



UFGD Universidade Federal
da Grande Dourados
Faculdade de Ciências Agrárias
Programa de Pós-graduação em Zootecnia

**IMPACTO DOS ÍNDICES REPRODUTIVOS NA ECOEFICIÊNCIA DA PRODUÇÃO
DE LEITÕES DESTINADOS A ENGORDA EM SISTEMAS CONFINADOS**

RITA THEREZINHA ROLIM PIETRAMALE

Bel. Zootecnia

Esp. Produção de Suínos

DOURADOS/MS

ABRIL – 2020



UFGD Universidade Federal
da Grande Dourados
Faculdade de Ciências Agrárias
Programa de Pós-graduação em Zootecnia

RITA THEREZINHA ROLIM PIETRAMALE

Bel. Zootecnia
Esp. Produção de Suínos

**IMPACTO DOS ÍNDICES REPRODUTIVOS NA ECOEFICIÊNCIA DA PRODUÇÃO
DE LEITÕES DESTINADOS A ENGORDA EM SISTEMAS CONFINADOS**

ORIENTADOR: Prof. Dr. Cláudio Favarini Ruviano

**COORIENTADOR: Prof. Dr. Régio Márcio Toesca
Gimenes**

**COORIENTADORA: Prof^a Dr^a Fabiana Ribeiro
Caldara**

**Trabalho apresentado à Universidade Federal da
Grande Dourados – Faculdade de Ciências Agrárias,
como requisito para o exame final da pesquisa no
mestrado em Zootecnia.**

DOURADOS/MS

ABRIL – 2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

P626i Pietramale, Rita Therezinha Rolim

IMPACTO DOS ÍNDICES REPRODUTIVOS NA ECOEFICIÊNCIA DA PRODUÇÃO DE LEITÕES DESTINADOS A ENGORDA EM SISTEMAS CONFINADOS [recurso eletrônico] / Rita Therezinha Rolim Pietramale. -- 2020.

Arquivo em formato pdf.

Orientador: Clandio Favarini Ruviaro.

Coorientadores: Fabiana Ribeiro Caldara, Régio Márcio Toesca Gimenez.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2020.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:

<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Avaliação do Ciclo de Vida. 2. Eficiência reprodutiva. 3. matriz suína. 4. suinocultura industrial. I. Ruviaro, Clandio Favarini. II. Caldara, Fabiana Ribeiro. III. Gimenez, Régio Márcio Toesca. IV. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

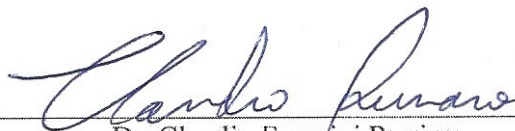
**IMPACTO DOS ÍNDICES REPRODUTIVOS NA ECOEFICIÊNCIA DA
PRODUÇÃO DE LEITÕES DESTINADOS A ENGORDA EM SISTEMAS
CONFINADOS**

por

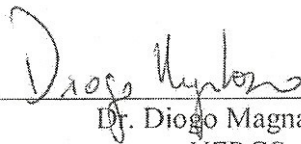
RITA THEREZINHA ROLIM PIETRAMALE

Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título
de MESTRE EM ZOOTECNIA

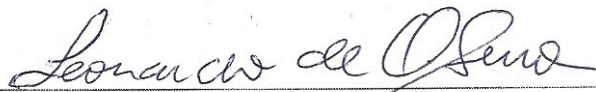
Aprovado em: 27/02/2020



Dr. Cláudio Favarini Ruviano
Orientador – UFGD



Dr. Diogo Magnabosco
UFRGS



Dr. Leonardo de Oliveira Seno
UFGD

BIOGRAFIA

Possui graduação em Zootecnia na Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho/Unesp – Campus Experimental de Dracena/SP desde 2012. Trabalhou no setor suinícola nas empresas Grupo Produzir/SA e Cooperativa Agropecuária de São Gabriel do Oeste – COOASGO entre os anos de 2012 e 2016. Curso de Inglês Intermediário pela SKILL de São Gabriel do Oeste/MS, iniciado em 2013 e interrompido em 2016. Possui MBA em Produção de Suínos pela DIDATUS/IPPEO em 2018. Tendo iniciado o Mestrado Acadêmico em Zootecnia no ano de 2018 na Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, sob orientação do Professor Doutor Clandio Favarini Ruviano, com pesquisa em Avaliação do Ciclo de Vida na Produção Agropecuária Brasileira.

Todas as vezes que chorei, foi ela quem me amparou;
Todas as vezes que sorri, ela junto a mim sorriu também;
Para uma mãe, ver um filho feliz é motivo de sorrisos ao vento;
Para uma mãe, ver um filho vitorioso é motivo de comemorações;
E é por isso que dedico esta minha vitória a ti minha mãe...

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a minha mãe Rosa Maria da Silva Rolim Bellíssimo, quem me ama, me amparou e quem suportou minhas crises existenciais no decorrer desses anos. Agradeço ao meu padrasto Mário José Bellíssimo, por todas as ideias e por todo apoio. Aos meus irmãos Davi, Hilário, Flavia e André, pelo suporte emocional e as vibrações positivas emanadas em minha direção. Aos sobrinhos Theodoro e Vincenzo e a princesa Elisa. À Dona Maria, quem sempre torceu pelos seus netos emprestados. À minha querida cunhada Sandra, quem brilhava os olhos ao me ver escrever cada parágrafo. Aos tios Keke e Duda, queridos que me acolheram como filha. À minha prima Jéssica e seu filho quem também direcionava energias positivas. Aos tios Livina e Sérgio que receberam hospedaram a mim e meus colegas em eventos científicos e passeios técnicos.

Ao Prof. Dr. Clandio Favarini Ruviaro, grande mestre e orientador, como também aos coorientadores Prof. Dr. Régio Márcio Toesca Gimenes, pela minha inserção ao mundo econômico e, Prof^a Dr^a Fabiana Ribeiro Caldara, pelos ensinamentos e paciência. Aproveito aqui para agradecer um amigo de vida, amizade essa construída pela paixão ao setor suinícola, cito assim o Grande Carlos Carrijo, quem me deu ideias e dispunha de horas no telefone discutindo as possibilidades de indicadores a serem estudados na dissertação. Outra pessoa do setor suinícola que merece um espaço neste agradecimento, é o amigo Ari Grandó Júnior, quem também dispôs de tempo e dicas para trabalhos científicos possíveis de serem realizados. À querida Ariana Pádua, quem me apresentou o mundo de oportunidades do mestrado acadêmico.

Aproveito o momento para agradecer as empresas, que me abriram as portas para que a pesquisa de campo fosse realizada, Cooperativa Agropecuária de São Gabriel do Oeste – COOASGO, Granja Brejão e Agriness. Dentro destas empresas pude contar com inúmeras pessoas, as quais não caberiam no texto. Quero dar ênfase a algumas delas, como a Diana e Luiz Carlos, da Granja Brejão; Rainer de Goher, Sergio Marcon, Ivonei Scotton e Cristiano Mattei, da COOASGO; Mirian Johann e Júnior Salvador, da Agriness®.

