUÍNA

3.4.1 Uso Racional da Água

A água é o nutriente mais importante para a vida dos animais. O controle na sua demanda é fundamental para manter a atividade de produção animal de forma sustentável. Sendo assim, conhecer o volume gasto de água na produção suinícola permite aos produtores avaliar se o consumo está dentro dos padrões normais estabelecidos (ITO; GUIMARÃES; AMARAL, 2016).

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) é o órgão do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), responsável por estabelecer parâmetros de qualidade que as águas superficiais e subterrâneas devem ter para serem destinadas a saciar a sede animal (MAPA, 2016).

Em função do manejo adotado e equipamentos, existe uma variação considerável no consumo de água entre as granjas de suínos. O excesso de água aumenta a produção de resíduos e o custo com o seu tratamento (CARDOSO, 2014).

Nesse sentido, Bonazzi (2001) estabelece as necessidades hídricas dos suínos em suas diferentes fases produtivas, conforme segue Tabela 1.

Tabela 1 - Água necessária para a produção de suínos, nas diferentes fases produtivas

Categoria de Suíno	Aporte médio de água (L/dia)
Leitões (15 Kg)	1,5 - 2
Suíno (50 Kg)	5 - 8
Suíno (90 Kg)	6 - 9
Suíno (150 Kg)	7 - 10
Porca em gestação	15 - 20
Porca em lactação	30 - 40

Fonte: Bonazzi (2001)

No mercado, existe uma diversidade de opções de bebedouros para suínos. Este deve ser avaliado em suas características de acordo com a categoria de suíno que irá utilizá-lo. O equipamento ideal oferece água limpa, fresca, à vontade e com desperdício mínimo, devendo fornecer o volume pretendido a uma velocidade baixa (TAVARES, 2012).

Outra prática recomendável para usar a água de maneira racional é através da utilização de sistemas para coleta de água da chuva por meio da captação via telhado e escoamento da água captada por meio de calhas, passando por filtros, antes da armazenagem em cisternas (CARDOSO, 2014).

O uso do hidrômetro (instrumento de medição volumétrica da água) é importante para os produtores, pois permite que os mesmos possam quantificar com precisão o consumo de água na propriedade e com isso evitar vazamentos e desperdícios.

3.4.2 Uso Racional da Ração

O conhecimento voltado à nutrição dos suínos é de fundamental importância para não haver o desperdício. Saber as exigências nutricionais desses animais por categoria, genética e desempenho desejado, permite trabalhar de maneira sustentável (MAPA, 2016).

Conhecer a área de alimentos em relação à sua composição, a digestibilidade dos nutrientes, fatores antinutricionais, balanceamento adequado dos aminoácidos, utilização do conceito de proteína ideal e restrições de uso, é primordial no processo produtivo e, principalmente, quando se trata em formas de aperfeiçoá-lo para usá-lo de maneira mais sustentável (BÜNZEN et al., 2008).

O processamento da ração fornecida aos suínos é de fundamental importância dentro da nutrição. Quanto à forma, pode ser à vontade ou restrita; a apresentação farelada, paletizada ou extrusada e a administração pode ser, seca, úmida ou líquida. O processo de extrusão é caracterizado pelo cozimento dos ingredientes sob alta pressão, umidade e temperatura, em um curto espaço de tempo. Esse processo permite maior digestibilidade e palatabilidade da ração (COSTA et al., 2006).

Quando se trata de sistema de alimentação, este pode ser um fator determinante para perdas de nutrientes. O sistema de alimentação por fases consiste na escolha de critérios e nutrientes adequados a cada fase de vida dos suínos: Leitões - lactação/creche, crescimento/terminação e gestação/lactação (MAPA, 2016).

No sistema de alimentação de precisão, a estrutura consiste em um comedouro automático que serve como alimentador e mecanismo de medição de peso e consumo em tempo real. Acoplado ao comedouro existe um subsistema de dosagem que permite fornecer uma dieta em quantidade e qualidade determinadas pelo sistema (HAUSCHILD, 2010).

O sistema de alimentação eletrônica para fêmeas gestantes em grupo permite o fornecimento da quantidade exata de ração que cada matriz necessita, sem desperdício. Neste sistema o nutricionista formula a dieta de acordo com a necessidade da fase de gestação, e adequada à quantidade fornecida por animal conforme a ordem de parto, fase gestacional, peso vivo etc. (DIAS; SILVA; MANTECA, 2014).

Os resíduos produzidos pelos suínos são consequência da quantidade dos nutrientes fornecidos na dieta. Portanto, os produtores e nutricionistas podem contribuir muito para a solução da questão da poluição ambiental pelos resíduos, os quais podem ser materializados em dietas formuladas para menor excreção de nutrientes e utilizadas em sistemas de produção que operam com o conceito de produção mínima de resíduos (LIMA, 2007).

3.4.3 Uso Racional da Terra

Uma das alternativas econômicas favoráveis para a destinação dos resíduos suínos é a sua utilização como adubo. A utilização dos resíduos suínos na fertilização do solo tem sido praticada e difundida por ser fonte de nutrientes para as plantas, principalmente de Nitrogênio, Fósforo e Potássio, além de ser uma forma de descarte e destinação deste resíduo da criação de suínos (TUZZIN DE MORAES et al., 2014).

Entretanto, o solo recebe volumes de resíduos da cadeia produtiva suinícola muitas vezes acima de sua capacidade de absorção e reciclagem, fazendo com que perca suas principais características. Para se evitar a adição de nutrientes em doses superiores à capacidade de absorção do solo ou das exigidas por culturas específicas, a dose de resíduos deve ser calculada obedecendo a um plano de manejo de nutrientes, o qual deve efetuar correções de excessos e deficiências quando for o caso (SEGANFREDO, 2006).

Para minimizar estes problemas é recomendada a prática de alguns procedimentos antes da utilização dos resíduos suínos na agricultura: a análise do solo, escolha da cultura, determinação da composição dos resíduos e a forma de aplicação. Quanto à forma de aplicação dos resíduos, para reduzir a perda de nutrientes e reduzir odores, aconselha-se que seja rente ao solo (DOS SANTOS et al., 2014).

3.4.4 Tecnologias para o Aproveitamento Econômico dos Resíduos de Suínos

A cadeia produtiva suinícola procura alternativas que além de reduzirem impactos ambientais e o custo envolvido nesse manejo, agreguem valor a esta matéria-prima. No entanto, o conhecimento das características dos resíduos dos animais é fundamental para o projeto dos sistemas de tratamentos e para o acompanhamento do manejo e disposição dos resíduos (VANOTTI, 2012).

O teor de nutrientes contido nos resíduos de suínos depende de alguns fatores, sendo eles a temperatura, a idade dos animais, a ração, métodos de recolhimento e armazenagem dos resíduos, além do teor de umidade, sendo que

As estratégias para o tratamento de resíduos da cadeia produtiva suinícola são baseadas em processos físicos, químicos e biológicos capazes de reduzir seu potencial poluidor (MIELE, 2006). Até algumas décadas, a forma mais usual de manejo de resíduos da cadeia produtiva suinícola era o armazenamento em esterqueiras ou em lagoas e posterior utilização como fertilizante nas lavouras (HIGARASHI; KUNZ E OLIVEIRA, 2007).

Entretanto, a adoção dessas práticas convencionais, para o manejo de resíduos, vem caindo em desuso devido as grandes áreas requeridas para implantação dos sistemas, do mal dimensionamento e da poluição ambiental constatada nas regiões de produção intensiva (VANOTTI, 2012).

O desafio para os profissionais na cadeia produtiva suinícola é a exigência da sustentabilidade ambiental, de um lado existe a pressão pela concentração de animais em pequenas áreas de produção e pelo aumento da produtividade e, de outro, a pressão para que este aumento não afete o meio ambiente (MIELE 2006).

As soluções tecnológicas para minimizar os impactos ambientais no que diz respeito ao tratamento de resíduos dos suínos, deve atender os objetivos tradicionais de melhorar a qualidade do ar, do solo e da água, da saúde humana e animal, mas também deverá incluir a recuperação de nutrientes, o aproveitamento da energia e a conservação da água. Com este propósito, três principais caminhos de desenvolvimento de tecnologias para o manejo dos resíduos devem ter suas pesquisas intensificadas: os sistemas que secam os resíduos (via seca), os sistemas que processam o líquido após a separação da parte sólida (via líquida) e os sistemas que aprimoram a digestão anaeróbia (VANOTTI, 2012).

Dessa forma as metodologias de tratamento de resíduos, como a separação de fases (sólida e líquida), a produção do biogás entre outras, contribui para a sustentabilidade do ambiente e otimizando os recursos.

3.5 CONTRIBUIÇÃO DA ECONOMIA CIRCULAR PARA O APROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS SUÍNOS

Com relação aos resíduos gerados a partir da criação de animais, no Brasil, com as transformações dos sistemas de produção, passando de extensivo para um modelo intensivo de confinamento, os custos são reduzidos, a produtividade

aumenta e a geração de resíduos é potencializada. Porém, a coleta e destinação dos resíduos são facilitadas pelo fato dos animais ficarem a maior parte do tempo em currais (KUNZ; OLIVEIRA, 2006).

O número de animais ou tamanho do rebanho não serve de parâmetro para medir a eficiência de um sistema produtivo, mas sim se considera o peso do animal, área de pastagem e a estrutura que ele está inserido (ARANHA; DIAS; ÍTAVO, 2016).

Noya et al., (2017) identificaram como as fases críticas do sistema da cadeia de suínos a produção forrageira e as atividades de transporte dos suínos. A quantidade de resíduos gerados é proporcional ao número de animais, suas respectivas idades e das práticas de manejo, incluindo a água utilizada na limpeza das instalações (PIEPER, 2006).

O abate e processamento de carne suína e seus derivados, consomem energia, água e materiais para embalagem (metais, papel, papelão, plástico e vidro). A produção com o processamento e o transporte de grãos e rações utiliza expressiva quantidade de água e gera gases de efeito estufa. Esses dois seguimentos apresentam dentro da cadeia suína o maior potencial de degradação de recursos naturais (OECD; SPIES, 2003).

No que diz respeito à redução de impactos ambientais através do tratamento adequado dos resíduos, os suinocultores têm encontrado dificuldades para administrar o grande volume de resíduos gerados, pois a maioria das propriedades não possui estrutura adequada para o armazenamento e tratamento dos resíduos e esse fato têm propiciado a geração de impactos ambientais (MAGGI et al., 2013).

Além do impacto ao meio ambiente, o manuseio inadequado dos resíduos suínos pode causar odores, a proliferação de insetos transmissores de doenças, bem como problemas sanitários através da contaminação da água e do solo (XU; ADAIR; DESHUSSES, 2016).

A forma de manejo dos resíduos adotada pelos suinocultores pode contribuir de maneira eficiente na redução do impacto ambiental. Esse manejo pode variar de acordo com o método de criação de suínos utilizada. As características de manejo se elencam em sistemas: convencional de compostagem, de criação de suínos em cama sobreposta e o uso de biodigestores (ITO; GUIMARÃES; AMARAL, 2016).

O tratamento de resíduo via compostagem consiste na mistura de resíduos brutos vindos das edificações convencionais de produção. Os resíduos são lançados fracionadamente sobre o leito da unidade de compostagem até a saturação líquida do substrato usado. A mistura permanece na unidade de compostagem por um período compreendido entre dois a três meses, até sua maturação total (DAI PRÁ, 2006).

No sistema de cama sobreposta, a criação de suínos ocorre em leito formado por maravalha (aparas de madeira, com formato homogêneo e macio) ou outro material (serragem, palha, casca de arroz, sabugo de milho triturado), onde os resíduos são misturados ao substrato do leito e submetidos ao processo de compostagem dentro da própria edificação. A edificação é totalmente aberta nas laterais, para ocorrer à ventilação adequada, e o piso é constituído de concreto para abrigar aos bebedouros e comedouros (OLIVEIRA, 2000).

No sistema de biodigestores (equipamentos de fabricação simples que possibilitam o reaproveitamento de detritos para gerar gás e adubo), os detritos entram em decomposição pela ação de bactérias anaeróbicas (que não dependem de oxigênio). Durante o processo, o material orgânico é convertido em gás metano, que pode ser aproveitado como fertilizante, combustível e gerador de energia elétrica (ITO; GUIMARÃES; AMARAL, 2016).

O biogás é um composto gasoso que contém gás metano (59%), gás carbônico (40%) e outros gases (1%), podendo ser convertido em energia elétrica ou térmica (MONLAU et al., 2015; CIBIOGÁS, 2016). As escolhas do tratamento dos resíduos estão relacionadas à nutrição, às instalações, equipamentos e outras questões de eficiência técnica (OECD, 2013).

Dentro dos conceitos econômicos, os problemas de manejo dos resíduos suínos e da poluição gerada, são analisados pelo custo-benefício, pelo papel da legislação ambiental, dos contratos e sob a perspectiva das estratégias empresarias no que diz respeito às dimensões da qualidade e padrão de concorrência (MIELE, 2006).

As questões econômicas e a complexidade do sistema de produção atual, políticas ultrapassadas que focam no trabalho em vez de recursos, a falta de medição e relatórios efetivos são fatores desafiadores para a economia circular (VELEVA; BODKIN; TODOROVA, 2017).

Quanto às contribuições da economia circular para o aproveitamento dos resíduos da cadeia produtiva suinícola no Brasil para possibilitar a redução de impactos ambientais através do tratamento adequado dos resíduos, Ito; Guimarães e Amaral (2016) afirmam que as mudanças culturais e políticas são fundamentais no processo da economia circular. Ao ser inserida no contexto da cadeia produtiva suinícola, a economia circular proporciona um melhor tratamento e utilização dos resíduos, bem como torna possível a transformação destes em fertilizante, combustível e energia (ITO; GUIMARÃES; AMARAL, 2016).

O engajamento e a interlocução entre os *stakeholders* são fundamentais para que ações mais eficazes possam ser aplicadas desde o pequeno produtor ao grande empreendedor. O monitoramento ambiental das granjas contribui para a formação de propriedades sustentáveis (GOMES et al., 2014).

Menardo e Balsari (2012) explicam que através da digestão anaeróbica é possível avaliar o potencial de produção de biogás através da reciclagem de subprodutos agrícolas e resíduos orgânicos. Deste modo, a economia circular proporciona a redução de impacto ambiental.

Noya et al., (2017) evidencia resultados positivos utilizando a estratégia de fechamento de ciclo proposto pela perspectiva da economia circular, esta não só leva a maior eficiência econômica, mas também a um esquema ambiental melhorado. As ações de melhoria focadas nas atividades de transporte demonstraram ter a maior influência vantajosa, seguida da valorização eficiente de ambos os co-produtos e resíduos. Nesse sentido, a economia circular é vista como uma solução potencial para harmonizar a sustentabilidade tanto das perspectivas econômicas como ambientais no setor de carne suína.

Os resíduos agrícolas e os resíduos animais atualmente gerados no Brasil representam uma enorme quantidade de matéria-prima subutilizada, que pode ser mais bem exploradas no contexto de uma agro-biorrefinaria (FORSTER-CARNEIRO et al., 2013).

No modelo tradicional de operação (economia linear) tem-se verificado que o desenvolvimento sustentável é afetado. Na economia circular, resíduos e águas residuais são tratadas através de tecnologia avançada de proteção ambiental, que não só pode reduzir a poluição na cadeia suína, mas também perceber a reutilização de recursos, proporcionando assim, um meio importante para o desenvolvimento sustentável nesse meio (LIU; XIAO, 2015).

Liu e Xiao (2015) abordam como características variantes do processo, o peso do suíno, os custos de transporte, que são gerados pela distribuição do material dentro do ciclo, a relação entre as águas residuais e seu tempo de processamento e demanda. Afirmam que tais fatores afetam a eficácia da economia de reciclagem dentro da cadeia suína.

Quanto às contribuições da economia circular para o aproveitamento dos resíduos da cadeia produtiva suinícola no Brasil, Forster-Carneiro et al. (2013) relatam que os resíduos agrícolas e animais podem ser efetivamente transformados em energia e outros produtos em sistemas similares a uma refinaria de etanol, onde um processo integrado envolve conversão para biomassa em combustível, energia e produtos químicos, integrado no contexto de uma biorrefinaria.

O Quadro 4 apresenta uma síntese das principais contribuições relatadas.

Quadro 4 - Síntese das principais contribuições da economia circular para o aproveitamento dos resíduos da cadeia produtiva suinícola

Pesquisadores	Contribuição
Elia; Gnoni; Tornese (2017)	Análise da literatura atual sobre a avaliação da economia circular; proposta de um quadro de referência para o acompanhamento estratégico da economia circular; análise das principais metodologias de avaliação ambiental existente baseada em índices, para avaliar a circularidade de um sistema.
Ghisellini; Cialani; Ulgiati (2016)	Fornecer uma revisão extensa da literatura das duas últimas décadas, com o objetivo de compreender as principais características e perspectivas da economia circular: origens, princípios básicos, vantagens e desvantagens, modelagem e implementação de economia circular nos diferentes níveis (micro, meso e macro) no mundo todo.
Forster-Carneiro et al. (2013)	Determinar a disponibilidade real dos principais resíduos agrícolas e resíduos animais gerados no Brasil, seu índice potencial de geração e suas perspectivas para 2020.
Scheepens; Vogtländer; Brezet (2015)	Aplicação do Modelo de Razão de Custos Eco-Custos (EVR) baseado em LCA para analisar potenciais efeitos ambientais negativos de iniciativas de negócios em um nível de sistema; fornecer uma abordagem teórica para o desenho de modelos de negócios sustentáveis por meio de uma abordagem tridimensional dos custos e através de um quadro de transição circular descrever as atividades das partes interessadas que são necessárias para a transição de modelos de negócios sustentáveis.