Esse período dentro da academia me oportunizou criar laços de amizades com novas personalidades, como a Brenda Kelly, Vivian, D. Kelly, a Prof^a Dr^a Ana Carolina Amorim Orrico, Jean e Orlando. Dentre estes, destaco Vivian e Kelly como companheiras de risos e choros, nesta dramaturgia que é aprender a fazer ciência, como também a professora Ana, pelos momentos de apoio e risos e pela confiança empregada.

E finalmente, agradeço a CAPES pela disponibilização de bolsa durante o período dedicado ao mestrado acadêmico oportunizando a minha dedicação exclusiva a pesquisa.

À Deus, grande e glorioso, pois Ele é bom o tempo todo!

1	LISTA DE FIGURAS	
2		
3	CAPÍTULO I	
	Figura 1.1 Entradas e Saídas do sistema estudado	17
	Figura 1.2 Interações realizadas na análise de correlação – Gases de Efeito Estufa e Uso da Terra	28
	Figura 1.3 Interações realizadas na análise de correlação – Valor Econômico Adicionado e Ecoeficiência	29
4		
5	CAPÍTULO II	
6		
	Figura 2.1 Avaliação do Ciclo de Vida, Impactos Ambientais e Suinocultura.....	35
	Figura 2.2 Valor Econômico Adicionado, Impactos Ambientais e Suinocultura..	36
7		
8	CAPÍTULO III	
9		
	Figura 3.1 Entradas e Saídas do sistema estudado	56
	Figura 3.2 Representação da análise de correlação	61
10		
11	CAPÍTULO IV	
12		
	Figura 4.1 Representação dos indicadores reprodutivos correlacionados com os indicadores econômicos	83
13		

LISTA DE QUADROS

CAPÍTULO II

Quadro 1.1 Indicadores utilizados na análise de conteúdo dos artigos selecionados na pesquisa sistemática	35
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

1.1 METODOLOGIA GERAL

Tabela 1	Indicadores produtivos, categoria e fase do ciclo de vida	19
Tabela 2	Indicadores reprodutivos por cenário estudado	21
Tabela 3	Indicadores bromatológicos das dietas utilizadas	22
Tabela 4	Valores das variáveis do modelo AH-CAPM que definem o Ke	27

CAPÍTULO II

Tabela 1	Resultados Bibliométricos nas pesquisas de ACV	39
Tabela 2	Diferenças dos estudos de ACV por autor, unidade funcional e origem dos dados	41
Tabela 3	Resultados bibliométricos nas pesquisas de VEA	42
Tabela 4	Diferenças dos estudos de VEA por autor, objeto de estudo e tipos de resultados	43

CAPÍTULO III

Tabela 1	Indicadores reprodutivos dos cenários estudados	58
Tabela 2	Indicadores bromatológicos das dietas utilizadas	59
Tabela 3	Indicadores de potenciais impactos ambientais por fase do ciclo de vida do animal	62
Tabela 4	Peso vivo do leitão desmamado X PFA e as categorias de impactos ambientais	63
Tabela 5	Correlações entre os indicadores reprodutivos e as categorias de potenciais impactos ambientais	65

CAPÍTULO IV

Tabela 1	Indicadores bromatológicos das dietas utilizadas	76
Tabela 2	Indicadores reprodutivos dos cenários estudados	79
Tabela 3	Valores das variáveis do modelo AH-CAPM que definem o Ke	80
Tabela 4	Valor Econômico Adicionado por quilograma de PV de leitão descrechado	82
Tabela 5	Estimativas sobre o VEA de leitões desmamados	83
Tabela 6	Ecoeficiência na produção de leitões descrechados	84
Tabela 7	Eco eficiência na produção de leitões desmamados	85
Tabela 8	Correlação dos indicadores reprodutivos com o VEA, Impactos ambientais e ecoeficiência	88

SUMÁRIO

	CAPÍTULO I	12
1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	12
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
3	METODOLOGIA GERAL	14
3.1	Objetivo e Escopo	15
3.2	Avaliação do Ciclo de Vida	16
3.3	Dados produtivos	17
3.4	Inventário do Ciclo de Vida	21
3.5	Categorias de potenciais impactos ambientais	22
3.5.1	Potencial de Mudanças Climáticas	22
	3.5.1.1 Cálculos de emissões de CO ₂ utilizando o <i>Tier 3</i>	23
3.5.2	Mudanças no Uso da Terra	25
3.6	Valor Econômico Adicionado	25
2.7	Análise da Ecoeficiência da produção de leitões desmamados	27
2.8	Análise Estatística	28
	CAPÍTULO II	30
1	INTRODUÇÃO	33
2	METODOLOGIA	34
2.1	Bibliometria	35
2.2	Sistematização da pesquisa	36
3	RESULTADOS	37
3.1	Resultados bibliométricos – ACV	39
3.2	Análise de conteúdo – ACV	40
3.3	Resultados bibliométricos – VEA	42
3.4	Análise de conteúdo – VEA	43
4	CONCLUSÃO	44
	BIBLIOGRAFIA	46
	CAPÍTULO III	52
1	INTRODUÇÃO	54
2	MATERIAIS E MÉTODOS	55
2.1	Objetivo e escopo	55
2.2	Avaliação do Ciclo de Vida	56
2.3	Inventário do Ciclo de Vida (ICV)	57

2.4	Categorias de Potenciais Impactos Ambientais	60
2.4.1	Potencial de mudanças climáticas	60
2.4.2	Mudanças no uso da terra	60
2.5	Análise estatística	61
3	RESULTADOS E DISCUSSÕES	61
3.1	Correlações de Pearson	64
4	CONCLUSÃO	67
	BIBLIOGRAFIA	68
	CAPÍTULO IV	73
1	INTRODUÇÃO	74
2	METODOLOGIA	75
2.1	Objetivo e escopo	76
2.2	Dados produtivos	77
2.3	Avaliação do Ciclo de Vida	78
2.3.1	Inventário do Ciclo de Vida	78
2.4	Valor Econômico Adicionado	81
2.5	Ecoeficiência na produção de leitões destinados à engorda	84
2.6	Análise estatística	85
3	RESULTADOS E DISCUSSÕES	85
3.1	Resultados estatísticos	87
4	CONCLUSÃO	90
	BIBLIOGRAFIA	91
	CONSIDERAÇÕES FINAIS GERAL	91
	
	BIBLIOGRAFIA GERAL	92
	

RESUMO

A carne suína é a mais consumida mundialmente, desta forma, a exploração suinícola pode estar participando de forma expressiva nas emissões dos gases de efeito estufa. Dentro dos processos necessários a produção da carne suína, destacam-se aqueles que ocorrem dentro da produção de leitões destinados a terminação. Assim a matriz suína tem papel fundamental pois a sua produtividade anual é um dos índices imprescindíveis para a avaliação da sustentabilidade ambiental e econômica de uma granja. No quesito ambiental buscou-se a compreensão sobre quais seriam os indicadores de produtividade, na produção de leitões desmamados, passíveis de melhorias a fim de se reduzir os impactos ambientais como: potencial aquecimento global e capacidade de uso da terra. Na questão econômica, objetivou-se identificar qual a ecoeficiência de um quilograma de leitão desmamado para a empresa produtora. Para tais análises, utilizou-se o método de Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) nos estudos de impactos ambientais e o método de Valor Econômico Adicionado (VEA) para as análises econômicas propostas. Este trabalho foi dividido em três capítulos: o primeiro foi construído a partir de uma revisão sistematizada que abordou os principais artigos científicos publicados nos últimos dez anos, nas principais bases científicas, sobre Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) e Valor Econômico Adicionado (VEA) na suinocultura; o segundo focou nos estudos aplicados de ACV em relação aos indicadores reprodutivos das matrizes suínas que possam interferir nas principais categorias de impactos ambientais estudadas; e no capítulo três, buscar-se-á a influência dos mesmos indicadores reprodutivos com foco no VEA e como estes indicadores podem atuar na criação de valor sobre um leitão desmamado. Poucos foram os trabalhos encontrados que estudassem a variação dos indicadores reprodutivos das matrizes suínas sobre os impactos ambientais e econômicos.

Palavras-chave: Avaliação do Ciclo de Vida; eficiência reprodutiva; matriz suína; suinocultura industrial.

ABSTRACT

Pork meat is the most consumed worldwide. However, pig farming may be playing a significant role in greenhouse gas emissions. In the processes necessary for the production of pork, those that occur within the production of piglets destined for finishing are highlighted. The sow has a fundamental role since on pig production. Her annual productivity is essential indexes for the evaluation of the environmental and economic sustainability of a farm. About environment, we sought to understand what the productivity indicators would be, in the production of weaned piglets, which could be improved in order to reduce environmental impacts, like as: potential global warming and land use capacity. In the economic question, the goal was to identify the eco-efficiency of a kilogram of weaned piglet for the producing company. For such analyzes, the Life Cycle Assessment (LCA) method was used on studies of environmental impacts. And the Economic Value Added (EVA) method for the proposed economic analyzes. This work was divided into three chapters. The first was built from a systematic review that addressed the main scientific articles published in the last ten years, in the main scientific bases, on Life Cycle Assessment (LCA) and Added Economic Value (EVA) in pig farming. The second focused on applied LCA studies in relation to the reproductive indicators of sows that may interfere in the main categories of environmental impacts studied. And in chapter three, we looked for the influence of the same reproductive indicators with a focus on EVA and how these indicators can act to create value on a weaned piglet. Few studies have been found to analyze the variation in the reproductive indicators of the swine breeders on the environmental and economic impacts.

Keywords: Industrial pig farming; Life Cycle Assessment; swine reproductive efficiency; sow.

CAPÍTULO I

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A produção de suínos é uma atividade econômica que oportuniza o desenvolvimento das diferentes regiões do país. Apesar desta importância econômica, a suinocultura tem sido destacada como uma atividade agropecuária com um potencial eminente sobre impactos ambientais. No entanto, no contexto ambiental, autores como Mcauliffe et al. (2017) afirmam que a produção de monogástricos participa expressivamente dos fatores que interferem em potenciais impactos ambientais, tais como o aquecimento global.

Mesmo com este potencial poluidor da suinocultura, o Brasil tem se destacado nesta atividade por estar buscando investir em pacotes tecnológicos que se adaptem às necessidades produtivas nacionais. Porém, o maior desafio ainda é equilibrar os indicadores produtivos, cada vez mais eficientes, com os aspectos ambientais e econômicos.

As mudanças tecnológicas ocorridas no setor suínico trouxeram aumento na produtividade e, conseqüentemente, necessidades de adequações a novas demandas. Nesta atividade, os avanços tecnológicos foram fundamentais nesse desenvolvimento, tais como o melhoramento genético, que buscou aumento produtivo exigindo o emprego de manejos reprodutivos mais especializados. Tais mudanças trouxeram detalhamento das etapas de produção, onde cada categoria animal tem um papel fundamental, como a matriz suína nas fases reprodutivas, o leitão de creche destinado a engorda etc.

Neste sentido, este trabalho buscou compreender quais são os pontos críticos no processo de produção de leitões desmamados, em diferentes indicadores de produtividade, e como esses são passíveis de melhorias, a fim de que se reduzam os impactos ambientais, como o potencial aquecimento global e capacidade de uso da terra na produção de suínos terminados. Já sob o ponto de vista econômico, objetivou identificar qual a rentabilidade de um quilograma de leitão desmamado para a unidade produtiva. Para esses fins, utilizou-se o método de Avaliação de Ciclo de Vida (ACV), nos estudos de impactos ambientais, e o método de Valor Econômico Adicionado (VEA) para as análises econômicas propostas.

34 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

35 Sendo a carne suína a mais consumida mundialmente, ela pode estar participando
36 de forma expressiva nas emissões dos gases de efeito estufa (GEE) (USDA, 2019).
37 Estima-se que cerca de 668 mil toneladas de kg de CO₂ eq estão sendo produzidos por
38 ano mundialmente pela suinocultura (MCAULIFFE et al., 2017). A produção de GEE
39 pelas atividades suinícolas e avícolas tende a ser maior devido a dependência do cultivo
40 de grãos para a alimentação destes animais, apesar da suinocultura possuir meios de
41 reduzir os impactos ambientais por meio da manipulação das dietas (RÖÖSS et al., 2013).

42 Ito et al. (2016) definiram a suinocultura como uma atividade bastante
43 poluidora, devido ao seu volume de dejetos produzidos e as emissões de GEE que
44 produzem. Já Toniazzi et al. (2018), sugeriram que para minimizar os impactos causados
45 por essa atividade seria necessário diminuir o consumo dos produtos oriundos da
46 produção de suínos. Porém, essa ação entraria em desacordo com as afirmações da FAO
47 (2018), sobre o aumento populacional mundial previsto para até 2050, cerca de 10 bilhões
48 de pessoas, e a necessidade de aumentar a produção de alimentos, principalmente, da
49 proteína de origem animal.

50 Para que a produção de carne suína ocorra, alguns processos produtivos são
51 necessários e estes dividem-se em etapas produtivas. Assim, destacam-se aqueles que
52 ocorrem dentro dos setores de produção de leitões destinados a engorda. Neste contexto,
53 a matriz suína, categoria de animal com maior participação nesta etapa da produção
54 suinícola é classificada pela FAO (2018) uma categoria animal imprescindível na
55 produção uma vez que esta dedica-se exclusivamente a reprodução e não a produção,
56 sendo utilizada apenas para manutenção do tamanho do rebanho e disseminação genética
57 e de populações. Logo, a produtividade de uma matriz suína, que é indicada pela
58 quantidade de quilogramas que esta desmama por ano, seria um dos índices
59 imprescindíveis para a avaliação da lucratividade e produtividade em uma granja (BELL
60 et al., 2015).