Gomes et al. (2014)	Avaliação a prática da sustentabilidade em granjas suínolas; proposta e aplicação de um novo método de avaliação: SISS - Sistema de Indicadores de Sustentabilidade da Cadeia produtiva suínola em granjas com diferentes sistemas de manejo: esterqueiras, biodigestores, compostagem e sobre camas.
Liu; Xiao (2015)	Reduzir a poluição ambiental causada por resíduos e águas residuais na cadeia produtiva suínola, através do desenvolvimento da economia circular.
Menardo; Balsari (2012)	Através da digestão anaeróbica, avaliar o potencial de produção de biogás através da reciclagem de subprodutos agrícolas e resíduos orgânicos.
Monlau et al. (2015)	Investigar a viabilidade da combinação de processos de digestão anaeróbia e pirólise (transformação por aquecimento de uma mistura ou de um composto orgânico em outras substâncias) para aumentar a recuperação de energia por meio de resíduos agrícolas.
Sardá et al. (2010)	Comparar o perfil de emissão de dióxido de carbono (CO ₂), metano (CH ₄) e gás sulfídrico (H ₂ S) do manejo de dejetos suínos nas formas sólidas (compostagem) e líquidas (esterqueira); avaliar a eficiência do processo de compostagem através dos parâmetros físico-químicos.
Noya et al. (2017)	Através da abordagem LCA, avaliar o desempenho ambiental da cadeia de carne suína na Catalunha; propor princípios da economia circular para reduzir os impactos ambientais, aumentar a eficiência dos recursos e gerar subprodutos dos resíduos.

Fonte: Autoria própria

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesse capítulo são apresentados os resultados obtidos, onde primeiramente, através do estudo da literatura, foram identificados os aspectos da cadeia produtiva suinícola e separados nas três dimensões (ambiental, econômica e social). Em seguida, os indicadores do GRI foram selecionados de acordo com a metodologia proposta. Foi feita a formulação do questionário como 46 aspectos da economia circular na cadeia produtiva suinícola e por fim, a análise estatística.

4.1 ASPECTOS DA CADEIA PRODUTIVA SUINÍCOLA NAS DIMENSÕES DO *TRIPLE BOTTOM LINE*.

Para poder mensurar quantitativamente os resultados sociais, econômicos e ambientais que a economia circular proporciona na cadeia produtiva suinícola, foi necessário separar seus aspectos em cada dimensão. Citado no item 3.1.1 do referencial teórico, dentro das delimitações dos três campos de intervenção da economia circular, verificou-se que não existe indicador de circularidade compostos conjuntamente pela equidade social, bem estar econômico e qualidade ambiental.

Diante disso, o Quadro 5, resultante do estudo bibliográfico efetuado, apresenta informações relevantes para a estruturação dessa proposta, no que tange aos aspectos da cadeia produtiva suinícola divididos em cada dimensão do *Triple Bottom Line*.

Quadro 5 - Aspectos da cadeia produtiva suinícola nas dimensões do *Triple Bottom Line*

Dimensões	Itens relacionados à cadeia produtiva suinícola em cada dimensão
Ambiental	Tratamento de resíduos; Média de animais por baias; Bem estar animal; Fonte e estado de conservação da água; Frequência de limpeza das instalações; Descarte de resíduos sólidos; Forma de controle de pragas; Manejo do solo; Análise do solo; Aquisição de insumos e matérias primas; Materiais usados provenientes de reciclagem; Volume de matéria prima que representa perigo para saúde, segurança ou ambiente; Aproveitamento da matéria prima; Utilização de técnicas que visem à conservação do solo; Treinamentos voltados para educação ambiental e conscientização dos colaboradores; Total de investimentos gastos em proteção ambiental; Área agrícola para destinação de resíduos; Sistema de ventilação nas instalações.
Econômica	Quantidade de matrizes; Peso das matrizes no descarte; Preço do suíno vivo; Preço do suíno no descarte; Número de leitões nascidos vivos/porca/ano; Receita de margem líquida; Idade do desmame; Intervalo entre o desmame e o cio; Intervalo entre lotes; Quantidade de leitões

	vendidos; Peso dos leitões vendidos; Mortalidade das fêmeas; Custo dos produtos e matérias primas; Impostos; Número de leitões nascidos vendidos/porca/ano; Taxa de parto; Outras receitas na propriedade; Lotes abatidos por ano; Número de leitões nascidos vivos/parto; Taxa de mortalidade de leitões; Número de leitões desmamados por parto; Ganho médio de peso diário dos leitões; Taxa de mortalidade dos leitões; Conversão alimentar.
Social	Tipo de mão de obra; Número de funcionários; Horas dedicadas à atividade; Acesso ao sistema de transporte público; Acesso ao lazer; Acesso aos sistemas de comunicação (internet, telefone); Acesso a saúde pública; Participação de entidades (cooperativas ou associações); Participação em eventos ou atividades sociais; Nível de escolaridade dos funcionários; Disponibilização de cursos de especialização para os funcionários; Fornecimento de equipamento de proteção individual; Taxa de lesões, acidentes de trabalho e doenças ocupacionais; Percentual de acidentes com afastamentos; Programa de qualidade para funcionários e dependentes.

Fonte: Autoria própria

Os aspectos apresentados foram utilizados na estruturação do questionário para a verificação da prática da economia circular, sendo integrados para a proposta de um modelo para identificar os aspectos prioritários que possam apoiar o desenvolvimento sustentável organizacional da cadeia produtiva suinícola.

4.2 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

Conforme descrito no item 2.1.2 da metodologia, para definir as dimensões e critérios de seleção dos indicadores (marcos ordenadores), foi utilizado como referência o Modelo Pressão Estado Resposta (Pressure-State-Response - PSR).

Inicialmente selecionou-se os indicadores que se enquadram na economia circular, levando em consideração a avaliação, o diagnóstico, a comparação e o monitoramento dos resultados, bem como a ótica dos métodos de avaliação existentes e recomendações aceitas internacionalmente para o estabelecimento de indicadores de sustentabilidade. O Quadro 6, apresenta os indicadores do GRI que se enquadram na economia circular.

De acordo com o item 2.1.3 da metodologia, com o resultado obtido na etapa 2, utilizando o mesmo modelo de referência como marco ordenador, o Quadro 7 apresenta os indicadores que podem ser mensurados dentro da cadeia suína para, assim, propor um modelo específico de mensuração da economia circular para a cadeia produtiva suinícola.

Quadro 6 - Etapa 2: Indicadores de sustentabilidade que se enquadram na economia circular

Dimensão	Item	Indicadores do GRI que se enquadram na Economia Circular	Relato do GRI Standards
ECONOMICA	Desempenho Econômico	Valor econômico direto gerado e distribuído	201-1
		Implicações financeiras e outros riscos e oportunidades decorrentes de mudanças climáticas	201-2
		Obrigações do plano de benefício definido e outros planos de aposentadoria	201-3
		Assistência financeira recebida do governo	201-4
	Presença de Mercado	Proporção do menor salário pago, por gênero, comparado ao salário mínimo local	202-1
		Proporção de membros da alta administração contratados na comunidade local	202-2
	Impactos Econômicos Indiretos	Investimentos em infraestrutura e serviços oferecidos	203-1
		Impactos econômicos indiretos significativos	203-2
	Práticas de Compra	Proporção de gastos com fornecedores locais	204-1
	Anticorrupção	Operações avaliadas quanto a riscos relacionados à corrupção	205-1
		Comunicação e treinamento sobre políticas e procedimentos anticorrupção	205-2
		Casos confirmados de corrupção e ações tomadas	205-3
	Concorrência Desleal	Ações judiciais por concorrência desleal, práticas de truste e monopólio	206-1
AMBIENTAL	Materiais	Materiais usados por peso ou volume	301-1
		Materiais provenientes de reciclagem	301-2
		Produtos e seus materiais de embalagem recuperados	301-3
	Energia	Consumo de energia dentro da organização	302-1
		Consumo de energia fora da organização	302-2
		Intensidade energética	302-3
		Redução do consumo de energia	302-4
		Redução nos requisitos energéticos de produtos e serviços	302-5

continua...

AMBIENTAL	Água	Consumo de água por fonte	303-1
		Fontes hídricas significativamente afetadas pela retirada de água	303-2
		Água reciclada e reutilizada	303-3
	Biodiversidade	Unidades operacionais próprias, arrendadas, gerenciadas dentro ou nas adjacências de áreas protegidas e áreas de alto valor de biodiversidade situadas fora de áreas protegidas	304-1
		Impactos significativos de atividades, produtos e serviços sobre biodiversidade	304-2
		Habitats protegidos ou restaurados	304-3
		Espécies incluídas na lista vermelha da IUCN e em listas nacionais de conservação com habitats em áreas	304-4
	Emissões	Emissões diretas de gases de efeito estufa (GEE) (Escopo 1)	305-1
		Emissões indiretas de gases de efeito estufa (GEE) (Escopo 2)	305-2
		Outras emissões indiretas de gases de efeito estufa (GEE) (Escopo 3)	305-3
		Intensidade de emissões de gases de efeito estufa (GEE)	305-4
		Redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE)	305-5
		Emissões de substâncias que destroem a camada de ozônio (SDO)	305-6
		Emissões de NOX, SOX e outras emissões atmosféricas significativas	305-7
	Efluentes e Resíduos	Descarte de água por qualidade e destinação	306-1
		Resíduos por tipo e método de disposição	306-2
		Vazamentos significativos	306-3
		Transporte de resíduos perigosos	306-4
		Corpos de água afetados por descartes e drenagem de água	306-5
	Conformidade Ambiental	Não conformidade com leis e regulamentos ambientais	307-1
	Avaliação Ambiental de Fornecedores	Novos fornecedores selecionados com base em critérios ambientais	308-1
		Impactos ambientais negativos na cadeia de fornecedores e ações tomadas	308-2

continua...

SOCIAL	Emprego	Novas contratações de empregados e rotatividade de empregados	401-1
		Benefícios para empregados de tempo integral que não são oferecidos a empregados temporários ou em regime de meio período	401-2
		Licença maternidade/paternidade	401-3
	Relações Trabalhistas	Prazo mínimo de notificação sobre mudanças operacionais	402-1
	Saúde e Segurança no Trabalho	Representação dos trabalhadores em comitês formais de saúde e segurança, compostos por empregados de diferentes níveis hierárquicos	403-1
		Tipos e taxas de lesões, doenças ocupacionais, dias perdidos, absenteísmo e número de óbitos relacionados ao trabalho	403-2
		Trabalhadores com alta incidência ou alto risco de doenças relacionadas à sua ocupação	403-3
		Tópicos de saúde e segurança cobertos por acordos formais com sindicatos	403-4
	Treinamento e Educação	Média de horas de treinamento por ano, por empregado	404-1
		Programas para o desenvolvimento de competências dos empregados e de assistência para a transição de carreira	404-2
		Percentual de empregados que recebem regularmente avaliações de desempenho e de desenvolvimento de carreira	404-3
	Diversidade e Igualdade de Oportunidades	Diversidade em órgãos de governança e empregados	405-1
		Razão matemática do salário-base e da remuneração das mulheres em relação aos homens	405-2
	Não Discriminação	Casos de discriminação e medidas corretivas tomadas	406-1
	Liberdade de Associação e Negociação Coletiva	Operações e fornecedores em que o direito à liberdade de associação e à negociação coletiva possa estar em risco	407-1
Trabalho Infantil	Operações e fornecedores com risco significativo de casos de trabalho infantil	408-1	
Trabalho Forçado ou Análogo a Escravo	Operações e fornecedores com risco significativo de casos de trabalho forçado ou obrigatório	409-1	

continua...

SOCIAL	Práticas de Segurança	Pessoal de segurança treinado em políticas ou procedimentos de direitos humanos	410-1
	Direitos dos Povos Indígenas e Tradicionais	Casos de violações dos direitos dos povos indígenas ou tradicionais	411-1
	Avaliação em Direitos Humanos	Operações submetidas a análises ou avaliações de impacto sobre os direitos humanos	412-1
		Treinamento de empregados em políticas ou procedimentos de direitos humanos	412-2
		Acordos e contratos de investimento significativos que incluem cláusulas sobre direitos humanos ou foram submetidos a avaliações de direitos humanos	412-3
	Comunidades Locais	Operações com engajamento da comunidade local, avaliações de impacto e programas de desenvolvimento	413-1
		Operações com impactos negativos significativos, reais e potenciais, nas comunidades locais	413-2
	Avaliação Social de Fornecedores	Novos fornecedores selecionados com base em critérios sociais	414-1
		Impactos sociais negativos na cadeia de fornecedores e medidas tomadas	414-2
	Políticas Públicas	Contribuições políticas	415-1
	Saúde e Segurança do Cliente	Avaliação dos impactos de saúde e segurança de categorias de produtos e serviços	416-1
		Casos de não conformidade relativos a impactos na saúde e segurança de categorias de produtos e serviços	416-2
	Marketing e Rotulagem	Requisitos para informações e rotulagem de produtos e serviços	417-1
		Casos de não conformidade em relação a informações e rotulagem de produtos e serviços	417-2
		Casos de não conformidade em relação a comunicações de marketing	417-3
	Privacidade do Cliente	Queixas comprovadas relativas a violação da privacidade e perda de dados do cliente	418-1
	Conformidade Socioeconômica	Não conformidade com leis e regulamentos nas áreas social e econômica	419-1

Fonte: Autoria própria

Quadro 7 - Etapa 3: Indicadores de sustentabilidade mensurados dentro da cadeia suína

Dimensão	Item	Indicadores do GRI que se enquadram na Cadeia Suína	Relato do GRI Standards
ECONOMICA	Desempenho Econômico	Valor econômico direto gerado e distribuído	201-1
		Implicações financeiras e outros riscos e oportunidades decorrentes de mudanças climáticas	201-2
		Obrigações do plano de benefício definido e outros planos de aposentadoria	201-3
		Assistência financeira recebida do governo	201-4
	Presença de Mercado	Proporção do menor salário pago, por gênero, comparado ao salário mínimo local	202-1
	Impactos Econômicos Indiretos	Investimentos em infraestrutura e serviços oferecidos	203-1
		Impactos econômicos indiretos significativos	203-2
Práticas de Compra	Proporção de gastos com fornecedores locais	204-1	
AMBIENTAL	Materiais	Materiais usados por peso ou volume	301-1
		Materiais provenientes de reciclagem	301-2
		Produtos e seus materiais de embalagem recuperados	301-3
	Energia	Consumo de energia dentro da organização	302-1
		Consumo de energia fora da organização	302-2
		Intensidade energética	302-3
		Redução do consumo de energia	302-4
		Redução nos requisitos energéticos de produtos e serviços	302-5
	Água	Consumo de água por fonte	303-1
		Fontes hídricas significativamente afetadas pela retirada de água	303-2
		Água reciclada e reutilizada	303-3
	Biodiversidade	Unidades operacionais próprias, arrendadas, gerenciadas dentro ou nas adjacências de áreas protegidas e áreas de alto valor de biodiversidade situadas fora de áreas protegidas	304-1
		Impactos significativos de atividades, produtos e serviços sobre biodiversidade	304-2
Habitats protegidos ou restaurados		304-3	

continua...

AMBIENTAL	Emissões	Emissões diretas de gases de efeito estufa (GEE) (Escopo 1)	305-1
		Emissões indiretas de gases de efeito estufa (GEE) (Escopo 2)	305-2
		Outras emissões indiretas de gases de efeito estufa (GEE) (Escopo 3)	305-3
		Intensidade de emissões de gases de efeito estufa (GEE)	305-4
		Redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE)	305-5
		Emissões de substâncias que destroem a camada de ozônio (SDO)	305-6
		Emissões de NOX, SOX e outras emissões atmosféricas significativas	305-7
	Efluentes e Resíduos	Descarte de água por qualidade e destinação	306-1
		Resíduos por tipo e método de disposição	306-2
		Vazamentos significativos	306-3
		Transporte de resíduos perigosos	306-4
		Corpos de água afetados por descartes e drenagem de água	306-5
	Conformidade Ambiental	Não conformidade com leis e regulamentos ambientais	307-1
Avaliação Ambiental de Fornecedores	Novos fornecedores selecionados com base em critérios ambientais	308-1	
	Impactos ambientais negativos na cadeia de fornecedores e ações tomadas	308-2	
SOCIAL	Emprego	Benefícios para empregados de tempo integral que não são oferecidos a empregados temporários ou em regime de meio período	401-2
		Licença maternidade/paternidade	401-3
	Relações Trabalhistas	Prazo mínimo de notificação sobre mudanças operacionais	402-1
	Saúde e Segurança no Trabalho	Representação dos trabalhadores em comitês formais de saúde e segurança, compostos por empregados de diferentes níveis hierárquicos	403-1
		Tipos e taxas de lesões, doenças ocupacionais, dias perdidos, absenteísmo e número de óbitos relacionados ao trabalho	403-2
		Trabalhadores com alta incidência ou alto risco de doenças relacionadas à sua ocupação	403-3
		Tópicos de saúde e segurança cobertos por acordos formais com sindicatos	403-4

continua...

SOCIAL	Treinamento e Educação	Média de horas de treinamento por ano, por empregado	404-1
		Programas para o desenvolvimento de competências dos empregados e de assistência para a transição de carreira	404-2
		Percentual de empregados que recebem regularmente avaliações de desempenho e de desenvolvimento de carreira	404-3
	Liberdade de Associação e Negociação Coletiva	Operações e fornecedores em que o direito à liberdade de associação e à negociação coletiva possa estar em risco	407-1
	Trabalho Infantil	Operações e fornecedores com risco significativo de casos de trabalho infantil	408-1
	Trabalho Forçado ou Análogo a Escravo	Operações e fornecedores com risco significativo de casos de trabalho forçado ou obrigatório	409-1
	Práticas de Segurança	Pessoal de segurança treinado em políticas ou procedimentos de direitos humanos	410-1
	Avaliação em Direitos Humanos	Operações submetidas a análises ou avaliações de impacto sobre os direitos humanos	412-1
		Acordos e contratos de investimento significativos que incluem cláusulas sobre direitos humanos ou foram submetidos a avaliações de direitos humanos	412-3
	Comunidades Locais	Operações com engajamento da comunidade local, avaliações de impacto e programas de desenvolvimento	413-1
		Operações com impactos negativos significativos, reais e potenciais, nas comunidades locais	413-2
	Avaliação Social de Fornecedores	Novos fornecedores selecionados com base em critérios sociais	414-1
		Impactos sociais negativos na cadeia de fornecedores e medidas tomadas	414-2
	Saúde e Segurança do Cliente	Avaliação dos impactos de saúde e segurança de categorias de produtos e serviços	416-1
	Marketing e Rotulagem	Requisitos para informações e rotulagem de produtos e serviços	417-1
	Privacidade do Cliente	Queixas comprovadas relativas a violação da privacidade e perda de dados do cliente	418-1

Fonte: Autoria própria

4.3 ELABORAÇÃO DO QUESTIONÁRIO PARA MENSURAR A ECONOMIA CIRCULAR NA CADEIA PRODUTIVA SUÍNÍCOLA

Citado no item 2.1.4 da metodologia, foi elaborado um questionário integrando informações da literatura, os aspectos da cadeia produtiva suinícola, com os indicadores do GRI. A avaliação compreende 46 aspectos da cadeia produtiva suinícola voltados para a economia circular, cujo grau de importância deve ser analisado como: 1(Sem importância); 2 (Pouco Importante); 3 (Indiferente); 4 (Importante) e 5 (Muito Importante).