61 Iida et al. (2015) alegam que mesmo que as matrizes sejam criadas nas mesmas
62 condições de instalações, manejo e genética elas ainda possuem uma variabilidade alta
63 em seus indicadores de produtividade. Porém, segundo Mellagi e Wentz (2015), nos
64 últimos anos houve uma potencialização em indicadores reprodutivos de matrizes suínas,
65 como a quantidade de partos ao ano, a taxa de parto, os nascidos vivos e os
66 desmamados/matriz.

67 Com esta potencialização sobre a produtividade das matrizes suínas, estudos que
68 abordem os ganhos econômicos e ambientais foram sendo realizados, de forma
69 generalizada, sem que estes identificassem dados mais detalhados da atividade. Desta
70 forma, ao buscar por indicadores de sustentabilidade de produção suinícola, dificilmente
71 encontra-se dados de impactos ambientais separados dos impactos econômicos. Métodos,
72 como a análise de ecoeficiência, têm sido utilizado em busca destes indicadores com o
73 intuito de atender a demanda mundial sobre estudos de sustentabilidade ambiental e
74 econômica (ZANIN et al., 2017).

75

76 **3 METODOLOGIA GERAL**

77 A ecoeficiência baseia-se em pré-requisitos que também seguem premissas
78 importantes inclusas em normativas como a 14040 e 14044 (ISO, 2006). Esta análise
79 busca entrelaçar os resultados sobre os impactos ambientais causados pela cadeia de
80 produção de determinado produto e os indicadores econômicos resultantes da mesma
81 cadeia. Assim sendo, tal estudo considera todo o ciclo de vida de um produto, sempre
82 identificando pontos econômicos e ambientais (SALING et al., 2002).

83 Para iniciar as análises de ecoeficiência, foi necessário dividir a pesquisa em duas
84 etapas, sendo a primeira que resultou na quantificação ambiental e, a segunda na
85 quantificação econômica. Para a quantificação ambiental selecionou-se o método de
86 Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), conforme orientações da FAO (2018) e, para a análise
87 econômica selecionou-se o método e Valor Econômico Adicionado (VEA), por este gerar
88 um indicador imprescindível para a análise da ecoeficiência (CUCAGNA et al., 2018).

89 A ACV deve ser construída de acordo com as etapas explanadas na ISO 14040 e
90 14044 (2006), onde o objetivo e escopo é o ponto de partida do estudo. Desta maneira,
91 oportuniza-se que os detalhes de produção sejam parte do objetivo da pesquisa e análise
92 ambiental.

93 Os efeitos desta avaliação podem ser benéficos para os envolvidos na cadeia. Tais
94 resultantes passam a ser munições para que se identifiquem quais são os pontos falhos
95 que interferem sobre os resultados ambientais e econômicos de uma cadeia produtiva.
96 Assim, as tomadas de decisões dentro da cadeia tornam-se mais precisas e mais
97 fundamentadas em processos internos que são influenciados pelas condições externas.

98 Dividiu-se o trabalho em três capítulos. O primeiro capítulo foi construído a partir
99 de uma revisão sistematizada que abordou os principais artigos científicos publicados nos
100 últimos dez anos, nas principais bases científicas, sobre Avaliação de Ciclo de Vida

101 (ACV) e Valor Econômico Adicionado (VEA) na suinocultura, principalmente na
102 produção de leitões desmamados e suínos terminados. O segundo capítulo foi direcionado
103 aos estudos de ACV, nas etapas seguidas nas análises dos indicadores reprodutivos das
104 matrizes suínas que possam interferir nas principais categorias de impactos ambientais
105 estudadas. No capítulo três, estudou-se os mesmos indicadores reprodutivos, mas com
106 foco no VEA, em como estes indicadores possam atuar na criação de valor sobre um quilo
107 de leitão descrechado destinado a engorda, oportunizando um estudo de ecoeficiência
108 nesta etapa da cadeia.

109

110 **2.1 Objetivo e Escopo**

111 Para a análise da ecoeficiência de sistemas brasileiros de produção de leitões
112 desmamados fez se necessário resultados sobre as categorias de potenciais impactos
113 ambientais. Tais categorias foram selecionadas a partir de um levantamento científico
114 sobre quais se encaixariam no modelo produtivo brasileiro. Assim foram estudadas
115 categorias como o potencial de aquecimento global (GWP) e a capacidade do uso da terra
116 (LU). Desta forma, buscou-se avaliar os principais indicadores zootécnicos da produção
117 de leitões desmamados em diferentes categorias de uma Unidade Produtiva de leitões
118 desmamados (UPD).

119 Tal singularidade da fonte dos dados foi necessária para que todos os processos
120 de produção e gestão pudessem ser abordados de forma precisa. A unidade escolhida
121 representa a atividade em aproximadamente 0,49% das matrizes brasileiras, lembrando
122 que o número de matrizes no Brasil em 2018 foi de 2,39 milhões segundo as estatísticas
123 da Embrapa Aves e Suínos (2019). Outro fator decisivo sobre a fonte de dados foi a
124 genética utilizada na unidade, sendo a empresa que, com parceria internacional,
125 representa aproximadamente 130 milhões de cevados produzidos para engorda
126 anualmente mundialmente (Agroceres, 2017).

127 A partir desta unidade produtiva estudada, pôde-se buscar informações estimadas
128 sobre os indicadores financeiros junto aos outros sistemas de produção de leitões
129 destinados a engorda. Os indicadores buscados basearam-se nos demonstrativos
130 financeiros fornecidos pela UPD. A partir dos estudos de VEA desta unidade surgiu a
131 necessidade de solicitar estimativas sobre os resultados financeiros dos outros sistemas.

132

133

134

135 **2.2 Avaliação do Ciclo de Vida**

136 Os estudos de ACV propõem análises que envolvem todas as entradas de recursos
137 da natureza e as saídas (emissões) de cada processo que envolve o ciclo de produção de
138 um produto (ISO 14040, 2006), no caso deste estudo foi utilizada a unidade funcional de
139 um quilograma de peso vivo de suíno terminado e de um quilograma de carcaça quente.
140 Esta ferramenta insere dados desde a extração dos recursos utilizados no processo de
141 produção da matéria prima que compõe a dieta dos animais até os dados sobre os produtos
142 resultantes no final da cadeia produtiva.

143 Parte dos dados que antecedem ao processamento da ração estão disponíveis em
144 Bases de Dados como a *Ecoinvent*® (v. 3.1) e a *Agrifood Technology*® (v. 1.0),
145 necessitando ainda dos dados sobre os processos pelos quais os macroingredientes
146 passam até transformar-se na ração fornecida para cada categoria do animal estudado.
147 Dentro do *software* Simapro® (v. 8.2.3.0) a metodologia utilizada para a emissão dos GEE
148 dos processos produtivos de ração foi a *ReCIPE* (v. 1.11), que oportuniza uma harmonização na
149 análise de emissões por implementar todos os pontos médios de cada indicador calculado bem
150 como seus dados de caracterização do produto estudado (LASO et al., 2018).