A partir dos dados obtidos, foi feita uma distribuição aleatória dos graus de importância para cada item distribuído entre o número de empresas. Com isso, obteve-se um quadro com a proporção de respostas para trinta empresas, conforme segue Quadro 8 que apresenta as questões elaboradas e as respectivas respostas hipotéticas.

Quadro 8 - Questionário para mensuração da economia circular na cadeia produtiva suinícola

	Nº questões	Aspectos da economia circular na suinocultura	Respondentes (hipotéticos)																														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
AMBIENTAL	1	Adquirir insumos e matérias-primas provenientes de reciclagem?	3	4	5	2	1	3	4	5	2	3	1	5	4	2	3	5	1	4	3	2	5	1	3	4	2	5	4	5	3	2	
	2	Controlar o uso dos materiais (por peso ou volume) de acordo com seu aspecto de saúde e segurança?	1	5	2	4	3	5	1	4	2	3	4	5	1	5	2	3	4	5	2	1	2	3	5	4	1	2	3	5	4	1	
	3	Usar embalagens recuperadas?	5	2	1	4	3	5	2	1	4	3	5	2	1	4	3	5	2	1	4	3	5	2	1	4	3	5	2	1	3	5	
	4	Controlar o consumo de energia dentro da propriedade?	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	
	5	Desenvolver formas de minimizar gastos energéticos em produtos e serviços?	4	3	5	1	2	4	3	5	1	2	4	3	5	1	2	4	3	5	1	2	4	3	5	1	2	4	3	5	1	2	
	6	Cuidar de fontes e do estado de conservação hídrica da propriedade?	3	3	2	1	5	4	3	5	2	1	3	1	5	4	2	3	5	1	5	2	1	4	3	5	2	1	3	5	4	4	
	7	Reciclar e reutilizar a água?	2	4	1	4	3	5	2	1	3	1	5	4	2	3	5	1	5	2	1	4	3	5	2	1	3	5	4	4	2	3	
	8	Gerenciar áreas protegidas e de alto valor de biodiversidade?	2	5	4	3	5	1	2	4	3	5	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	2	4
	9	Destinar área agrícola para depósito de resíduos?	1	4	5	1	2	4	3	5	3	5	1	2	4	3	5	1	2	4	3	5	1	2	4	3	5	1	2	4	3	4	
	10	Utilizar técnicas de conservação de solo?	4	2	2	4	1	4	3	5	2	1	4	3	5	2	1	3	1	5	4	2	3	5	1	5	2	1	4	3	5	2	
	11	Separar resíduos por tipo e método de disposição?	5	1	4	2	3	5	1	1	4	3	5	2	1	3	1	5	4	2	3	5	1	5	2	1	4	3	5	2	1	3	
	12	Gerenciar resíduos perigosos?	3	3	3	4	1	5	4	2	1	5	4	3	2	1	5	3	4	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	
	13	Controlar as emissões de gases de efeito estufa?	2	3	3	1	4	2	1	4	3	5	2	1	3	1	5	4	2	3	5	1	5	2	1	4	3	5	2	2	4	4	
	14	Elaborar plano de redução de gases de efeito estufa?	1	2	4	1	2	5	2	5	2	1	3	1	5	4	2	3	5	1	5	2	1	4	3	5	2	1	3	5	3	2	
	15	Empregar e praticar normas ambientais?	5	2	5	4	4	5	4	5	3	5	1	2	4	3	5	1	2	4	3	5	1	2	4	3	5	1	2	1	5	4	
	16	Selecionar cadeia de fornecedores com base em critérios ambientais?	3	4	4	5	3	4	3	5	1	4	2	3	4	5	1	5	2	3	4	5	2	1	2	3	5	4	1	2	3	5	
ECONOMICA	17	Investimento em infraestrutura?	4	5	2	2	4	5	3	5	2	1	4	3	5	2	1	4	3	5	2	1	4	3	5	2	1	4	3	5	2		
	18	Serviços oferecidos pela propriedade?	2	5	1	2	5	3	2	5	4	3	2	1	5	3	4	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	
	19	Custo dos produtos e matérias-primas?	3	4	3	5	1	2	2	4	3	5	1	2	4	3	5	1	2	4	3	5	1	2	4	3	5	1	2	5	3	2	4
	20	Impostos?	3	3	3	4	2	2	4	4	3	5	2	1	3	1	5	4	2	3	5	1	5	2	1	4	3	5	2	1	3	5	
	21	Riscos e implicações econômicas decorrentes de mudanças climáticas?	1	1	2	5	1	4	2	5	2	1	3	1	5	4	2	3	5	1	5	2	1	4	3	5	2	1	3	5	4	4	
	22	Gastos com fornecedores locais?	1	2	2	3	3	3	4	1	2	4	3	5	2	1	5	4	3	2	1	5	3	4	2	1	5	4	3	2	1	5	
	23	Assistência financeira recebida pelo governo?	2	2	5	4	2	3	3	1	4	3	5	3	5	1	2	4	3	5	1	2	4	3	5	1	2	4	3	5	1	2	4
	24	Conversão Alimentar (consumo de ração do animal em um período de tempo / ganho de peso)?	2	5	5	1	2	4	1	4	3	5	2	1	4	3	5	2	1	3	1	5	4	2	3	5	1	5	2	1	4	3	
	25	Ganho médio de peso diários dos leitões?	5	5	2	5	2	5	4	5	1	1	4	3	5	2	1	3	1	5	4	2	3	5	1	5	2	1	4	3	5	2	
	26	Preço do suíno (vivo e no descarte)?	5	4	1	3	4	4	5	5	4	2	1	5	4	3	2	1	5	3	4	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	
	27	Taxa de natalidade e mortalidade dos suínos?	5	2	4	4	5	2	2	1	4	3	5	2	1	3	1	5	4	2	3	5	1	5	2	1	4	3	5	2	2	5	
	28	Quantidade de matrizes?	4	3	5	2	5	1	2	5	2	5	2	1	3	1	5	4	2	3	5	1	5	2	1	4	3	5	2	1	3	5	
	29	Idade do desmame dos suínos?	4	5	3	3	4	3	5	5	4	5	1	1	4	3	5	2	1	3	1	5	4	2	3	5	1	2	1	3	1	5	
	30	Lotes abatidos por ano?	3	1	2	3	5	1	2	4	3	5	2	1	5	4	3	2	1	5	3	4	2	1	5	4	3	1	1	4	3	5	
SOCIAL	31	Acesso aos sistemas de comunicação (telefone, internet etc.)?	3	2	1	1	2	4	3	5	3	5	1	2	4	3	5	1	2	4	3	5	1	2	4	3	5	2	1	5	4	3	
	32	Acesso ao sistema de transporte público?	2	2	5	4	1	4	3	5	2	1	4	3	5	2	1	3	1	5	4	2	3	5	1	5	2	1	2	4	3	5	
	33	Acesso a saúde pública?	3	2	3	2	3	5	1	1	4	3	5	2	1	3	1	5	4	2	3	5	1	5	2	1	4	4	3	5	2	1	
	34	Acesso ao lazer?	5	2	4	4	1	5	4	2	1	5	4	3	2	1	5	3	4	2	1	5	4	3	2	1	5	5	2	1	3	1	
	35	Participação em eventos ou atividades sociais?	4	1	2	1	4	2	1	4	3	5	2	1	3	1	5	4	2	3	5	1	5	2	1	4	3	4	3	2	1	5	
	36	Disponibilização de curso/treinamento para os colaboradores?	2	3	3	1	2	5	2	5	2	1	3	1	5	4	2	3	5	1	5	2	1	4	3	5	2	2	1	3	1	5	
	37	Fornecimento de equipamento de proteção individual (EPI)?	3	4	3	2	2	2	2	2	1	4	3	4	2	1	5	4	3	1	1	4	2	4	3	5	1	2	4	3	5	1	
	38	Nível de escolaridade dos colaboradores?	1	2	1	4	3	1	2	5	2	5	2	5	1	2	4	3	5	2	1	5	1	5	4	2	3	5	1	5	2	1	
	39	Horas dedicadas à atividade?	1	2	1	5	2	3	5	5	4	5	1	2	3	5	1	5	2	1	2	4	4	2	3	5	1	5	2	1	4	3	
	40	Controlar horas extras e absenteísmo?	2	1	2	3	2	1	2	4	3	5	2	5	1	5	2	1	4	4	3	5	4	2	1	5	4	3	2	1	5	4	
	41	Gerenciar e prestar auxílio em lesões/doenças ocupacionais/acidentes/afastamentos de colaboradores?	4	2	4	2	1	5	4	3	1	1	4	5	4	3	2	1	5	5	2	1	2	3	5	1	5	2	1	4	3	5	
	42	Oferecimento de benefícios para os colaboradores?	5	1	5	1	2	4	3	5	2	1	5	1	5	2	1	4	3	4	3	2	5	1	5	2	1	4	3	5	2	1	
	43	Estar vinculado a um sindicato?	1	2	2	3	5	1	5	2	1	2	4	4	2	1	5	4	3	1	1	4	1	5	4	2	3	5	1	5	2	1	
	44	Efetuar operações com engajamento da comunidade local?	1	2	5	1	5	2	1	4	4	3	5	5	1	2	4	3	5	2	1	5	4	3	2	1	5	5	4	3	2	1	4
	45	Selecionar fornecedores com base em critérios sociais?	2	3	5	4	3	2	1	5	5	2	1	2	3	5	1	5	2	1	2	4	1	5	2	1	4	3	4	3	2	3	
	46	Avaliar os impactos da atividade (saúde, segurança, ambiente)?	5	3	1	5	2	1	4	3	4	3	2	5	1	5	2	1	4	4	3	5	2	3	4	4	5	3	2	1	4	5	

Fonte: Autoria própria

Para a realização das análises estatísticas foi considerado o questionário apresentado anteriormente, onde cada questão, constitui uma variável. Com o objetivo de sintetizar os valores e permitir uma visão global da variação desses valores, os dados foram organizados em uma tabela para resumir as observações feitas.

Na Tabela 3, são apresentados os resultados da análise estatística descritiva referente às médias obtidas para cada questão analisada, considerando o resultado das trinta empresas.

Tabela 3 - Estatística descritiva dos aspectos da economia circular na cadeia produtiva suinícola

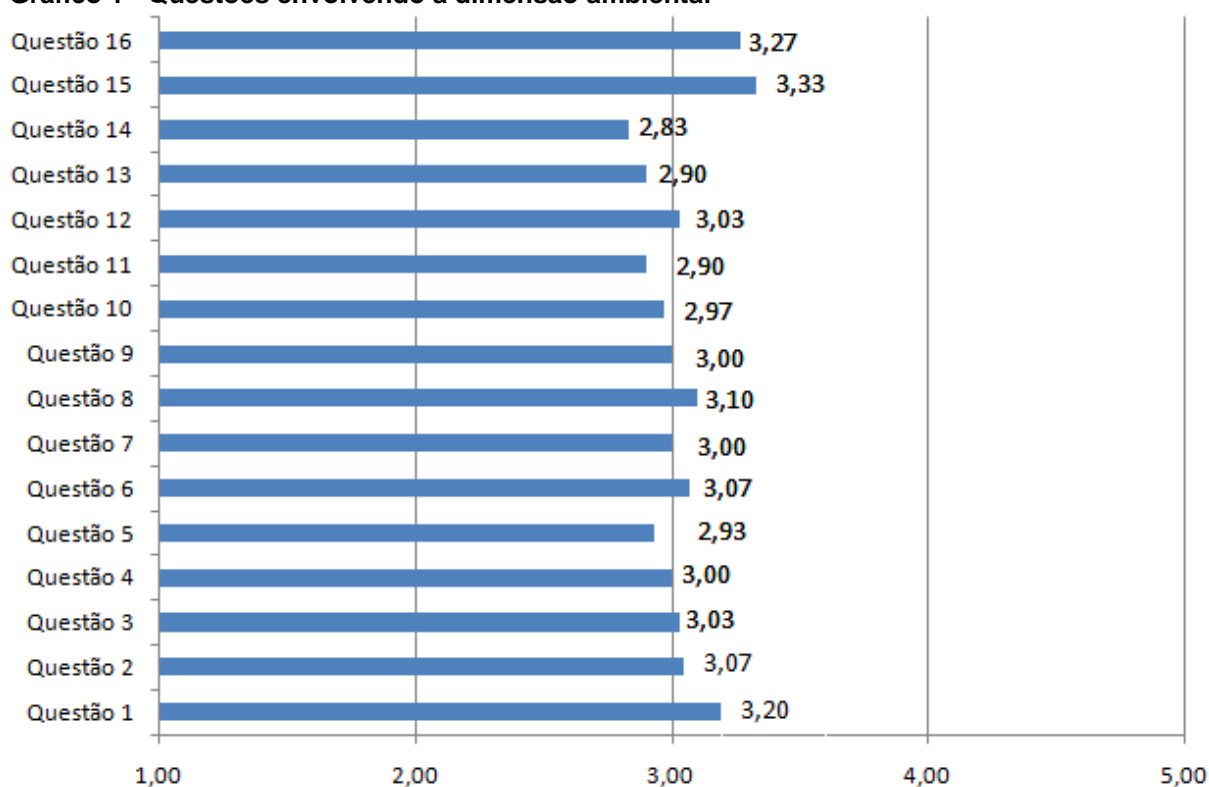
Aspectos da economia circular na suinocultura	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação	Intervalo Conf. Média	n
Insumos e matérias-primas provenientes de reciclagem	3,20	1,37	42,81	2,71 < μ < 3,69	30
Uso dos materiais (por peso ou volume) de acordo com seu aspecto de saúde e segurança	3,07	1,48	48,21	2,54 < μ < 3,60	30
Embalagens recuperadas	3,03	1,47	48,51	2,50 < μ < 3,56	30
Consumo de energia dentro da propriedade	3,00	1,44	48,00	2,48 < μ < 3,52	30
Formas de minimizar gastos energéticos em produtos e serviços	2,93	1,39	47,44	2,43 < μ < 3,43	30
Cuidado de fontes e do estado de conservação hídrica da propriedade	3,07	1,46	47,56	2,55 < μ < 3,59	30
Reciclar e reutilizar a água	3,00	1,44	48,00	2,48 < μ < 3,52	30
Áreas protegidas e de alto valor de biodiversidade	3,10	1,45	46,77	2,58 < μ < 3,62	30
Área agrícola para depósito de resíduos	3,00	1,44	48,00	2,48 < μ < 3,52	30
Técnicas de conservação de solo	2,97	1,45	48,82	2,45 < μ < 3,49	30
Separação de resíduos por tipo e método de disposição	2,90	1,54	53,10	2,35 < μ < 3,45	30
Gerenciamento de resíduos perigosos	3,03	1,43	47,19	2,52 < μ < 3,54	30
Controle das emissões de gases de efeito estufa	2,90	1,40	48,28	2,40 < μ < 3,40	30
Plano de redução de gases de efeito estufa	2,83	1,51	53,36	2,29 < μ < 3,37	30
Empregar e praticar normas ambientais	3,33	1,49	44,74	2,80 < μ < 3,86	30
Selecionar cadeia de fornecedores com base em critérios ambientais	3,27	1,36	41,59	2,78 < μ < 3,76	30
Investimento em infraestrutura	3,10	1,45	46,77	2,58 < μ < 3,62	30
Serviços oferecidos pela propriedade	3,07	1,44	46,91	2,55 < μ < 3,59	30
Custo dos produtos e matérias-primas	2,97	1,35	45,45	2,49 < μ < 3,45	30
Impostos	3,03	1,38	45,54	2,54 < μ < 3,52	30
Riscos e implicações econômicas decorrentes de mudanças climáticas	2,90	1,56	53,79	2,34 < μ < 3,46	30
Gastos com fornecedores locais	2,87	1,38	48,08	2,38 < μ < 3,36	30
Assistência financeira recebida pelo governo	2,90	1,35	46,55	2,42 < μ < 3,38	30
Conversão Alimentar (consumo de ração do animal em um período de tempo / ganho de peso)	2,97	1,52	51,18	2,43 < μ < 3,51	30
Ganho médio de peso diários dos leitões	3,20	1,58	49,38	2,63 < μ < 3,77	30
Preço do suíno (vivo e no descarte)	3,23	1,43	44,27	2,72 < μ < 3,74	30
Taxa de natalidade e mortalidade dos suínos	3,00	1,46	48,67	2,48 < μ < 3,52	30
Quantidade de matrizes	3,07	1,55	50,49	2,52 < μ < 3,62	30
Idade do desmame dos suínos	3,13	1,53	48,88	2,58 < μ < 3,68	30
Lotes abatidos por ano	2,93	1,46	49,83	2,41 < μ < 3,45	30
Acesso aos sistemas de comunicação (telefone, internet etc.)	2,97	1,43	48,15	2,46 < μ < 3,48	30
Acesso ao sistema de transporte público	3,00	1,49	49,67	2,47 < μ < 3,53	30
Acesso a saúde pública	2,87	1,46	50,87	2,35 < μ < 3,39	30
Acesso ao lazer	3,00	1,53	51,00	2,45 < μ < 3,55	30
Participação em eventos ou atividades sociais	2,80	1,47	52,50	2,27 < μ < 3,33	30
Disponibilização de curso/treinamento para os colaboradores	2,80	1,49	53,21	2,27 < μ < 3,33	30
Fornecimento de equipamento de proteção individual (EPI)	2,77	1,30	46,93	2,30 < μ < 3,24	30
Nível de escolaridade dos colaboradores	2,83	1,60	56,54	2,26 < μ < 3,40	30
Horas dedicadas à atividade	2,97	1,56	52,53	2,41 < μ < 3,53	30
Controle de horas extras e absenteísmo	2,93	1,46	49,83	2,41 < μ < 3,45	30
Auxílio em lesões/doenças ocupacionais/acidentes/afastamentos de colaboradores	3,00	1,53	51,00	2,45 < μ < 3,55	30
Oferecimento de benefícios para os colaboradores	2,93	1,60	54,61	2,36 < μ < 3,50	30
Vínculo com um sindicato	2,73	1,55	56,78	2,18 < μ < 3,28	30
Engajamento da comunidade local	3,10	1,60	51,61	2,53 < μ < 3,67	30
Seleção de fornecedores com base em critérios sociais	2,87	1,43	49,83	2,36 < μ < 3,38	30
Avaliação dos impactos da atividade (saúde, segurança, ambiente)	3,20	1,42	44,38	2,69 < μ < 3,71	30

Fonte: Autoria própria

Analisando os valores obtidos para os coeficientes de variação apresentados na Tabela 3, nota-se que a maior variação ocorreu na dimensão social, no aspecto engajamento com a comunidade local e oferecimento de benefícios para os colaboradores. Isso demonstra a necessidade e importância de ter indicadores de circularidade que envolvam também a dimensão social e aponta essa necessidade, corroborando com Murray, Skene e Haynes (2017)

Os resultados obtidos na simulação do referido questionário podem ser observados nos Gráficos 1, 2 e 3, onde se tem a média de cada questão em relação ao grau de importância atribuído as trinta empresas.

Gráfico 1 - Questões envolvendo a dimensão ambiental

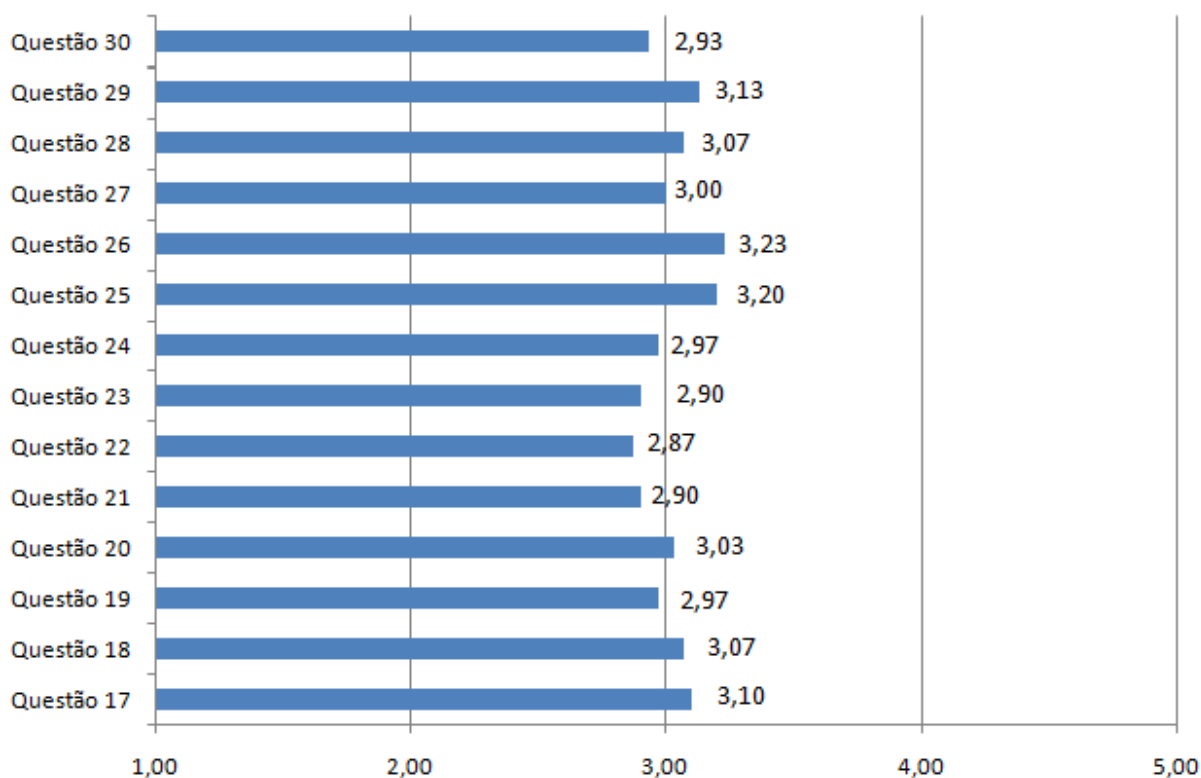


Fonte: Autoria própria

Em relação ao grupo de questões dessa dimensão, nota-se que as três principais questões com maior importância são: empregar e praticar normas ambientais, selecionar cadeia de fornecedores com base em critérios ambientais e adquirir insumos e matérias-primas provenientes de reciclagem. Já os considerados menos importantes são: elaborar plano de redução de gases de efeito estufa, controlar as emissões de gases de efeito estufa e separar resíduos por tipo e método de disposição.

Fazendo uma análise preliminar destes resultados, nota-se que existe uma grande preocupação com a legislação porém a cultura voltada para a prevenção é falha.

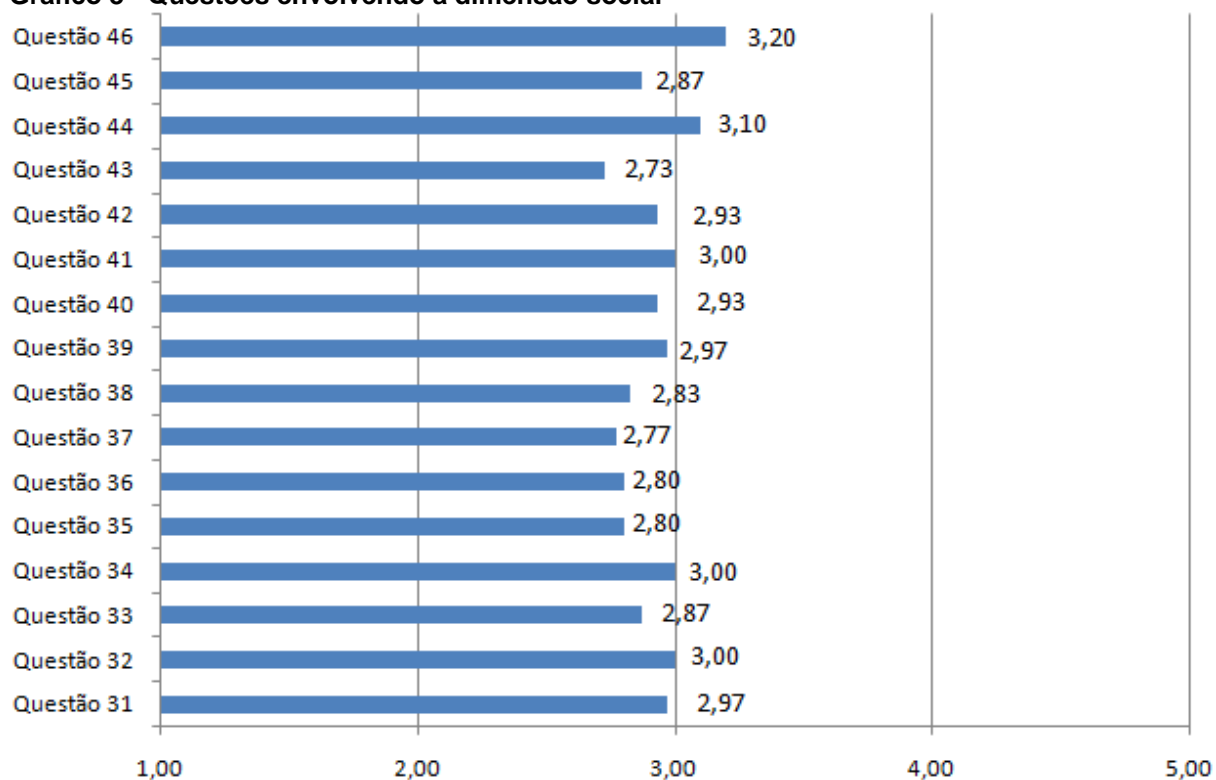
Gráfico 2 - Questões envolvendo a dimensão econômica



Fonte: Autoria própria

No grupo de questões da dimensão econômica, as consideradas mais importante são: preço do suíno, ganho médio de peso diários dos leitões e idade do desmame dos suínos. Já, as menos importantes, estão relacionadas a mudanças climáticas, incentivos governamentais e fornecedores locais.

O fato do peso, idade e preço do suíno serem considerados os aspectos mais importantes no grupo econômico demonstra o foco na produção e em seu acompanhamento, bem como, o interesse na comercialização e na geração de valor financeiro.

Gráfico 3 - Questões envolvendo a dimensão social

Fonte: Autoria própria

Na dimensão social, a qual apresenta uma lacuna na literatura, no que tange sua presença na elaboração de indicadores de circularidade, as questões consideradas mais importantes foram a avaliação dos impactos da atividade, no que diz respeito a saúde, segurança e meio ambiente, e, aquelas questões relacionadas ao bem-estar dos colaboradores, como o acesso ao lazer, transporte público e gerenciamento de doenças ocupacionais. As questões consideradas menos importantes, estão voltadas para a capacitação dos colaboradores, participação em eventos e quanto a ter vínculo a um sindicato.

Nota-se que a percepção quanto ao aspecto social necessita ser mais trabalhada nesse meio. A cultura social é primordial tanto para o desenvolvimento do individuo quanto para a transformação e melhoria do ambiente.

Essa análise pode ser feita na aplicação do modelo proposto. Pois, são dados hipotéticos sendo difícil chegar a uma conclusão. Na prática os resultados podem ser diferentes, variam de acordo com as características do lugar onde vai ser aplicado o modelo.

4.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS APLICADAS NA CONSTRUÇÃO DO MODELO

O primeiro passo seguido na análise de correlação entre as variáveis é a verificação da normalidade dos dados, visto que este é um pré-requisito para análise de correlação, pois indicará os métodos que poderão ser aplicados posteriormente.

4.4.1 Análise da Normalidade

Para a construção do modelo foi aplicado o teste de normalidade Shapiro-Wilk, ao nível de significância de 95% com a utilização do *software* SPSS. Esse teste busca comprovar se os dados provêm de uma distribuição normal. Aceita como variável normal, aquelas que apresentam valores superiores ao nível de significância escolhido, nesse caso, o valor de p deve ser $>0,05$.

No Tabela 4 pode-se observar o teste de normalidade feito e os respectivos resultados encontrados para cada questão.

Tabela 4 - Teste de normalidade

	Shapiro-Wilk		
	Estatística	gl	Sig.
Questão 1	,898	30	,008
Questão 2	,879	30	,003
Questão 3	,883	30	,003
Questão 4	,891	30	,005
Questão 5	,901	30	,009
Questão 6	,885	30	,004
Questão 7	,891	30	,005
Questão 8	,885	30	,004
Questão 9	,891	30	,005
Questão 10	,886	30	,004
Questão 11	,864	30	,001
Questão 12	,893	30	,006
Questão 13	,897	30	,007
Questão 14	,860	30	,001
Questão 15	,859	30	,001
Questão 16	,897	30	,007
Questão 17	,885	30	,004
Questão 18	,888	30	,004
Questão 19	,906	30	,012
Questão 20	,901	30	,009
Questão 21	,857	30	,001

Questão 22	,899	30	,008
Questão 23	,903	30	,010
Questão 24	,871	30	,002
Questão 25	,842	30	,000
Questão 26	,882	30	,003
Questão 27	,872	30	,002
Questão 28	,853	30	,001
Questão 29	,864	30	,001
Questão 30	,885	30	,004
Questão 31	,893	30	,006
Questão 32	,877	30	,002
Questão 33	,883	30	,003
Questão 34	,866	30	,001
Questão 35	,877	30	,002
Questão 36	,858	30	,001
Questão 37	,904	30	,010
Questão 38	,831	30	,000
Questão 39	,853	30	,001
Questão 40	,879	30	,003
Questão 41	,866	30	,001
Questão 42	,846	30	,001
Questão 43	,846	30	,001
Questão 44	,841	30	,000
Questão 45	,884	30	,003
Questão 46	,888	30	,004

Fonte: Autoria própria

Como o intuito das análises estatísticas é verificar as possíveis relações entre os indicadores/variáveis da economia circular e a cadeia produtiva suinícola, a normalidade bivariada torna-se um dos pré-requisitos para determinar o teste mais adequado, já que segundo Triola (2008) a análise de correlação trabalha com dados emparelhados (x e y).

Desta forma, analisando as variáveis aos pares, ou seja, testando a normalidade para cada uma das 46 variáveis, verificou-se que as mesmas não apresentam distribuição normal bivariada. Devido a isso, as análises indicadas para avaliar os pontos de relação entre as variáveis seguem métodos não-paramétricos.

4.4.2 Análise de Correlação entre as Questões

A análise da normalidade bivariada é pressuposto para a análise de correlação, e está não foi identificada nas variáveis, utilizou-se a estatística não paramétrica de correlação, o teste de correlação de Spearman, também conhecido

como teste de correlação de postos, para testar a relação entre as quarenta e seis questões.

Segundo Triola (2008), o teste de Spearman usa postos de dados amostrais compostos de pares combinados, sendo usado para testar associação entre duas variáveis. Sendo assim, as hipóteses nula e alternativa para este teste foram as seguintes:

$H_0: \rho_s = 0 \longrightarrow$ Não há correlação entre as duas variáveis

$H_1: \rho_s \neq 0 \longrightarrow$ Há correlação entre as duas variáveis

Nesse caso, se a estatística de teste r_s for positiva e exceder o valor crítico positivo ou for negativa e menor do que o valor crítico negativo, há uma correlação e, se a estatística de teste r_s estiver entre os valores críticos positivos e negativos, não há indicativo de correlação significativa (TRIOLA, 2008).

Os pares de variáveis analisadas e os valores obtidos, são apresentados nas Tabelas 5, 6 e 7. Sendo que os valores grifados em amarelo a correlação é significativa no nível 0,05 (bilateral) e os valores grifados em verde a correlação é significativa no nível 0,01 (bilateral).

Os pontos de correlação encontrados entre as variáveis analisadas, são a medida padronizada que indicam a força e a direção do relacionamento entre elas.

Tabela 5 - Análise de correlação (variável ambiental, econômica e social com a variável ambiental)

		Q 1	Q 2	Q 3	Q 4	Q 5	Q 6	Q 7	Q 8	Q 9	Q 10	Q 11	Q 12	Q 13	Q 14	Q 15	Q 16
Q 1	Coeficiente de Correlação	1,000	,097	-,237	,370*	,561**	-,180	-,355	,065	-,003	,187	-,412*	-,127	,245	-,022	-,180	,080
	Sig. (bilateral)		,611	,207	,044	,001	,342	,054	,735	,988	,321	,024	,503	,191	,909	,342	,674
Q 2	Coeficiente de Correlação	,097	1,000	-,244	,131	,020	,122	,164	,085	-,107	,132	-,166	-,331	-,279	,219	-,266	-,134
	Sig. (bilateral)	,611		,194	,491	,916	,521	,386	,653	,574	,488	,382	,074	,136	,246	,155	,481
Q 3	Coeficiente de Correlação	-,237	-,244	1,000	,126	-,138	-,148	,150	-,378*	-,436*	-,069	,336	,267	,263	-,264	-,158	,189
	Sig. (bilateral)	,207	,194		,505	,468	,435	,429	,039	,016	,718	,069	,153	,161	,159	,404	,316
Q 4	Coeficiente de Correlação	,370*	,131	,126	1,000	,446*	,001	,200	-,492**	-,550**	,297	,188	,056	-,153	,096	-,497**	-,230
	Sig. (bilateral)	,044	,491	,505		,013	,994	,289	,006	,002	,110	,319	,770	,420	,613	,005	,222
Q 5	Coeficiente de Correlação	,561**	,020	-,138	,446*	1,000	,088	-,249	,140	,069	,293	-,136	,067	,132	,169	-,027	,119
	Sig. (bilateral)	,001	,916	,468	,013		,643	,185	,460	,715	,115	,475	,726	,488	,372	,889	,530
Q 6	Coeficiente de Correlação	-,180	,122	-,148	,001	,088	1,000	-,132	,108	,011	,277	-,057	-,465**	,019	,824**	-,040	-,017
	Sig. (bilateral)	,342	,521	,435	,994	,643		,486	,570	,953	,138	,765	,010	,922	,000	,832	,931
Q 7	Coeficiente de Correlação	-,355	,164	,150	,200	-,249	-,132	1,000	-,427*	-,283	-,218	,265	,439*	-,315	-,105	-,327	-,330
	Sig. (bilateral)	,054	,386	,429	,289	,185	,486		,019	,129	,247	,157	,015	,089	,582	,078	,075
Q 8	Coeficiente de Correlação	,065	,085	-,378*	-,492**	,140	,108	-,427*	1,000	,508**	-,197	-,401*	-,288	,167	,013	,258	,280
	Sig. (bilateral)	,735	,653	,039	,006	,460	,570	,019		,004	,297	,028	,123	,376	,945	,169	,134
Q 9	Coeficiente de Correlação	-,003	-,107	-,436*	-,550**	,069	,011	-,283	,508**	1,000	-,164	-,208	,150	,126	,169	,707**	,298
	Sig. (bilateral)	,988	,574	,016	,002	,715	,953	,129	,004		,386	,271	,429	,505	,372	,000	,110
Q 10	Coeficiente de Correlação	,187	,132	-,069	,297	,293	,277	-,218	-,197	-,164	1,000	-,109	-,339	-,082	,303	-,008	-,014
	Sig. (bilateral)	,321	,488	,718	,110	,115	,138	,247	,297	,386		,568	,067	,667	,104	,967	,943
Q 11	Coeficiente de Correlação	-,412*	-,166	,336	,188	-,136	-,057	,265	-,401*	-,208	-,109	1,000	,261	-,262	,049	-,061	,015
	Sig. (bilateral)	,024	,382	,069	,319	,475	,765	,157	,028	,271	,568		,164	,162	,796	,750	,937
Q 12	Coeficiente de Correlação	-,127	-,331	,267	,056	,067	-,465**	,439*	-,288	,150	-,339	,261	1,000	-,037	-,367**	,178	,175
	Sig. (bilateral)	,503	,074	,153	,770	,726	,010	,015	,123	,429	,067	,164		,848	,046	,345	,356
Q 13	Coeficiente de Correlação	,245	-,279	,263	-,153	,132	,019	-,315	,167	,126	-,082	-,262	-,037	1,000	-,060	,027	,055
	Sig. (bilateral)	,191	,136	,161	,420	,488	,922	,089	,376	,505	,667	,162	,848		,753	,889	,772

continua...