151 Para a realização da ACV, construiu-se o inventário completo das entradas e
152 saídas do sistema que são referentes ao período avaliado (Figura 1). Desta forma,
153 utilizando-se a quantidade de quilogramas de leitões desmamados em um ano e o total de
154 ração consumida para a produção de cada unidade funcional (1 kg de leitão ao desmame),
155 calculou-se as emissões de CO₂ eq./kg de cada ração consumida (através do *software*
156 Simapro®), de acordo com a composição de cada categoria animal. Em função da
157 quantidade de kg de CO₂ eq. emitidos para cada tipo de ração, foi possível calcular quanto
158 de CO₂ eq. foi emitido para cada unidade funcional em ambos os cenários, sendo o leitão
159 desmamado um insumo para a produção de 1 kg de PV de suíno pronto para abate.

160

161

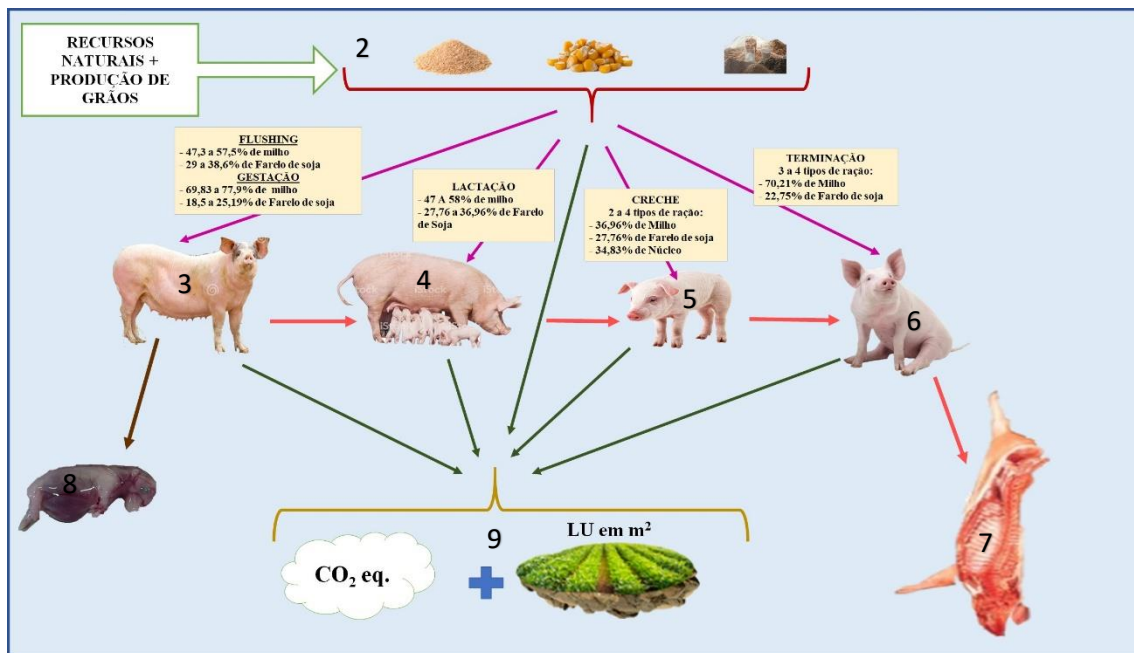


Figura 1.1 – Entradas e Saídas do sistema estudado

As setas indicam o fluxo do sistema e seus produtos. 1 – entrada de recursos naturais para produção de grãos; 2 – beneficiamento dos grãos e processamento das rações; 3 – setor de reprodução; 4 – setor de maternidade; 5 – setor de creche; 6 – setor de engorda; 7 – abate; 8 – perdas reprodutivas; 9 – categorias de potenciais impactos ambientais.

2.3 Dados produtivos

Os dados primários foram provenientes dos índices produtivos e econômicos resultantes dos anos de 2016, 2017 e 2018. Além dos indicadores relacionados a produção animal (Tabela 1), necessitou-se, também, de dados da produção de rações que se destinam as diferentes fases produtivas dos animais (Tabela 2), que são as rações destinadas à reprodução e lactação e as rações destinadas as fases de recria e engorda.

Tabela 1. Indicadores produtivos estudados, categoria e fase do ciclo de vida

	INDICADORES	CATEGORIA e PARTICIPAÇÃO NO PROCESSO	FASE
FASES REPRODUTIVAS (1 – GESTAÇÃO; 2 – LACTAÇÃO)	- Taxa de Parto;	- Zootécnico, entrada;	- Reprodutiva;
	- Taxa de perdas reprodutivas;	- Zootécnico, entrada;	- Reprodutiva;
	- Dias não produtivos;	- Zootécnico, entrada e saída;	- Reprodutiva;
	- Intervalo desmame-estro;	- Zootécnico, entrada;	- Reprodutiva;
	- Nascidos totais;	- Zootécnico, entrada;	- Reprodutiva;
	- Nascidos vivos;	- Zootécnico, entrada e saída;	- Reprodutiva (saída da primeira fase – gestação);
	- Mortalidade de leitões na maternidade;	- Zootécnico, entrada;	- Reprodutiva;
	- Desmamados/fêmea/ano;	- Zootécnico, entrada e saída;	- Reprodutiva (saída da segunda fase – lactação);
	- Parto/fêmea/ano.	- Zootécnico, entrada.	- Reprodutiva.
FASE DE CRECHE (3)	- Peso médio de alojamento na creche;	- Zootécnico, entrada e saída;	- Reprodutiva (entrada da terceira fase – creche e saída da segunda fase – lactação);
	- Mortalidade estimada na fase de creche.	- Zootécnico, entrada.	- Creche.
FASE DE ENGORDA (4)	- Peso médio estimado de alojamento na terminação/engorda;	- Zootécnico, entrada e saída;	- Engorda/Creche (Saída da terceira fase – creche; e entrada da quarta fase – engorda/terminação);
	- Mortalidade estimada na fase de engorda;	- Zootécnico, entrada;	- Engorda;
	- Peso médio de abate.	- Zootécnico, entrada e saída.	- Engorda e total (saída total de todas as fases produtivas e entrada do abate).
FINAL (ABATE)	- Rendimento médio de Carça.	- Zootécnico, saída.	- Abate (saída final – 1 kg de carça quente).