Q 14	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,022 ,909	,219 ,246	-,264 ,159	,096 ,613	,169 ,372	,824** ,000	-,105 ,582	,013 ,945	,169 ,372	,303 ,104	,049 ,796	-,367* ,046	-,060 ,753	1,000	-,055 ,774	-,025 ,896
Q 15	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,180 ,342	-,266 ,155	-,158 ,404	-,497** ,005	-,027 ,889	-,040 ,832	-,327 ,078	,258 ,169	,707** ,000	-,008 ,967	-,061 ,750	,178 ,345	,027 ,889	-,055 ,774	1,000	-,329 ,076
Q 16	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,080 ,674	-,134 ,481	,189 ,316	-,230 ,222	,119 ,530	-,017 ,931	-,330 ,075	,280 ,134	,298 ,110	-,014 ,943	,015 ,937	,175 ,356	,055 ,772	-,025 ,896	,329 ,076	1,000
Q 17	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,393* ,032	,443* ,014	-,264 ,159	,690** ,000	,506** ,004	,234 ,212	,049 ,798	,091 ,632	-,268 ,152	,282 ,131	-,143 ,452	-,286 ,125	-,130 ,492	,188 ,319	-,329 ,076	-,169 ,373
Q 18	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,043 ,820	,210 ,266	-,273 ,144	-,377** ,040	,076 ,691	,342 ,064	-,299 ,108	,768** ,000	,445* ,014	,041 ,830	-,515** ,004	-,443* ,014	,268 ,152	,185 ,329	,252 ,180	,096 ,612
Q 19	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,064 ,736	-,108 ,572	-,234 ,213	-,314 ,091	-,183 ,332	-,316 ,089	,036 ,850	,444* ,014	,446* ,013	-,244 ,193	-,175 ,355	,224 ,234	,027 ,888	-,266 ,155	,353 ,056	,275 ,141
Q 20	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,260 ,165	-,458* ,011	,362* ,049	-,075 ,693	,099 ,601	-,208 ,271	-,354 ,055	,031 ,872	,060 ,753	,007 ,972	-,346 ,061	,222 ,238	,755** ,000	-,272 ,146	,105 ,581	,222 ,239
Q 21	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,154 ,417	,171 ,367	-,107 ,574	-,059 ,759	-,022 ,908	,689** ,000	-,050 ,792	-,033 ,864	,006 ,977	,421* ,020	-,067 ,724	-,246 ,191	-,139 ,464	,793** ,000	-,043 ,823	,117 ,540
Q 22	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,152 ,424	-,335 ,071	,155 ,414	-,122 ,519	-,144 ,448	-,459* ,011	,465** ,010	-,286 ,126	,036 ,850	-,427* ,019	,253 ,177	,778** ,000	-,037 ,846	-,433* ,017	-,044 ,818	,047 ,804
Q 23	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,139 ,463	-,106 ,577	,026 ,892	-,064 ,737	-,156 ,409	-,236 ,209	,306 ,100	-,459* ,011	,070 ,715	-,248 ,187	,447* ,013	,403* ,027	,106 ,577	-,065 ,733	,030 ,875	-,105 ,579
Q 24	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,246 ,191	-,057 ,765	,041 ,830	-,092 ,629	,195 ,303	-,173 ,361	-,125 ,510	,341 ,065	,480** ,007	-,133 ,483	-,230 ,221	,091 ,633	,434* ,017	-,043 ,820	,301 ,106	,135 ,478
Q 25	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,173 ,361	,212 ,261	-,069 ,716	,345 ,062	,301 ,106	,279 ,135	-,140 ,460	-,106 ,578	-,149 ,433	,899** ,000	-,182 ,335	-,257 ,171	-,132 ,486	,204 ,280	,043 ,821	,096 ,614
Q 26	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,067 ,725	,204 ,280	-,442* ,014	,150 ,427	-,126 ,507	,438* ,016	,064 ,737	-,195 ,303	-,078 ,682	,274 ,143	-,052 ,786	-,328 ,076	-,432* ,017	,261 ,163	,014 ,942	-,319 ,085

continua...

Q 27	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,169 ,373	,170 ,368	-,176 ,352	,113 ,552	,177 ,349	-,239 ,204	,143 ,453	,085 ,655	-,264 ,159	-,288 ,122	-,099 ,602	,108 ,570	-,094 ,623	-,341 ,066	-,072 ,707	-,311 ,094
Q 28	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,227 ,229	-,445* ,014	,208 ,270	-,138 ,466	,214 ,256	-,034 ,857	-,425* ,019	,195 ,303	,115 ,546	-,098 ,608	-,229 ,224	,033 ,863	,880** ,000	-,181 ,337	,170 ,370	,177 ,350
Q 29	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,099 ,602	-,245 ,192	-,030 ,877	-,281 ,133	,184 ,331	,000 1,000	-,250 ,183	,536** ,002	,436* ,016	-,152 ,422	-,404* ,027	,127 ,504	,183 ,332	-,169 ,373	,369* ,045	,169 ,373
Q 30	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,146 ,442	-,079 ,679	-,174 ,358	-,611** ,000	,034 ,857	,184 ,330	-,510** ,004	,800** ,000	,410* ,024	-,034 ,860	-,295 ,114	-,279 ,135	,151 ,427	-,004 ,981	,420* ,021	,244 ,194
Q 31	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,037 ,844	-,044 ,817	-,286 ,126	-,485** ,007	,008 ,967	,156 ,410	-,178 ,347	,437* ,016	,688** ,000	-,027 ,886	-,255 ,175	,041 ,829	,081 ,670	,135 ,476	,602** ,000	,148 ,434
Q 32	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,234 ,214	,051 ,790	-,129 ,496	,135 ,477	,465** ,010	,265 ,158	-,266 ,156	,045 ,814	,060 ,754	,768** ,000	-,126 ,506	-,189 ,317	-,010 ,957	,374* ,042	-,007 ,971	,187 ,322
Q 33	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,310 ,096	,085 ,655	,210 ,266	,200 ,288	-,167 ,379	,007 ,971	,381* ,038	-,280 ,134	-,248 ,187	-,151 ,425	,822** ,000	,134 ,479	-,238 ,205	,164 ,387	-,238 ,206	-,032 ,865
Q 34	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,022 ,907	-,300 ,108	,219 ,245	,220 ,243	,077 ,686	-,544** ,002	,294 ,115	-,404* ,027	,053 ,781	-,201 ,287	,262 ,162	,772** ,000	-,041 ,832	-,388* ,034	,329 ,076	,087 ,647
Q 35	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,136 ,475	-,432* ,017	,361 ,050	-,095 ,619	,215 ,254	,039 ,838	-,280 ,134	,081 ,672	,011 ,953	-,064 ,738	,001 ,997	,089 ,638	,820** ,000	-,095 ,617	,017 ,929	-,012 ,949
Q 36	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,121 ,523	,048 ,801	-,011 ,953	,119 ,532	,266 ,155	,754** ,000	-,067 ,725	,110 ,564	,186 ,325	,114 ,548	,077 ,688	-,158 ,404	,022 ,907	,794** ,000	-,063 ,741	,206 ,274
Q 37	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,157 ,408	,182 ,335	-,145 ,444	,066 ,731	-,021 ,912	-,019 ,920	,102 ,592	-,175 ,355	-,033 ,861	,036 ,851	-,036 ,851	,086 ,653	-,005 ,981	,057 ,766	-,031 ,872	-,314 ,091
Q 38	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,076 ,689	,261 ,164	-,277 ,139	-,215 ,255	-,218 ,247	-,135 ,478	,281 ,133	,045 ,814	,008 ,965	-,319 ,086	-,037 ,847	,151 ,425	-,128 ,499	-,112 ,557	-,093 ,625	-,011 ,954
Q 39	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,140 ,460	-,006 ,973	,270 ,149	-,038 ,843	-,176 ,352	-,023 ,905	-,279 ,135	,003 ,986	-,064 ,736	,014 ,942	-,243 ,196	-,058 ,762	,089 ,641	-,033 ,863	-,029 ,878	,399* ,029

Q 40	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,139 ,463	-,027 ,889	,144 ,449	-,496** ,005	-,200 ,288	-,214 ,255	-,156 ,410	-,041 ,831	,148 ,436	-,001 ,997	-,136 ,473	,013 ,946	,127 ,503	-,252 ,179	,184 ,329	,230 ,222
Q 41	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,031 ,870	,182 ,335	-,267 ,154	,198 ,295	,330 ,075	,079 ,680	,141 ,459	-,099 ,603	,142 ,454	,085 ,656	-,021 ,911	,176 ,351	-,382' ,037	,119 ,532	,141 ,458	,010 ,959
Q 42	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,422' ,020	,027 ,889	-,110 ,564	,609** ,000	,600** ,000	,199 ,293	-,240 ,201	,037 ,848	-,198 ,293	,236 ,208	,046 ,809	-,231 ,219	-,025 ,895	,318 ,087	-,140 ,461	-,131 ,490
Q 43	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,036 ,850	-,001 ,996	-,231 ,220	-,022 ,907	-,094 ,623	-,023 ,904	,333 ,072	-,024 ,899	-,141 ,457	-,301 ,106	-,068 ,721	,184 ,330	-,143 ,451	-,041 ,829	-,174 ,358	-,161 ,397
Q 44	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,003 ,986	,009 ,960	,014 ,942	,097 ,612	,041 ,828	-,212 ,260	,379' ,039	-,207 ,272	-,134 ,479	-,403' ,027	,300 ,107	,214 ,256	,073 ,701	-,115 ,546	-,322 ,082	-,289 ,122
Q 45	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,063 ,743	-,097 ,609	-,119 ,531	-,125 ,509	-,223 ,237	,083 ,661	-,031 ,872	,073 ,701	,081 ,671	-,066 ,728	,379' ,039	-,150 ,429	-,146 ,440	,193 ,308	,009 ,962	,391' ,033
Q 46	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,373' ,043	-,066 ,727	,120 ,528	-,405' ,027	-,361 ,050	-,223 ,236	-,015 ,936	-,032 ,866	,050 ,793	-,075 ,694	-,024 ,901	,050 ,791	-,370' ,044	-,402' ,028	,235 ,212	,244 ,193

Fonte: Autoria própria

Tabela 6 - Análise de correlação (variável ambiental, econômica e social com a variável econômica)

		Q 17	Q 18	Q 19	Q 20	Q 21	Q 22	Q 23	Q 24	Q 25	Q 26	Q 27	Q 28	Q 29	Q 30
Q 1	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,393' ,032	,043 ,820	,064 ,736	,260 ,165	-,154 ,417	-,152 ,424	-,139 ,463	,246 ,191	,173 ,361	-,067 ,725	,169 ,373	,227 ,229	,099 ,602	-,146 ,442
Q 2	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,443' ,014	,210 ,266	-,108 ,572	-,458' ,011	,171 ,367	-,335 ,071	-,106 ,577	-,057 ,765	,212 ,261	,204 ,280	,170 ,368	-,445' ,014	-,245 ,192	-,079 ,679
Q 3	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,264 ,159	-,273 ,144	-,234 ,213	,362' ,049	-,107 ,574	,155 ,414	,026 ,892	,041 ,830	-,069 ,716	-,442' ,014	-,176 ,352	,208 ,270	-,030 ,877	-,174 ,358
Q 4	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,690** ,000	-,377' ,040	-,314 ,091	-,075 ,693	-,059 ,759	-,122 ,519	-,064 ,737	-,092 ,629	,345 ,062	,150 ,427	,113 ,552	-,138 ,466	-,281 ,133	-,611** ,000

continua...

Q 5	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,506** ,004	,076 ,691	-,183 ,332	,099 ,601	-,022 ,908	-,144 ,448	-,156 ,409	,195 ,303	,301 ,106	-,126 ,507	,177 ,349	,214 ,256	,184 ,331	,034 ,857
Q 6	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,234 ,212	,342 ,064	-,316 ,089	-,208 ,271	,689** ,000	-,459* ,011	-,236 ,209	-,173 ,361	,279 ,135	,438* ,016	-,239 ,204	-,034 ,857	,000 1,000	,184 ,330
Q 7	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,049 ,798	-,299 ,108	,036 ,850	-,354 ,055	-,050 ,792	,465** ,010	,306 ,100	-,125 ,510	-,140 ,460	,064 ,737	,143 ,453	-,425* ,019	-,250 ,183	-,510** ,004
Q 8	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,091 ,632	,768** ,000	,444* ,014	,031 ,872	-,033 ,864	-,286 ,126	-,459* ,011	,341 ,065	-,106 ,578	-,195 ,303	,085 ,655	,195 ,303	,536** ,002	,800** ,000
Q 9	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,268 ,152	,445* ,014	,446* ,013	,060 ,753	,006 ,977	,036 ,850	,070 ,715	,480** ,007	-,149 ,433	-,078 ,682	-,264 ,159	,115 ,546	,436* ,016	,410* ,024
Q 10	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,282 ,131	,041 ,830	-,244 ,193	,007 ,972	,421* ,020	-,427* ,019	-,248 ,187	-,133 ,483	,899** ,000	,274 ,143	-,288 ,122	-,098 ,608	-,152 ,422	-,034 ,860
Q 11	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,143 ,452	-,515** ,004	-,175 ,355	-,346 ,061	-,067 ,724	,253 ,177	,447* ,013	-,230 ,221	-,182 ,335	-,052 ,786	-,099 ,602	-,229 ,224	-,404* ,027	-,295 ,114
Q 12	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,286 ,125	-,443* ,014	,224 ,234	,222 ,238	-,246 ,191	,778** ,000	,403* ,027	,091 ,633	-,257 ,171	-,328 ,076	,108 ,570	,033 ,863	,127 ,504	-,279 ,135
Q 13	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,130 ,492	,268 ,152	,027 ,888	,755** ,000	-,139 ,464	-,037 ,846	,106 ,577	,434* ,017	-,132 ,486	-,432* ,017	-,094 ,623	,880** ,000	,183 ,332	,151 ,427
Q 14	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,188 ,319	,185 ,329	-,266 ,155	-,272 ,146	,793** ,000	-,433* ,017	-,065 ,733	-,043 ,820	,204 ,280	,261 ,163	-,341 ,066	-,181 ,337	-,169 ,373	-,004 ,981
Q 15	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,329 ,076	,252 ,180	,353 ,056	,105 ,581	-,043 ,823	-,044 ,818	,030 ,875	,301 ,106	,043 ,821	,014 ,942	-,072 ,707	,170 ,370	,369* ,045	,420* ,021
Q 16	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,169 ,373	,096 ,612	,275 ,141	,222 ,239	,117 ,540	,047 ,804	-,105 ,579	,135 ,478	,096 ,614	-,319 ,085	-,311 ,094	,177 ,350	,169 ,373	,244 ,194
Q 17	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	1,000 ,118	,292 ,487	-,132 ,156	-,266 ,156	-,008 ,965	-,353 ,056	-,362* ,050	-,059 ,756	,400* ,028	,323 ,081	,254 ,176	-,165 ,383	-,062 ,746	-,097 ,611

Q 18	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,292 ,118	1,000	,272 ,146	,026 ,891	,119 ,530	-,424* ,020	-,553** ,002	,270 ,149	,109 ,566	,038 ,842	-,096 ,612	,109 ,568	,417* ,022	,683** ,000
Q 19	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,132 ,487	,272 ,146	1,000	,207 ,273	-,059 ,759	,066 ,731	-,090 ,637	,383* ,037	-,189 ,317	-,081 ,670	,112 ,554	,091 ,634	,372* ,043	,326 ,078
Q 20	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,266 ,156	,026 ,891	,207 ,273	1,000	-,078 ,683	,081 ,669	-,058 ,760	,274 ,143	-,001 ,994	-,379* ,039	-,158 ,403	,806** ,000	,338 ,068	,064 ,735
Q 21	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,008 ,965	,119 ,530	-,059 ,759	-,078 ,683	1,000	-,341 ,065	-,193 ,307	-,234 ,213	,288 ,122	,221 ,241	-,321 ,083	-,220 ,243	-,165 ,382	,121 ,525
Q 22	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,353 ,056	-,424* ,020	,066 ,731	,081 ,669	-,341 ,065	1,000	,486** ,007	-,094 ,621	-,424* ,020	-,260 ,166	,033 ,863	-,032 ,868	0,000 1,000	-,237 ,208
Q 23	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,362* ,050	-,553** ,002	-,090 ,637	-,058 ,760	-,193 ,307	,486** ,007	1,000	,072 ,706	-,328 ,077	-,012 ,948	,024 ,900	,103 ,589	-,210 ,265	-,445* ,014
Q 24	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,059 ,756	,270 ,149	,383* ,037	,274 ,143	-,234 ,213	-,094 ,621	,072 ,706	1,000	-,079 ,677	-,441* ,015	-,078 ,681	,361 ,050	,539** ,002	,158 ,403
Q 25	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,400* ,028	,109 ,566	-,189 ,317	-,001 ,994	,288 ,122	-,424* ,020	-,328 ,077	-,079 ,677	1,000	,335 ,070	-,223 ,237	-,082 ,667	-,008 ,968	-,106 ,578
Q 26	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,323 ,081	,038 ,842	-,081 ,670	-,379* ,039	,221 ,241	-,260 ,166	-,012 ,948	-,441* ,015	,335 ,070	1,000	,052 ,787	-,373* ,042	-,044 ,816	-,145 ,444
Q 27	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,254 ,176	-,096 ,612	,112 ,554	-,158 ,403	-,321 ,083	,033 ,863	,024 ,900	-,078 ,681	-,223 ,237	,052 ,787	1,000	,030 ,874	-,032 ,866	,059 ,757
Q 28	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,165 ,383	,109 ,568	,091 ,634	,806** ,000	-,220 ,243	-,032 ,868	,103 ,589	,361 ,050	-,082 ,667	-,373* ,042	,030 ,874	1,000	,288 ,123	,176 ,353
Q 29	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,062 ,746	,417* ,022	,372* ,043	,338 ,068	-,165 ,382	0,000 1,000	-,210 ,265	,539** ,002	-,008 ,968	-,044 ,816	-,032 ,866	,288 ,123	1,000	,458* ,011
Q 30	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,097 ,611	,683** ,000	,326 ,078	,064 ,735	,121 ,525	-,237 ,208	-,445* ,014	,158 ,403	-,106 ,578	-,145 ,444	,059 ,757	,176 ,353	,458* ,011	1,000

Q 31	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,103 ,588	,622** ,000	,405* ,027	-,024 ,900	,119 ,530	-,050 ,792	-,168 ,374	,225 ,233	-,080 ,674	,090 ,638	-,130 ,494	-,068 ,721	,359 ,051	,572** ,001
Q 32	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,163 ,390	,036 ,849	-,154 ,416	,107 ,572	,471** ,009	-,256 ,172	-,263 ,160	-,040 ,834	,660** ,000	,012 ,949	-,293 ,116	,044 ,816	,021 ,914	,087 ,649
Q 33	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,021 ,911	-,293 ,116	-,196 ,299	-,460* ,011	-,001 ,997	,179 ,343	,334 ,072	-,231 ,218	-,202 ,285	-,093 ,624	-,083 ,664	-,375* ,041	-,483** ,007	-,325 ,080
Q 34	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,176 ,351	-,474** ,008	,145 ,444	,152 ,423	-,370* ,044	,495** ,005	,416* ,022	,172 ,364	-,133 ,482	-,278 ,136	,199 ,291	,043 ,823	-,044 ,816	-,376* ,041
Q 35	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,130 ,494	,112 ,557	,021 ,914	,688** ,000	-,111 ,560	,066 ,730	,158 ,403	,194 ,305	-,173 ,360	-,268 ,152	,016 ,932	,801** ,000	,235 ,212	,236 ,210
Q 36	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,185 ,329	,194 ,304	-,117 ,538	-,056 ,770	,643** ,000	-,278 ,137	-,150 ,430	,041 ,831	,113 ,553	,160 ,399	-,370* ,044	,005 ,977	,093 ,626	,060 ,751
Q 37	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,090 ,635	-,184 ,329	-,076 ,691	-,134 ,479	-,052 ,783	,124 ,514	,334 ,071	,296 ,112	,085 ,654	,020 ,916	,154 ,418	-,069 ,716	,031 ,871	-,259 ,168
Q 38	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,053 ,782	-,004 ,982	,225 ,233	-,198 ,295	-,016 ,932	,363* ,049	,366* ,047	-,076 ,689	-,335 ,070	,073 ,701	,196 ,298	-,201 ,286	-,027 ,888	,008 ,965
Q 39	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,119 ,532	,004 ,983	,102 ,593	,321 ,084	,179 ,343	-,034 ,859	-,087 ,647	,254 ,176	-,014 ,942	-,105 ,580	-,296 ,113	,035 ,854	,312 ,093	,111 ,560
Q 40	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,587** ,001	-,126 ,509	,041 ,828	,138 ,466	-,056 ,768	,045 ,815	,275 ,141	,121 ,524	-,149 ,432	-,167 ,378	-,018 ,925	,104 ,585	,021 ,912	,199 ,291
Q 41	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,267 ,153	-,057 ,764	-,065 ,732	-,293 ,116	,119 ,531	,030 ,875	-,213 ,259	-,330 ,075	,087 ,648	,205 ,277	,164 ,386	-,303 ,104	-,282 ,131	-,030 ,874
Q 42	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,651** ,000	,078 ,681	-,148 ,436	-,111 ,560	,116 ,543	-,457* ,011	-,310 ,096	,024 ,900	,137 ,470	-,008 ,965	,307 ,099	,019 ,922	-,105 ,580	,042 ,827
Q 43	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,042 ,824	-,072 ,707	-,042 ,825	-,169 ,371	-,064 ,736	,478** ,008	,136 ,473	-,156 ,409	-,255 ,174	-,031 ,871	,187 ,324	-,129 ,498	-,049 ,797	-,119 ,532

Q 44	Coeficiente de Correlação	-,028	-,379*	-,084	-,180	-,304	-,390*	-,645**	-,202	-,492**	-,180	,359	,082	-,068	-,275
	Sig. (bilateral)	,883	,039	,658	,341	,102	,033	,000	,284	,006	,341	,051	,666	,719	,141
Q 45	Coeficiente de Correlação	-,109	-,102	,173	-,207	,190	-,003	,270	-,029	-,093	,034	-,412*	-,088	-,084	-,038
	Sig. (bilateral)	,568	,592	,361	,272	,314	,985	,149	,880	,624	,858	,024	,642	,657	,841
Q 46	Coeficiente de Correlação	-,447*	-,096	,189	-,083	-,079	,067	-,077	-,217	-,066	,150	-,043	-,245	,044	,183
	Sig. (bilateral)	,013	,615	,318	,663	,680	,727	,685	,249	,728	,430	,823	,193	,817	,334

Fonte: Autoria própria

Tabela 7 - Análise de correlação (variável ambiental, econômica e social com a variável social)

		Q 31	Q 32	Q 33	Q 34	Q 35	Q 36	Q 37	Q 38	Q 39	Q 40	Q 41	Q 42	Q 43	Q 44	Q 45	Q 46
Q 1	Coeficiente de Correlação	-,037	,234	-,310	-,022	,136	-,121	,157	-,076	,140	-,139	-,031	-,422*	-,036	,003	-,063	-,373*
	Sig. (bilateral)	,844	,214	,096	,907	,475	,523	,408	,689	,460	,463	,870	,020	,850	,986	,743	,043
Q 2	Coeficiente de Correlação	-,044	,051	,085	-,300	-,432*	,048	,182	,261	-,006	-,027	,182	,027	-,001	,009	-,097	-,066
	Sig. (bilateral)	,817	,790	,655	,108	,017	,801	,335	,164	,973	,889	,335	,889	,996	,960	,609	,727
Q 3	Coeficiente de Correlação	-,286	-,129	,210	,219	,361	-,011	-,145	-,277	,270	,144	-,267	-,110	-,231	,014	-,119	,120
	Sig. (bilateral)	,126	,496	,266	,245	,050	,953	,444	,139	,149	,449	,154	,564	,220	,942	,531	,528
Q 4	Coeficiente de Correlação	-,485**	,135	,200	,220	-,095	,119	,066	-,215	-,038	-,496**	,198	-,609**	-,022	,097	-,125	-,405**
	Sig. (bilateral)	,007	,477	,288	,243	,619	,532	,731	,255	,843	,005	,295	,000	,907	,612	,509	,027
Q 5	Coeficiente de Correlação	,008	-,465**	-,167	,077	,215	,266	-,021	-,218	-,176	-,200	,330	-,600**	-,094	,041	-,223	-,361
	Sig. (bilateral)	,967	,010	,379	,686	,254	,155	,912	,247	,352	,288	,075	,000	,623	,828	,237	,050
Q 6	Coeficiente de Correlação	,156	,265	,007	-,544**	,039	-,754**	-,019	-,135	-,023	-,214	,079	,199	-,023	-,212	,083	-,223
	Sig. (bilateral)	,410	,158	,971	,002	,838	,000	,920	,478	,905	,255	,680	,293	,904	,260	,661	,236
Q 7	Coeficiente de Correlação	-,178	-,266	-,381*	,294	-,280	-,067	,102	,281	-,279	-,156	,141	-,240	,333	-,379*	-,031	-,015
	Sig. (bilateral)	,347	,156	,038	,115	,134	,725	,592	,133	,135	,410	,459	,201	,072	,039	,872	,936

continua...

Q 8	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,437*	,045	-,280	-,404*	,081	,110	-,175	,045	,003	-,041	-,099	,037	-,024	-,207	,073	-,032
		,016	,814	,134	,027	,672	,564	,355	,814	,986	,831	,603	,848	,899	,272	,701	,866
Q 9	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,688**	,060	-,248	,053	,011	,186	-,033	,008	-,064	,148	,142	-,198	-,141	-,134	,081	,050
		,000	,754	,187	,781	,953	,325	,861	,965	,736	,436	,454	,293	,457	,479	,671	,793
Q 10	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,027	,768**	-,151	-,201	-,064	,114	,036	-,319	,014	-,001	,085	,236	-,301	-,403*	-,066	-,075
		,886	,000	,425	,287	,738	,548	,851	,086	,942	,997	,656	,208	,106	,027	,728	,694
Q 11	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,255	-,126	,822**	,262	,001	,077	-,036	-,037	-,243	-,136	-,021	,046	-,068	,300	,379*	-,024
		,175	,506	,000	,162	,997	,688	,851	,847	,196	,473	,911	,809	,721	,107	,039	,901
Q 12	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,041	-,189	,134	,772**	,089	-,158	,086	,151	-,058	,013	,176	-,231	,184	,214	-,150	,050
		,829	,317	,479	,000	,638	,404	,653	,425	,762	,946	,351	,219	,330	,256	,429	,791
Q 13	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,081	-,010	-,238	-,041	,820**	,022	-,005	-,128	,089	,127	-,382*	-,025	-,143	,073	-,146	-,370*
		,670	,957	,205	,832	,000	,907	,981	,499	,641	,503	,037	,895	,451	,701	,440	,044
Q 14	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,135	,374*	,164	-,388*	-,095	,794**	,057	-,112	-,033	-,252	,119	,318	-,041	-,115	,193	-,402*
		,476	,042	,387	,034	,617	,000	,766	,557	,863	,179	,532	,087	,829	,546	,308	,028
Q 15	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,602**	-,007	-,238	,329	,017	-,063	-,031	-,093	-,029	,184	,141	-,140	-,174	-,322	,009	,235
		,000	,971	,206	,076	,929	,741	,872	,625	,878	,329	,458	,461	,358	,082	,962	,212
Q 16	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,148	,187	-,032	,087	-,012	,206	-,314	-,011	,399*	,230	,010	-,131	-,161	-,289	,391*	,244
		,434	,322	,865	,647	,949	,274	,091	,954	,029	,222	,959	,490	,397	,122	,033	,193
Q 17	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,103	,163	,021	-,176	-,130	,185	-,090	-,053	-,119	-,587**	,267	,651**	,042	-,028	-,109	-,447*
		,588	,390	,911	,351	,494	,329	,635	,782	,532	,001	,153	,000	,824	,883	,568	,013
Q 18	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,622**	,036	-,293	-,474**	,112	,194	-,184	-,004	,004	-,126	-,057	,078	-,072	-,379*	-,102	-,096
		,000	,849	,116	,008	,557	,304	,329	,982	,983	,509	,764	,681	,707	,039	,592	,615
Q 19	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,405*	-,154	-,196	,145	,021	-,117	-,076	,225	,102	,041	-,065	-,148	-,042	-,084	,173	,189
		,027	,416	,299	,444	,914	,538	,691	,233	,593	,828	,732	,436	,825	,658	,361	,318
Q 20	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,024	,107	-,460*	,152	,688**	-,056	-,134	-,198	,321	,138	-,293	-,111	-,169	-,180	-,207	-,083
		,900	,572	,011	,423	,000	,770	,479	,295	,084	,466	,116	,560	,371	,341	,272	,663

continua...

Q 21	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,119 ,530	,471** ,009	-,001 ,997	-,370* ,044	-,111 ,560	,643** ,000	-,052 ,783	-,016 ,932	,179 ,343	-,056 ,768	,119 ,531	,116 ,543	-,064 ,736	-,304 ,102	,190 ,314	-,079 ,680
Q 22	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,050 ,792	-,256 ,172	,179 ,343	,495** ,005	,066 ,730	-,278 ,137	,124 ,514	,363* ,049	-,034 ,859	,045 ,815	,030 ,875	-,457* ,011	,478** ,008	,390* ,033	-,003 ,985	,067 ,727
Q 23	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,168 ,374	-,263 ,160	,334 ,072	,416* ,022	,158 ,403	-,150 ,430	,334 ,071	,366* ,047	-,087 ,647	,275 ,141	-,213 ,259	-,310 ,096	,136 ,473	,645** ,000	,270 ,149	-,077 ,685
Q 24	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,225 ,233	-,040 ,834	-,231 ,218	,172 ,364	,194 ,305	,041 ,831	,296 ,112	-,076 ,689	,254 ,176	,121 ,524	-,330 ,075	,024 ,900	-,156 ,409	,202 ,284	-,029 ,880	-,217 ,249
Q 25	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,080 ,674	,660** ,000	-,202 ,285	-,133 ,482	-,173 ,360	,113 ,553	,085 ,654	-,335 ,070	-,014 ,942	-,149 ,432	,087 ,648	,137 ,470	-,255 ,174	-,492** ,006	-,093 ,624	-,066 ,728
Q 26	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,090 ,638	,012 ,949	-,093 ,624	-,278 ,136	-,268 ,152	,160 ,399	,020 ,916	,073 ,701	-,105 ,580	-,167 ,378	,205 ,277	-,008 ,965	-,031 ,871	-,180 ,341	,034 ,858	,150 ,430
Q 27	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,130 ,494	-,293 ,116	-,083 ,664	,199 ,291	,016 ,932	-,370* ,044	,154 ,418	,196 ,298	-,296 ,113	-,018 ,925	,164 ,386	,307 ,099	,187 ,324	,359 ,051	-,412* ,024	-,043 ,823
Q 28	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,068 ,721	,044 ,816	-,375* ,041	,043 ,823	,801** ,000	,005 ,977	-,069 ,716	-,201 ,286	,035 ,854	,104 ,585	-,303 ,104	,019 ,922	-,129 ,498	,082 ,666	-,088 ,642	-,245 ,193
Q 29	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,359 ,051	,021 ,914	-,483** ,007	-,044 ,816	,235 ,212	,093 ,626	,031 ,871	-,027 ,888	,312 ,093	,021 ,912	-,282 ,131	-,105 ,580	-,049 ,797	-,068 ,719	-,084 ,657	,044 ,817
Q 30	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,572** ,001	,087 ,649	-,325 ,080	-,376* ,041	,236 ,210	,060 ,751	-,259 ,168	,008 ,965	,111 ,560	,199 ,291	-,030 ,874	,042 ,827	-,119 ,532	-,275 ,141	-,038 ,841	,183 ,334
Q 31	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	1,000 ,736	-,064 ,587	-,103 ,750	,061 ,708	,071 ,589	,103 ,784	-,052 ,186	,248 ,949	-,012 ,949	,177 ,351	,178 ,348	-,071 ,708	,013 ,944	-,389* ,034	-,116 ,540	,164 ,387
Q 32	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,064 ,736	1,000 ,314	-,190 ,096	-,310 ,975	,006 ,975	,371* ,044	-,163 ,391	-,330 ,074	-,038 ,843	-,030 ,877	,259 ,167	,215 ,254	-,246 ,190	-,230 ,222	,068 ,721	-,153 ,420
Q 33	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,103 ,587	-,190 ,314	1,000 ,238	,222 ,357	-,174 ,696	,074 ,696	,034 ,858	,259 ,168	-,213 ,257	-,200 ,290	-,065 ,734	,075 ,692	,206 ,275	,214 ,255	,367* ,046	-,176 ,353

continua...