188

189 Utilizou-se dados primários obtidos em cooperativas, unidades produtivas
190 particulares e indicadores nacionais oriundos de uma análise realizada por uma empresa
191 brasileira que desenvolveu o *software* de controle de dados de produção. Para o Cenário
192 1 - Estudo de caso analisando uma propriedade particular que tem por objetivo a produção
193 de leitões desmamados, com 2185 matrizes; Cenário 2 – Uma Unidade produtora de
194 Leitões de propriedade de uma Cooperativa Agropecuária, com aproximadamente 10000

195 matrizes; Cenário 3 – A produção de leitões desmamados em nível nacional, considerando
196 cerca de 50% das matrizes suínas brasileira; Cenário 4 – Unidades de Ciclo Completo em
197 variadas regiões brasileiras com variados tamanhos em números de matrizes; Cenário 5
198 – Unidades produtoras de Leitões de variadas regiões brasileiras e variados tamanhos;
199 Cenário 6 – Unidades produtoras de Leitões Desmamados (UPD) de variadas regiões do
200 Brasil e com variados tamanhos.
201

Tabela 2. Indicadores Reprodutivos por cenário estudado

Índice	16	17	18	16	17	18	16	17	18	16	17	18	16	17	18	16	17	18	16	17	18	16	17	18
	Cenário 1			Cenário 2			Cenário 3			Cenário 4			Cenário 5			Cenário 6			Média			SD		
IDC	6,94	6,85	5,37	7,12	7,14	6,10	6,41	6,33	6,38	6,25	6,29	6,37	6,51	6,33	6,34	6,42	6,35	6,41	6,61	6,55	6,16	0,34	0,36	0,40
PR	10,10	10,89	6,57	7,92	7,14	6,80	9,12	9,43	9,57	9,56	8,97	9,97	9,92	9,87	9,44	8,97	8,75	9,35	9,30	9,12	8,61	0,77	1,25	1,51
Tx de Parto	87,80	87,39	88,21	86,69	87,46	86,10	86,34	87,28	87,24	86,62	87,37	86,32	85,29	86,62	87,36	86,85	86,65	87,46	86,59	87,29	87,29	0,81	0,34	0,70
Dias gest.	115,35	115,08	115,05	115,28	115,70	115,69	114,93	114,99	115,06	114,87	114,87	115,04	115,00	115,08	115,06	114,92	114,96	115,06	115,05	115,12	115,16	0,20	0,29	0,26
PFA	2,29	2,30	2,34	2,33	2,36	2,36	2,36	2,35	2,37	2,38	2,39	2,35	2,34	2,36	2,39	2,32	2,34	2,34	2,33	2,35	2,35	0,03	0,03	0,02
NT	14,09	14,40	14,22	13,65	13,45	13,49	13,76	14,05	13,86	13,86	14,16	14,31	13,64	13,93	14,12	13,77	14,03	14,19	13,79	14,00	14,09	0,30	0,32	0,17
NV	12,98	13,26	13,27	12,59	12,45	12,54	13,05	12,91	13,05	12,66	12,92	13,03	12,53	12,77	12,96	12,76	13,01	13,12	12,69	12,88	12,99	0,16	0,27	0,25
PV 1	1,28	1,28	1,23	1,39	1,37	1,33	1,39	1,37	1,37	1,38	1,39	1,38	1,39	1,38	1,37	1,39	1,37	1,37	1,37	1,36	1,35	0,04	0,04	0,06
Dias Lact.	30,37	30,59	29,33	26,89	24,51	24,71	25,62	25,29	25,34	23,35	23,45	23,76	24,34	24,20	24,52	28,18	27,25	27,06	26,46	25,88	25,79	2,58	2,64	2,06
Tx Mort.	7,42	7,92	8,04	8,06	9,52	9,22	8,37	8,39	9,06	8,69	8,53	8,69	9,22	9,32	9,58	7,69	7,69	7,22	8,21	8,56	8,63	0,64	0,73	0,87
DMP	11,96	12,22	12,45	11,20	11,51	11,36	11,55	11,80	11,87	11,53	11,75	11,79	11,33	11,55	11,72	11,73	11,99	12,05	11,60	11,80	11,87	0,21	0,27	0,36
DFA	27,38	28,07	29,10	26,80	27,13	27,16	27,14	27,89	27,99	27,53	28,15	28,00	26,58	27,27	27,72	27,24	28,08	28,12	27,11	27,76	28,02	0,36	0,44	0,64
GPD lact.	0,23	0,22	0,24	0,24	0,23	0,23	0,21	0,21	0,21	0,20	0,20	0,20	0,21	0,21	0,21	0,21	0,22	0,21	0,21	0,22	0,22	0,01	0,01	0,01
PV 2	8,21	8,13	8,22	7,74	7,04	6,94	6,73	6,70	6,70	6,18	6,18	6,17	6,44	6,44	6,46	7,26	7,28	7,24	7,09	6,97	6,05	0,79	0,69	0,72
DNP	18,35	17,02	15,77	20,62	20,96	17,34	15,84	14,54	14,98	15,48	15,48	15,89	16,89	15,75	15,17	15,32	13,92	14,19	17,10	16,14	15,54	2,06	2,61	1,06

Cenário 1 – Unidade produtora de desmamados independente (≈ 2243 matrizes ativas); Cenário 2 – Unidade produtora de desmamados cooperativa (≈ 10288 matrizes ativas); Cenário 3 – Produção de leitões nacional (≈ 1075466 matrizes ativas); Cenário 4 – Unidades de ciclo completo nacional (≈ 339303 matrizes ativas); Cenário 5 – Unidades produtoras de leitões nacional (≈ 384074 matrizes ativas); Cenário 6 – Unidades produtoras de desmamados nacional (≈ 352089 matrizes ativas); IDC – intervalo desmame-cio; PR – perdas reprodutivas(%); Tx – taxa (%); PFA – partos/fêmea/ano; NT – nascidos totais; NV – nascidos vivos; PV1 – peso médio ao nascimento; Lact. – lactação; Mort. – mortalidade; DMP – desmamado médio/parto; DFA – desmamados/fêmea/ano; GPD – ganho de peso diário; PV2 – peso vivo médio ao desmame; DNP – dias não produtivos; SD – desvio padrão

209 Para a produção de ração, utilizou-se da identificação de cada etapa do
 210 processamento de ração incluso na planta baixa de uma fábrica de rações destinadas somente
 211 a suinocultura autorizada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
 212 (MAPA). Logo assumiu-se que todas as fábricas de rações inseridas na suinocultura
 213 industrial brasileira estariam em acordo com as premissas do MAPA. Outras informações
 214 do processamento foi o consumo de energia elétrica da fábrica de rações por quilograma de
 215 cada tipo de ração produzida. Foram excluídos os consumos de energia elétrica das unidades
 216 produtivas animais e do combustível utilizado nos transportes dos animais como também da
 217 alimentação deles.

218
 219

Tabela 3. Indicadores bromatológicos das dietas utilizadas

Ingrediente da dieta	Indicadores bromatológicos
Milho Grão (mínimo de 6,92% e máximo de 8,80% de PB); Farelo de Soja (mínimo de 44% e máximo de 48% de PB).	- Energia Digestível (Kcal); - Energia Metabolizável (Kcal); - Energia Líquida (Kcal); - Matéria Seca (%); - Fibra digestível (%); - Proteína (teor em % e digestível); - Extrato etéreo (% digestível); - Matéria Orgânica digestível (%).
Farinha de Carne (mínimo de 35% e máximo de 60% de PB)	- Energia Digestível (Kcal); - Energia Metabolizável (Kcal); - Energia Líquida (Kcal); - Matéria Seca (%); - Proteína (teor em % e digestível); - Extrato etéreo (% digestível); - Matéria Orgânica digestível (%).
Óleo de soja, Açúcar e Amido	- Energia Digestível (Kcal); - Energia Metabolizável (Kcal); - Energia Líquida (Kcal).