Q 34	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,061 ,750	-,310 ,096	,222 ,238	1,000	-,026 ,893	-,340 ,066	,243 ,195	,197 ,298	-,059 ,758	,031 ,872	,108 ,571	-,015 ,939	,237 ,207	,090 ,637	-,194 ,306	,021 ,911
Q 35	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,071 ,708	,006 ,975	-,174 ,357	-,026 ,893	1,000	,087 ,646	-,153 ,420	-,195 ,301	-,018 ,925	,063 ,742	-,300 ,107	,074 ,696	-,234 ,213	,123 ,516	-,152 ,424	-,284 ,128
Q 36	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,103 ,589	,371* ,044	,074 ,696	-,340 ,066	,087 ,646	1,000	-,166 ,380	-,133 ,485	,021 ,913	-,257 ,170	,234 ,213	,219 ,244	-,074 ,698	-,098 ,606	,167 ,377	-,204 ,279
Q 37	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,052 ,784	-,163 ,391	,034 ,858	,243 ,195	-,153 ,420	-,166 ,380	1,000	,304 ,103	-,032 ,867	-,036 ,852	-,309 ,096	-,168 ,376	,373* ,042	,203 ,281	-,156 ,410	-,180 ,340
Q 38	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,248 ,186	-,330 ,074	,259 ,168	,197 ,298	-,195 ,301	-,133 ,485	,304 ,103	1,000	,165 ,384	,215 ,253	-,086 ,653	-,280 ,135	,701** ,000	,266 ,156	,161 ,397	,176 ,353
Q 39	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,012 ,949	-,038 ,843	-,213 ,257	-,059 ,758	-,018 ,925	,021 ,913	-,032 ,867	,165 ,384	1,000	,321 ,084	-,432** ,017	-,110 ,564	-,042 ,827	-,094 ,620	,174 ,356	,173 ,361
Q 40	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,177 ,351	-,030 ,877	-,200 ,290	,031 ,872	,063 ,742	-,257 ,170	-,036 ,852	,215 ,253	,321 ,084	1,000	-,100 ,600	-,401** ,028	-,238 ,205	,116 ,542	-,086 ,653	,631** ,000
Q 41	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,178 ,348	,259 ,167	-,065 ,734	,108 ,571	-,300 ,107	,234 ,213	-,309 ,096	-,086 ,653	-,432** ,017	-,100 ,600	1,000	,222 ,239	-,039 ,837	-,177 ,348	-,234 ,212	,192 ,308
Q 42	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,071 ,708	,215 ,254	,075 ,692	-,015 ,939	,074 ,696	,219 ,244	-,168 ,376	-,280 ,135	-,110 ,564	-,401** ,028	,222 ,239	1,000	-,116 ,541	,066 ,730	-,116 ,542	-,471** ,009
Q 43	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,013 ,944	-,246 ,190	,206 ,275	,237 ,207	-,234 ,213	-,074 ,698	,373* ,042	,701** ,000	-,042 ,827	-,238 ,205	-,039 ,837	-,116 ,541	1,000	,215 ,253	-,010 ,959	-,139 ,463
Q 44	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,389* ,034	-,230 ,222	,214 ,255	,090 ,637	,123 ,516	-,098 ,606	,203 ,281	,266 ,156	-,094 ,620	,116 ,542	-,177 ,348	,066 ,730	,215 ,253	1,000	,112 ,556	-,214 ,256
Q 45	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	-,116 ,540	,068 ,721	,367* ,046	-,194 ,306	-,152 ,424	,167 ,377	-,156 ,410	,161 ,397	,174 ,356	-,086 ,653	-,234 ,212	-,116 ,542	-,010 ,959	,112 ,556	1,000	-,004 ,982
Q 46	Coeficiente de Correlação Sig. (bilateral)	,164 ,387	-,153 ,420	-,176 ,353	,021 ,911	-,284 ,128	-,204 ,279	-,180 ,340	,176 ,353	,173 ,361	,631** ,000	,192 ,308	-,471** ,009	-,139 ,463	-,214 ,256	-,004 ,982	1,000

Fonte: Autoria própria

Na correlação significativa no nível 0,05 (bilateral) as questões que apresentam maior integração foram: A questão 2 com 20 que abordam o controle do uso dos materiais de acordo com seu aspecto de saúde/ segurança com os impostos. A questão 6 com 22, cuidar de fontes e do estado de conservação hídrica da propriedade e gastos com fornecedores locais. A questão 8 com 23, gerenciar áreas protegidas e de alto valor de biodiversidade com assistência financeira recebida pelo governo. A questão 22 com 42, gastos com fornecedores locais com oferecimento de benefícios para os colaboradores e a questão 29 com 30, idade do desmame dos suínos com lotes abatidos por ano.

Dentro da dimensão ambiental houve sessenta e duas correlações significativas, dentro da econômica foram cinquenta e nove e na social quarenta e seis. Destas, analisou-se quais questões de uma dimensão correlacionava-se mais com as questões de outra dimensão.

No quesito ambiental, as questões 2, 8, 9, 13 e 14 tiveram o mesmo número de correlação com as outras dimensões, quatro vezes cada uma. Na parte econômica a questão 22 teve seis correlações externas, seguida das questões 23 com cinco correlações e a 18 com quatro correlações. No aspecto social a questão 46 teve cinco correlações e as questões 30 e 34 tiveram quatro correlações externas cada.

Levando em consideração a proposta do trabalho, que é propor um modelo para identificar os aspectos prioritários que possam apoiar o desenvolvimento sustentável organizacional da cadeia produtiva suinícola considerando conjuntamente a dimensão ambiental, econômica e social, a dimensão ambiental foi a que mais se relacionou com as demais 73,33% (44 vezes), seguida da social com 69,56% (37 vezes) e a econômica com 62,71% (32 vezes).

Na correlação significativa no nível 0,01 (bilateral) as questões que apresentam maior integração foram: A questão 6 com 14 que abordam o cuidado de fontes e o estado de conservação hídrica da propriedade com a elaboração de um plano de redução de gases de efeito estufa. A questão 10 com 25, utilizar técnicas de conservação de solo com o ganho médio de peso diários dos leitões. A questão 13 com 28, controlar as emissões de gases de efeito estufa com a quantidade de matrizes e a questão 11 com 33, separar resíduos por tipo e método de disposição com o acesso a saúde pública.

Dentro da dimensão ambiental houve quarenta e seis correlações significativas, dentro da econômica foram quarenta e uma e na social trinta e cinco. Destas, analisou-se quais questões de uma dimensão correlacionava-se mais com as questões de outra dimensão.

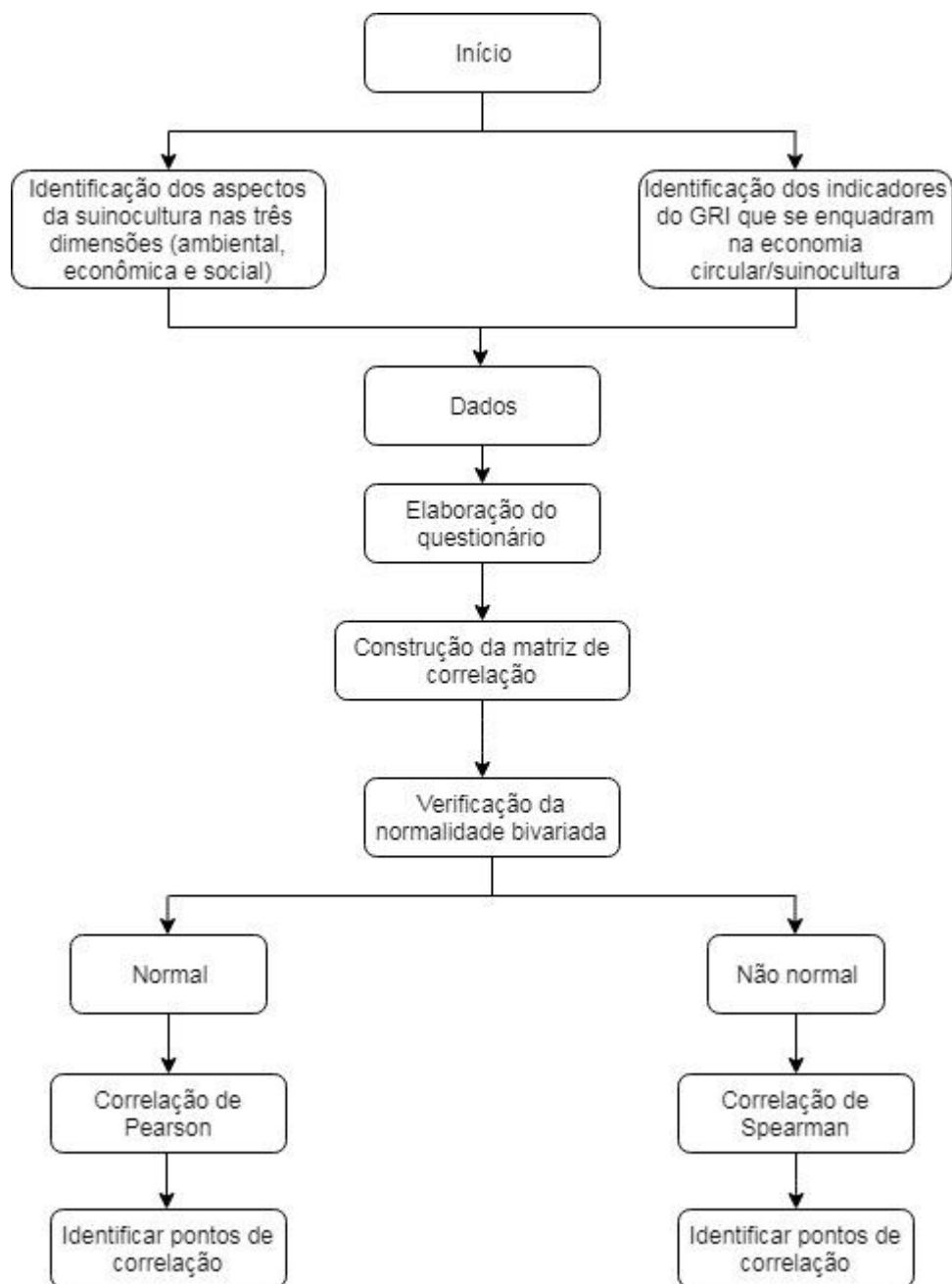
No quesito ambiental, a questão 4 se correlacionou cinco vezes com as outras dimensões, seguida das questões 5, 6 e 8 que se correlacionaram três vezes cada. Na parte econômica as questões 17, 18, 21, 22 e 30 tiveram o mesmo número de correlação com as outras dimensões, quatro vezes cada uma. No aspecto social a questão 31 teve cinco correlações e as questões 32 e 34 tiveram três correlações externas cada.

Analisando conjuntamente a dimensão ambiental, econômica e social, a dimensão social mais se relacionou com as demais 82,86% (29 vezes), seguida da econômica com 75,61% (31 vezes) e a ambiental com 65,22% (30 vezes).

4.5 MODELO PARA MENSURAÇÃO DA ECONOMIA CIRCULAR PARA CADEIA PRODUTIVA SUINÍCOLA

Para facilitar a compreensão dos procedimentos estatísticos apresentados na metodologia e desenvolvidos no item 4.4 deste estudo, estes são apresentados no fluxograma, conforme segue Figura 12, onde o modelo proposto para mensurar a economia circular na cadeia produtiva suinícola pode ser visualizado. Deste modo, o fluxograma a seguir, apresenta os passos a serem seguidos.

Figura 12 - Fluxograma da metodologia proposta



Fonte: Autoria própria

O modelo proposto inicia-se com a obtenção dos aspectos da cadeia produtiva suinícola e com a seleção dos indicadores do GRI. Para aplicação desse modelo foi desenvolvido um questionário envolvendo esses dois aspectos, e finaliza-se com a identificação dos pontos de correlação.

Nesse estudo, o modelo desenvolvido teve como base os dados simulados para empresas e permite identificar os aspectos prioritários para apoiar o desenvolvimento sustentável.

A busca pela sustentabilidade evidencia a necessidade de criação de novas formas de gestão das cadeias produtivas, que possam promover o uso mais efetivo dos recursos, o modelo proposto tem essa finalidade. A eficiência da sustentabilidade está na sua possibilidade de aplicação

Para facilitar as análises estatísticas entre os indicadores obtidos, sugere-se que seja construída uma matriz de correlação e através dos valores obtidos para cada questão avaliada possam ser realizadas as análises descritas no item 4.4 da metodologia. Os pontos de correlação encontrados entre as variáveis analisadas, são a medida padronizada que indicam a força e a direção do relacionamento entre elas.

É importante destacar que os resultados obtidos valem para o sistema que está sendo estudado, ou seja, o setor de onde os dados foram obtidos, não podendo ser generalizados para outros setores.

A aplicação e utilização das informações contidas no modelo gera várias vantagens. No aspecto econômico podemos citar a vantagem competitiva, estratégia de negócio, controle da qualidade e dos custos. No aspecto ambiental a utilização sustentável dos recursos naturais, a redução dos impactos ambientais, adequado tratamento de efluentes e resíduos e por fim, no aspecto social, a responsabilidade social e o compromisso com o desenvolvimento dos recursos humanos.

Nos dias atuais, a sustentabilidade é vista como uma necessidade. Se por um lado, as empresas buscam encontrar soluções sustentáveis para o seu negócio, por outro, os consumidores estão mais exigentes e conscientes, optando por produtos que garantam a sustentabilidade.

O modelo contribui para identificar as oportunidades de geração de energias alternativas, a redução, reutilização e reciclagem de resíduos. Permite identificar os pontos de correlação entre as dimensões ambiental, economia e social, possibilitando as organizações visualizarem os pontos que necessitam melhorar, bem como, direcionarem de modo mais eficiente e pontual os recursos, contribuindo para a preservação do meio ambiente e praticando a economia circular.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

Este capítulo apresenta as considerações finais sobre o estudo. Também apresenta as limitações do estudo, onde seguidamente são expostas algumas sugestões que podem servir de base para futuros trabalhos.

5.1 CONSIDERAÇÃO FINAL

O objetivo geral de propor um modelo para identificar os aspectos prioritários que possam apoiar o desenvolvimento sustentável organizacional da cadeia produtiva suinícola foi atingido por meio da metodologia desenvolvida nesse estudo.

A partir do levantamento bibliográfico realizado, foram identificados os aspectos na cadeia produtiva suinícola nas dimensões do *Triple Bottom Line* e integralizados com os indicadores do GRI que se enquadram na economia circular e na cadeia produtiva suinícola após seleção, seguindo como modelo de referência para o mesmo o PRS, através de um questionário.

Nas análises de correlação realizada, constatou-se de modo geral que os pontos de correlação significativos, considerando o nível de confiança de 99%, se referem a dimensão social. De um total de trinta e cinco correlações, as questões da dimensão social relacionaram-se vinte e nove vezes com questões da dimensão ambiental e econômica, tendo uma representatividade de 86,86% de interação. Dessa forma, o modelo proposto demonstra que foi eficiente quanto ao seu objetivo, observando as considerações de Murray, Skene e Haynes (2017), no que diz respeito aos indicadores de circularidade, no nível meso da delimitação do campo de intervenção da economia circular, onde constataram que a maioria dos sistemas de avaliação da economia circular não incluem indicadores sociais.

Corroborando com Banaité (2016) o modelo trata conjuntamente a equidade social, o bem estar econômico e a qualidade ambiental, dentro do nível macro do campo de intervenção da economia circular. Podendo ser usado como ferramenta de desempenho.

Na construção do modelo, foi levado em conta as características do modelo circular na cadeia produtiva suinícola, bem como as entradas e saídas do processo de produção suína.

No que diz respeito as características do modelo circular na cadeia produtiva suinícola, foi considerado o aumento da eficácia de alocação e utilização de recurso, o redesenho da estrutura produtiva de forma ecológica, mudanças nas práticas de projeto, consumo, uso, reuso e desperdício de material em toda cadeia produtiva.

Quanto as entradas e saídas do processo de produção suína, foi considerado o uso racional da água, o uso racional da ração, o uso racional da terra bem como tecnologias para o aproveitamento econômico dos resíduos.

Na identificação das métricas de circularidade já existentes, foi verificado que as mesmas consideram aspectos isolados para medir economia circular, como, indicadores baseados em fluxo de materiais, indicadores baseados no consumo de energia, indicadores voltados para o uso e consumo da terra e indicadores próprios de avaliação do ciclo de vida. Não foi encontrado na literatura um modelo de mensuração da economia circular que considerasse vários aspectos (ambiental, econômico e social) simultaneamente.

Quanto as oportunidades, a partir da economia circular na cadeia produtiva suinícola, destacou-se a transformação efetiva dos resíduos em energia, onde um processo integrado envolve conversão para biomassa em combustível, energia e produtos químicos, integrado no contexto de uma biorrefinaria. A forma de manejo dos resíduos adotada pelos suinocultores pode contribuir de maneira eficiente na redução do impacto ambiental.

Os problemas de manejo dos resíduos suínos e da poluição gerada, são analisados pelo custo-benefício, pelo papel da legislação ambiental, dos contratos e sob a perspectiva das estratégias empresarias. Políticas ultrapassadas que focam no trabalho em vez de recursos e a falta de medição são fatores desafiadores para a economia circular nesse meio.

Na economia circular, resíduos e águas residuais são tratadas através de tecnologia avançada de proteção ambiental, que não só pode reduzir a poluição na cadeia suína, mas também perceber a reutilização de recursos, proporcionando assim, um meio importante para o desenvolvimento sustentável.

As mudanças culturais e políticas são fundamentais no processo da economia circular. Ao ser inserida no contexto da cadeia produtiva suinícola, a economia circular proporciona um melhor tratamento e utilização dos resíduos, bem como torna possível a transformação destes em fertilizante, combustível e energia.

Através do modelo proposto, pretende-se, identificar os aspectos que apresentam maior influência no sistema, facilitando as ações. A aplicação do modelo desenvolvido permitirá identificar os pontos de correlação entre as dimensões ambiental, economia e social, possibilitando as organizações identificarem os pontos que necessitam melhorar, bem como, direcionarem de modo mais eficiente e pontual os recursos contribuindo para a preservação do meio ambiente e praticando a economia circular.

5.2 LIMITAÇÃO DA PESQUISA

Ao longo do desenvolvimento da pesquisa, algumas limitações foram encontradas, dentre elas, destacam-se:

- A falta de pesquisas que abordem a economia circular e a cadeia produtiva suinícola conjuntamente.
- Práticas isoladas de aplicação dos princípios da economia circular no Brasil.
- Legislação desatualizada, sem estabelecimento de prazos peremptórios e sem estabelecimento de sanções caso o mesmo seja descumprido.
- Falta de incentivo/ações governamentais de promoção da economia circular
- A resistência por parte de empresas e consumidores em entenderem a nova proposta econômica e praticarem.

5.3 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Sugere-se aplicar o modelo proposto em empresas/propriedades, a fim de se obter outros dados que testem a correlação existente a cadeia produtiva suinícola e a economia circular. Sugere-se utilizar outros métodos estatísticos para análise.

REFERÊNCIAS

AGOSTINHO, F.; ORTEGA, E. Integrated food, energy and environmental services production as an alternative for small rural properties in Brazil. **Energy**. 2012.

ALLENBY, B. R. Implementing Industrial Ecology: The AT&T Matrix System. **Interfaces**, n. 3, 2000.

ARANHA, J. A. M.; DIAS, A. M.; ÍTAVO, L. C. V. Proposta de Critério de Alocação de Custos Indiretos na Pecuária Bovina de Ciclo Completo. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 54, n. 4, p. 653-666, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL - ABPA . **Relatório anual 2016. 2016**. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/setores/suinocultura/publicacoes/relatorios-anuais>>. Acesso em: 17 mai. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS - ABCS. **Mapeamento da suinocultura brasileira**. Serviço Brasileiro de Apoio às Micros e Pequenas Empresas. Brasília: ABCS, 2016. 376 p. ISBN 978-85-68384-07-7.

BANAITÉ, D. Towards Circular Economy: Analysis of Indicators in the Context of Sustainable Development. **Social Transformation in Contemporary Society**, v. 4, p. 142-150, 2016.

BONAZZI, G. Manuale per l'utilizzazione agronomica degli effluenti zootecnici. 2001.

BONNEAU, M.; et al. Evaluation of the sustainability of contrasted pig farming systems: the procedure, the evaluated systems and the evaluation tools. **Animal**, v. 8, n. 12, p. 2011-2015, 2014.

BOVEA, M.D.; PÉREZ-BELIS, V. A taxonomy of ecodesign tools for integrating environmental requirements into the product design process. **Journal of Cleaner Production**, v. 20, n.1, 2012.

BLEY, C. Biogás: a energia invisível. 2ª ed. - São Paulo: CIBiogás; Foz do Iguaçu: ITAIPU Binacional, 2015.

BRAMBILA, A.; FLOMBAUM, P. Comparison of environmental indicator sets using a unified indicator classification framework. **Ecological Indicators**, v. 83, p. 96-102, 2017.

BRIGANÓ, M. V.; et al. Desempenho e características de carcaça de suínos submetidos a diferentes programas de restrição alimentar na fase dos 30 aos 118 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 8, ago., 2008.

BÜZEN, S.; et al. Recentes avanços na nutrição de suínos. In: SIMPÓSIO BRASIL SUL DE SUINOCULTURA, **Anais... 2.**, 2008, Chapecó/SC.

CARDOSO, L. S. **Na Medica Certa**: pesquisas e novas tecnologias reduziram em 50% o consumo de água na suinocultura. *Ciência para a Vida*, p.27. set./dez. 2014. Disponível em: <http://revista.sct.embrapa.br/download/ XXI_n8_pt.pdf>. Acesso em: 08 ago. 2017.

CARVALHO, P. G. M. de.; BARCELLOS, F. C. Construindo indicadores de sustentabilidade. **Indicadores Econômicos FEE**, v. 37, n. 1, 2009.

CENTRO INTERNACIONAL DE ENERGIAS RENOVÁVEIS - BIOGÁS - CIBIOGÁS. Cenário das energias renováveis. Foz do Iguaçu: CIBIOGÁS, 2016.

CHASTAIN, J. P.; et al. **Swine manure production and nutrient content**. 1999. Chap. 3. Disponível em: <https://www.clemson.edu/extension/livestock/camm_files/swine/sch3a_03.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2017.

CORDEIRO, A. M.; et al. Revisão sistemática: uma revisão narrativa. **Rev. Col. Bras. Cir.**, v. 34, n. 6, p. 428-431, 2007.

COSTA, E. R.; et al. Desempenho de leitões alimentados com diversas formas físicas da ração. **Ciência Animal Brasileira, Goiânia**, v.7, n.3, p.241- 247, 2006.

DAI PRÁ, M. A. **Desenvolvimento de um sistema de compostagem para o tratamento de dejetos de suínos**. 2006. 125 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2006.

DE-LA-TORRE-UGARTE-GUANILO, M. C.; TAKAHASHI, R. F.; BERTOLOZZI, M. R. Revisão sistemática: noções gerais. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 45, n. 5, p. 1260-1266, 2011.

DE OLDE, E. M.; et al. Assessing the Sustainability Performance of Organic Farms in Denmark. **Sustainability**, v. 8, n. 9, p. 957, 2016.

DIAS, C. P.; SILVA, C. A.; MANTECA, X. **Bem-estar dos suínos**. Londrina: Midiograf, 2014.

DOS SANTOS, L. D.; et al. Sistema produtivo suinícola: abordagens biológica, de processos, sistêmica e logística. **Electronic Journal of Management, Education and Environmental Technology (REGET)**, v. 19, n. 2, p. 266-280, 2014.

EEA, Circular Economy in Europe - Developing the Knowledge Base (nº 2). **Environmental Agency**, 2016.

ELIA, V.; GNONI, M. G.; TORNESE, F. Measuring circular economy strategies through index methods: A critical analysis. **Journal of Cleaner Production**, v. 142, p. 2741-2751, 2017.

ELKINGTON, J. **Cannibals With Forks: The Triple Bottom Line of 21 st Century Business**. Capstone: New Society, 1997, 407p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Maiores Produtores e Exportadores de Carne Suína do Brasil**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas/suinos/brasil>>. Acesso em: 12 abr. 2017.

EUROPEAN BIOGAS ASSOCIATION - EBA. **Biogas**. Belgium, 2016. Disponível em: <<http://european-biogas.eu/>>. Acesso em: 16 mai. 2017.

EUROPEAN COMMISSION. **Towards a circular economy: A zero waste programme for Europe**. COM (2014), v. 398, 2014.

FERNANDES, D. M. **Biomassa e Biogás da Suinocultura**. 2012. 209 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de pós-graduação em Energia na Agricultura, Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Cascavel, 2012.

FORSTER-CARNEIRO, T.; et al. Biorefinery study of availability of agriculture residues and wastes for integrated biorefineries in Brazil. **Resources, Conservation and Recycling Journal**, v. 77, p. 78-88, 2013.

FRIENDS, A.; RAPPORT, D. **Towards a comprehensive framework for environmental statistics: a stress-response approach**. Statistics Canada, 1979.

GAO, W. S.; CHEN, Y. Q.; LIANG, L. Basic Principles and Technology Supporting for Circular Agriculture Development. **Research of Agricultural Modernization**, v. 6, p. 022, 2007.

GERBER, P. J.; et al. **Tackling Climate Change Through Livestock: a global assessment of emissions and mitigation opportunities**. FAO, 2013.

GHISELLINI, P.; CIALANI, C.; ULGIATI, S. A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. **Journal of Cleaner Production**, v. 114, p. 11-32, 2016.

GIONGO, C. R.; MONTEIRO, J. K. Trabalho Cooperado na Suinocultura: Emancipação ou Precarização?. **Psicologia: Ciência e Profissão**, v. 35, n. 4, p. 1206-1222, 2015.

GIORDANO, S. R. Gestão Ambiental no Sistema Agroindustrial. In: ZYLBERSZTAJN, D.; NEVES, M. F. **Economia e Gestão dos Negócios Agroalimentares: indústria de alimentos, indústria de insumos, produção agropecuária, distribuição**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2005.

GOMES, L. P.; et al. Indicadores de sustentabilidade na avaliação de granjas suínolas. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 19, n. 2, 2014.

GUERINI FILHO, M.; et al. Análise do Consumo de Água e do Volume de Dejetos na Criação de Suínos. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 5, n. 2, 2015.

GRÄBER, I.; et al. Accumulation of copper and zinc in Danish agricultural soils in intensive pig production areas. **Geografisk Tidsskrift-Danish Journal of Geography**, v. 105, n. 2, p. 15-22, 2005.

GRI. Global Reporting Initiative. **G4 Sustainability Reporting Guidelines**. 2015a. Disponível em: <<https://www.globalreporting.org>>. Acesso em: 07 ago. 2017.

GRI. Global Reporting Initiative. **G4 Sustainability Reporting Guidelines. Implementation Manual**. 2015b. Disponível em: <<https://www.globalreporting.org> >. Acesso em: 07 ago. 2017.

GRI. Global Reporting Initiative. **GRI Standards**. 2016. Disponível em: <<https://www.globalreporting.org> >. Acesso em: 22 mai. 2018.

HAUSCHILD, L. **Modelagem individual e em tempo real das exigências nutricionais de suínos em crescimento**. 2010. 142p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - UFSM/RS, Santa Maria, 2010.

HARDCASTLE, J.L. 81% of S&P 500 Published Sustainability Reports in 2015. **Environmental Leader**. June 30. 2016. Disponível em: <http://www.environmentalleader.com/2016/06/30/81-of-sp-500-companies-published-sustainability-reports-in-2015/>. Acesso em: 07 ago. 2017.

HIGARASHI, M. M; KUNZ, A.; OLIVEIRA, P. A. V. Redução da carga poluente: sistemas de tratamento. In: SEGANFREDO, M. A. **Gestão ambiental na suinocultura**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. p. 119-148.

HOBSON, K. Closing the loop or squaring the circle? Locating generative spaces for the circular economy. **Prog. Hum. Geogr**, p. 1-17, 2015.

HOEKSTRA, A. Y.; HUNG, P. Q. Virtual water trade. A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade. **Value of water research report series**, v. 11, p. 166, 2002.

HUIJBREGTS, M. A. J.; et al. Is cumulative fossil energy demand a useful indicator for the environmental performance of products? **Environ. Sci. Technol**, v. 40, p. 641-648, 2006.

ILARI-ANTOINE, E. et al. Evaluation of the sustainability of contrasted pig farming systems: economy. **Animal**, v. 8, n. 12, p. 2047-2057, 2014.

ITO, M.; GUIMARÃES, D. D.; AMARAL, G. F. Impactos ambientais da suinocultura: desafios e oportunidades. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 44, 2016.

JUGEND, D.; SILVA, S.L. **Product-portfolio management: a framework based on methods, organization, and strategy**. Concurrent Engineering: Research and Applications, vol. 22, n.1, pp.17-28, 2014.

KAMIYAMA, A. **Cadernos de Educação Ambiental**: agricultura sustentável. São Paulo: SMA, 2011. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/cea/13-agricultura-sustentavel.pdf>>. Acesso em: 04 ago. 2017.

KUNZ, A.; OLIVEIRA, P. A. V. de. Aproveitamento de dejetos de animais para geração de biogás. **Revista de Política Agrícola**, v. 15, n. 3, p. 28-35, 2006.

LIMA, G.J.M.M. Nutrição de suínos: ferramenta para reduzir a poluição causada pelos dejetos e aumentar a lucratividade do negócio. In: SEGANFREDO, M. A. **Gestão ambiental na suinocultura**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. Cap. 3, p. 63-101.

LIRA, W. S.; CÂNDIDO, G. A. Análise dos modelos de indicadores no contexto do desenvolvimento sustentável. **Perspectivas Contemporâneas**, v. 3, n. 1, 2008.

LIU, X.; XIAO, X. The Optimization of Cyclic Links of Live Pig-Industry Chain Based on Circular Economics. **Sustainability**, v.8, n.1, p. 26, 2015.

LUZ, L. M. **Proposta de modelo para avaliar a contribuição dos indicadores obtidos na análise do ciclo de vida sobre a geração de inovação na indústria**. 2011. 165f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2011.

MACARTHUR, E. Towards a Circular Economy-Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition. **Ellen MacArthur Foundation**: Cowes, UK, 2013.

MACARTHUR, E. A circular economy in Brazil: an initial exploration. **Ellen MacArthur Foundation**, 2017.

MACEDO, W. N.; et al. Biomass based microturbine system for electricity generation for isolated communities in amazon region. **Renewable Energy Journal**, v. 91, p. 323-333, 2016.

MAGGI, C.F.; et al. Impacts of the Application of Swine Wastewater in Percolate and in Soil Cultivated with Soybean. **Engenharia Agrícola**, v.33, n.2, p.279-290, 2013.

MAI, S.; XU, S.; PAN, Y. Application of the PSR model to the evaluation of wetland ecosystem health. **Tropical Geography**, v. 25, n. 4, p. 317, 2005.

MATA-ALVAREZ, J.; et al. A critical review on anaerobic co-digestion achievements between 2010 and 2013. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v, 36, pp. 412-427, 2014.

MENARDO, S.; BALSARI, P. An analysis of the energy potential of anaerobic digestion of agricultural by-products and organic waste. **Bioenergy Research Journal**, v. 5, p.759-767, 2012.

MIELE, M. **Contratos, especialização, escala de produção e potencial poluidor na suinocultura de Santa Catarina**. 2006. 278 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Agronegócios da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2006.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. **Suinocultura de Baixa Emissão de Carbono: tecnologias de produção mais limpa e aproveitamento econômico dos resíduos da produção de suínos**. Secretaria de Mobilidade Social, do Produtor Rural e do Cooperativismo. - Brasília: MAPA, 100 p. ISBN 978-85-7991-100-2, 2016.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. **PIB da agropecuária tem alta de 1,8% em 2015**. Disponível em:
< <http://www.agricultura.gov.br/noticias/pib-da-agropecuaria-tem-alta-de-1-8-em-2015>. Acesso em: 04 ago. 2017.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA - MME. **Energia Renovável representa mais de 42% da matriz energética brasileira**. 2015. Disponível em:
<http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset_publisher/32hLrOzMKwWb/content/energia-renovavel-representa-mais-de-42-da-matriz-energetica-brasileira. Acesso em 04 ago. 2017.

MORAES, V. E. G. de; CAPANEMA, L. X. L. A genética de frangos e suínos: a importância estratégica de seu desenvolvimento para o Brasil. **BNDES Setorial**, n. 35, p. 119-154, 2012.

MONLAU, F.; et al. A new concept for enhancing energy recovery from agricultural residues by coupling anaerobic digestion and pyrolysis process. **Applied Energy Journal**, v. 148, p. 32-38, 2015.

MURRAY, A.; SKENE, K.; HAYNES, K. The circular economy: An interdisciplinary exploration of the concept and application in a global context. **Journal of Business Ethics**, v. 140, n. 3, p. 369-380, 2017.

NOYA, I.; et al. Environmental assessment of the entire pork value chain in Catalonia-A strategy to work towards Circular Economy. **Science of The Total Environment**, v. 589, p. 122-129, 2017.

OLIVEIRA, P. A. V. Criação de suínos em cama sobreposta: Fase de crescimento e terminação. Concórdia: **Embrapa suínos e aves**, 2000.

OLIVEIRA, P. A. V. Impacto ambiental causado pela suinocultura. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA, 5., CONGRESSO NACIONAL DE ZOOTECNIA, 12., 2003, Uberaba. **Anais...** Uberaba-MG: Zootec, 2003. p.143-161.

ORGANIZATION OF ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). Environmental Indicators. Development, Measurement and Use. **Reference Paper**, Paris, 2003.

_____. **Agriculture, échanges et environnement: le secteur porcin**. Paris: Publications & Documents. 186 p. 2003.

PEARCE, D.W.; TURNER, R.K. Economics of Natural Resources and the Environment. **Harvester Wheatsheaf**, London, 1990.

PEREIRA, A. **Guia Prático de Utilização do SPSS**. Análise de dados para Ciências Sociais e Psicologia. 4ª ed. Edições Silabo. Lisboa. Mar 2003.

PIEPER, N. A. **Controle da Contaminação Ambiental decorrente da Suinocultura no Rio Grande do Sul: Manual Técnico**. Recursos Hídricos. Porto Alegre: SEMA, 2006.

PINJING, H.; et al. Reference to the Circular Economy as a Guiding Principle. **Waste as a Resource**, n. 37, p. 144, 2013.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE - PNUMA. **Desenvolvimento Sustentável na Prática: a Aplicação de uma Abordagem Integrada**. Experiências na América Latina e no Caribe. Cidade do Panamá, Panamá, 2016.

PORTUGAL-PEREIRA, J.; et al. Agricultural and agro-industrial residues-to-energy: Techno-economic and environmental assessment in Brazil. **Biomass & Bioenergy Journal**, v. 81, p. 521-533, 2015.

RAIHER, A. P.; et al. Convergência da Produtividade Agropecuária do Sul do Brasil: uma análise espacial. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 54, n. 3, p. 517-536, 2016.

SARDÁ, L. G.; et al. Redução da emissão de CO₂, CH₄ e H₂S através da compostagem de dejetos suínos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.9, p.1008-1013, 2010.

SCHEEPENS, A. E.; VOGTLÄNDER, J. G.; BREZET, J. C. Two life cycle assessment (LCA) based methods to analyse and design complex (regional) circular economy systems. Case: making water tourism more sustainable. **Journal of Cleaner Production**, v. 114, p. 257-268, 2015.

SEBRAE. **Minha Empresa Sustentável: Suinocultura**. Centro Sebrae de Sustentabilidade. Cuiabá. 2016. 32 p. ISBN 978-85-7361-083-3.

SEGANFREDO, M. A. Viabilidade econômico-ambiental do uso de dejetos animais e lodos de esgoto como fertilizante. **Palestra apresentada na Fertbio**, 2006.

SILVA, J.R.; SILVA, M.S.; MELLO, D.B.M. Produção Intensiva de Suínos e Impactos Ambientais: o caso da Unidade Educativa de Produção (UEP) do Instituto Federal de Alagoas (IFAL). In: V CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA. 2010, Maceió. **Anais...** Maceió: Centro de Convenções, 2010. p.1-6.

SPIES, A. **The sustainability of the pig and poultry industries in Santa Catarina, Brazil: a framework for change.** 2003.

SU, B.; et al. A review of the circular economy in China: moving from rhetoric to implementation. **Journal of Cleaner Production**, v. 42, p. 215-227, 2013.

TAVARES, J. M. R. **Consumo de água e produção de dejetos na suinocultura.** 2012. 230 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de pós-graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2012.

TRIOLA, M. F. **Introdução à estatística.** 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

TUZZIN DE MORAES, M.; et al. Dejetos líquidos de suínos como alternativa a adubação mineral na cultura do milho. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 6, 2014.

VALELA, V.; ELLENBECKER, M. Indicators of sustainable production: framework and methodology. **Journal of Cleaner Production**. n. 9, p.519-549, 2001.

VELEVA, V.; BODKIN, G.; TODOROVA, S. The need for better measurement and employee engagement to advance a circular economy: Lessons from Biogen's "zero waste" journey. **Journal of Cleaner Production**, v. 154, p. 517-529, 2017.

VANOTTI, M. **Management of wastes from pig production and their environmental benefits.** 2012. Disponível em: <<http://en.engormix.com/MA-pig-industry/management/articles/developmentclean-technologies-management-t2390/124-p0.htm>>. Acesso em: 11 ago. 2017.

VISOTSKY, D.; PATEL, A.; SUMMERS, J. **Using Design Requirements for Environmental Assessment of Products: A Historical Based Method.** *Procedia*, v.61, 2017.

WU, X.; et al. Emergy and greenhouse gas assessment of a sustainable, integrated agricultural model (SIAM) for plant, animal and biogas production: Analysis of the ecological recycle of wastes. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 96, p. 40-50, 2015.

XU, J.; ADAIR, C. W.; DESHUSSES, M. A. Performance evaluation of a full-scale innovative swine waste-to-energy system. **Bioresource technology**, v. 216, p. 494-502, 2016.