220 PB – proteína bruta;

221

222 2.4 Inventário do Ciclo de Vida

223 A pesquisa trata-se de uma busca quantitativa, que é caracterizada por Buchinger et
 224 al. (2014) por oportunizar organizar, sumarizar, caracterizar, analisar e interpretar os dados
 225 coletados. Quanto ao delineamento da busca das informações, utilizou-se de estreitamento
 226 de relações de parceria com empresas do setor suinícola nacional e internacional.

227 O período analisado foi entre os anos de 2016 e 2018, selecionados devido à crise
 228 econômica no setor iniciada em 2015 (DE ALMEIDA PADRÃO & DOROW, 2015). Os
 229 indicadores zootécnicos foram coletados e inventariados.

230 Os dados foram inventariados separadamente por fase reprodutiva de matrizes ativas
231 nos plantéis referentes a cada cenário, sendo divididos em pré-cobertura, gestação e lactação.
232 Os indicadores referentes às fases de creche e terminação foram estimados a partir de
233 indicadores da principal empresa genética de suínos do Brasil, a AgPic® em conjunto com
234 os resultados de 38 relatórios produtivos de campo de unidades de engorda, em regiões
235 variadas, de suínos abatidos em plantas frigoríficas da Cooperativa Central Aurora
236 Alimentos, durante o período de origem dos dados.

237 Todos os dados zootécnicos são processados através do mesmo *software*
238 desenvolvido pela empresa que disponibilizou seu banco de dados da produção nacional a
239 partir do inventário realizado para o anuário da empresa intitulado “Melhores do ano na
240 Suinocultura”. Esta empresa abrange aproximadamente 90% das unidades produtivas de
241 leitões desmamados e unidades de ciclo completo do país e, disponibilizou relatórios que
242 expressam o desempenho de 50 a 60% do plantel nacional. Este *software* é alimentado com
243 os dados de campo, de todos os processos ocorridos na produção dos leitões destinados à
244 engorda.

245

246 **2.5 Categorias de Potenciais Impactos Ambientais**

247 Autores como Rööss et al. (2013) buscaram correlacionar as emissões de Gases de
248 Efeito Estufa com outras categorias de impactos ambientais em uma análise que reuniu uma
249 gama de 23 estudos científicos que agrupavam 53 cenários diferentes da produção animal,
250 porém devido à grande diversidade de sistemas de produção, principalmente de suínos, eles
251 não chegaram a valores precisos em seus resultados. Desta maneira, aqui se buscou excluir
252 as questões da diversidade de sistemas, visto que os modelos de produção suinícolas
253 brasileiro se assemelham em genética, fontes de alimentos e manejos padronizados (salvos
254 suas exceções ínfimas), para analisar as principais categorias de potencial impacto
255 ambiental, tais como Potencial de Mudanças Climáticas e capacidade de Uso da Terra.

256

257 **2.5.1 Potencial de Mudanças Climáticas**

258 O potencial de mudanças climáticas pode ser analisado através de cálculos que
259 resultam no montante de emissões de gases de efeito estufa (GEE) (CH₄ entérico e CO₂
260 respiração) a partir de diferentes condições e manejos aos quais os animais são submetidos
261 no decorrer do processo produtivo. Além disso, a mesma categoria de impacto pode ser
262 atribuída em cálculos sobre as emissões dos insumos necessários nesta cadeia produtiva.

263 Neste ponto, a ISO 14040 e 14044 indicam que existem três níveis de modelos de
264 cálculos, o *Tier 1*, que baseia-se em volumes de emissões de gases, como o metano, padrões
265 em níveis internacionais, o *Tier 2*, que utiliza dados específicos de cada país ou região
266 geográfica que alimentam cálculos de emissões a partir dos animais e, o *Tier 3*, que preconiza
267 a utilização de indicadores numéricos sobre a dieta bem como os processos fisiológicos dos
268 animais para produzir os GEE impactantes. Assim o método escolhido aqui refere-se ao *Tier*
269 *3*, por utilizar-se de modelos matemáticos que atribuem valores a processos fisiológicos da
270 digestão, da dissipação de calor corporal e da respiração dos animais. Reckmann & Krieter
271 (2015) também adotaram essa interação de cálculos de emissões entre o indicado pelo IPCC
272 (2006) e a utilização dos modelos matemáticos como os propostos por Rigolot et al. (2010).

273

274 **2.5.1.1 Cálculos de Emissões de CO₂**

275 Utilizando-se da equação explicada por Rigolot *et al.* (2010) e proposta pela FAO
276 (2018), foi possível encontrar as emissões de metano entérico produzidos pelas matrizes e
277 seus produtos (os leitões lactentes, desmamados, descrechados e abatidos) por kg de peso
278 vivo (PV), conforme demonstrado na fórmula abaixo:

279

$$280 \quad \text{CH}_4 \text{ (kg/ano)} = \frac{\text{(ResD)} \times \text{(energia por categoria animal)}}{\text{(ResD)}} \\ 281 \quad \quad \quad 5,665 \text{ e } 7 \text{ (MJ/Kg CH}_4\text{)}$$

282 Em que,

283 CH₄ = gás metano;

284 ResD = MO digestível – FB digestível – PB digestível – AM – EE digestível;

285 (MO = matéria orgânica; FB = fibra bruta; PB = proteína bruta; AM = amido em %; EE =
286 extrato etéreo);

287 Energia por categoria Animal = Energia mecânica ou fisiológica dada em
288 Joules/gramas (animais reprodutores = 1340 J/g e animais de crescimento em engorda = 670
289 J/g);

290 $5,665^7 \text{ MJ/kg CH}_4 = \text{Constante da energia mecânica do metano.}$

291

292 Com a quantidade de metano entérico por quilograma de leitão desmamado, foi
293 possível estimar a quantidade de CO₂ eq. emitida/matriz/kg de leitão desmamado, CO₂
294 eq./kg de leitão descrechado e terminado, via digestão e fermentação entérica, ainda
295 utilizando o método proposto por Rigolot et al. (2010). Este cálculo exige informações

296 bromatológicas sobre os ingredientes da alimentação ingerida pelo animal. Desta forma
297 baseou-se nas composições dos ingredientes da dieta, disponibilizados por Rostagno et al.
298 (2017).

299 O CO₂ emitido pela respiração do animal foi estimado a partir de cálculos, já que
300 o suíno é um animal homeotérmico e necessita de trocas de calor com o ambiente (Justino
301 *et al.*, 2015). O fator respiração relaciona-se diretamente com as emissões de CO₂ pelo
302 animal, principalmente por este ser o meio pelo qual eles são capazes de liberar o calor
303 corpóreo produzido por suas reações metabólicas, já que as matrizes são alojadas em gaiolas
304 individuais e os leitões de creche e engorda em baias de piso concretado, geralmente sem
305 acesso a cursos d'água para fazer a troca via convecção cutânea (SOMMERFELT e
306 REMPEL, 2015). Para esta estimativa foi necessário informar-se sobre os níveis de energias
307 metabolizáveis e líquidas das dietas dos animais em cada categoria fisiológica nas quais o
308 animal se encontrava. Portanto, baseou-se novamente nas informações bromatológicas dos
309 ingredientes das rações de Rostagno et al. (2017).

310 Utilizou-se então as seguintes equações matemáticas propostas por Rigolot *et al.*
311 (2010) para calcular o CO₂ emitido pela respiração dos animais:

312

313 **Cálculo 1:**

314
$$\text{HeatProd} = \text{constante animal} + (1 - \text{NE/ME}) \times \text{ME} \times \text{Feed}$$

315

316 Em que,

317 HeatProd = produção de calor em KJ/kg de ração consumida;

318 Constante animal = constante sobre a estimativa da capacidade do animal dissipar calor pelo
319 seu peso corporal, desenvolvida por Noblet et al. (1989), sendo para matrizes 326^{0,75} e os
320 animais em crescimento e engorda 750^{0,60};

321 NE = energia líquida da dieta em Kcal/kg de ração consumida;

322 ME = energia metabolizável da dieta em Kcal/kg de ração consumida;

323 Feed = quantidade de ração consumida em Kg.

324

325 **Cálculo 2:**

326
$$\text{CO}_2 \text{ emitted} = 24 \times 0,163 \times (\text{HeatProd})/86,4 \times 44/22,4$$

327 Em que,

328 CO₂ emitted = quantidade de CO₂ emitido pela respiração em kg/kg de ração consumida;

329 0,163 = emissão de CO₂ em l/h por Watt de calor produzido pelo animal;
330 24 = quantidade de horas no dia;
331 HeatProd = produção de calor do animal por quilo de ração consumida;
332 86,4 = fator fixo;
333 44 g = massa molecular do CO₂ (transformada em Kg para fins de cálculo);
334 22,4 = densidade do CO₂ em l/mol.

335

336 **2.5.2 Mudanças no Uso da Terra**

337 Segundo van Zanten et al. (2015), esta categoria de impacto ambiental caracteriza-se
338 pela transformação de áreas de florestas ou vegetação nativa em áreas de produção agrícola
339 e, no caso deste estudo, para a ocupação da terra para cultivo de grãos destinados a ração.
340 Existem dois métodos de análise, sendo um indireto e um direto. Aqui utilizou-se o direto
341 por considerar que a área de produção agrícola já era ocupada por essa finalidade antes de
342 produzir grãos para a ração utilizada nos sistemas estudados nos anos avaliados. Tais
343 análises foram realizadas a partir de indicadores fixados internacionalmente pelo IPCC que
344 compõem a bases de dados utilizada pelo Simapro® para a realização do cálculo. Isso infere
345 que se utilizou do *Tier 1* para tal cálculo. Porém, neste caso excluiu-se interferências sobre
346 os modelos de produção utilizados no Brasil para o cultivo dos grãos utilizados na dieta
347 destes animais.

348

349 **2.6 Valor Econômico Adicionado**

350 Para a utilização da metodologia VEA necessita-se de informações financeiras da
351 empresa estudada. Tais relatórios devem ser compostos por elementos que possibilitem a
352 identificação do Resultado Operacional Total e o Imobilizado Líquido da empresa. Assim,
353 a empresa deve fornecer os seguintes relatórios:

- 354 • Demonstrativo de Resultado de Exercício ou Sobras;
- 355 • Relatório de desempenho financeiro;
- 356 • Relatório de vendas.

357

358 Com tais relatórios identificou-se o Resultado Operacional Total e do Imobilizado
359 Líquido da empresa busca-se então o indicador resultante do cálculo do *Return on Investment*
360 *I* (Retorno sobre Investimento) (ROI) a partir da divisão do Resultado Operacional Total
361 sobre o Imobilizado Líquido multiplicado por 100.

362 O próximo passo foi encontrar o Custo do Capital Próprio a partir do Modelo de
 363 Precificação de Ativos Financeiros Ajustado Híbrido (AH-CAPM). Tal modelo está
 364 amparado por reduzir as limitações sobre o indicador *Capital Asset Pricing Model (CAPM)*
 365 de países em desenvolvimento (MARKOWITZ, 1959; SHARPE, 1964; MOSSIN, 1966),
 366 sendo este método o mais indicado por especialistas (GRAHAM e HARVEY, 2001;
 367 BLANK et al., 2014). Estas aplicações foram afirmadas em estudos recentes sobre o VEA e
 368 o agronegócio (CAVALHEIRO et al., 2017; MARTINELLI et al., 2019; SOUZA et al.,
 369 2019). O AH-CAPM é encontrado através do modelo matemático:

370

$$371 \quad Ke = Rf_g + R_c + \beta_{CLG} [\beta_{GG} (R_{MG} - Rf_g)] (1 - R^2)$$

372

373 Em que,

374 Ke = Custo de Capital Próprio;

375 Rf_g = Taxa livre e risco global – taxa de juros que é paga pelos títulos emitidos pelo
 376 Tesouro do Governo dos Estados Unidos de uma série histórica de 30 anos obtida na
 377 data 05/06/2019 (<https://www.treasury.gov>);

378 R_c = Risco País – índice EMBI+ Brasil do Banco JP Morgan, coletado em 05/06/2019
 379 (<http://www.ipeadata.gov.br>);

380 β_{CLG} = Beta do País – regressão obtida entre a variação mensal do índice IBOVESPA
 381 do período de janeiro/2005 a maio/2019 (<http://investing.com>);

382 β_{GG} = Beta desalavancado de investimentos comparáveis no mercado global –
 383 específico do setor *Farming/Agriculture* (<http://pages.stern.nyu.edu>);

384 R_{MG} = Retorno do mercado Global – índice MSCI ACWI do Banco *Morgan Stanley*
 385 *Capital* direcionado a países emergentes, obtido em 05/06/2019 (<http://msci.com>);

386 R^2 = Coeficiente de determinação – obtido a partir da regressão entre a variação do
 387 índice IBOVESPA e a variação do índice EMBI+ Brasil.

388

389 Tais valores encontrados para AH-CAPM estão expressos na Tabela 4.

390

391 **Tabela 4.** Valores das variáveis do modelo AH-CAPM que definem o Ke .

Variáveis	Valor
Taxa livre de risco global	2,63% ¹
Risco País	2,56% ²
Beta do País	0,83 ³
Beta desalavancado do setor	0,48 ⁴

Retorno do mercado Global	12,74% ⁵
Coefficiente de determinação	0,00765 ⁶
Custo do Capital Próprio	7,83%

392 Elaborado pelo autor; AH-CAPM (Modelo de Precificação de Ativos Financeiros Ajustado Híbrido); Ke
393 (Custo de Capital Próprio); 1 – <https://www.treasury.gov>; 2 – <http://www.ipeadata.gov.br>; 3 –
394 <http://investing.com> e <http://msci.com>; 4 – <http://pages.stern.nyu.edu>; 5 – <http://msci.com>; 6 –
395 <http://investing.com> e <http://ipeadata.gov.br>.
396

397 A modelagem do cálculo do VEA é representada pela seguinte equação
398 matemática:

399

$$400 \quad VEA = (RSI - CMPC-H) \times CI$$

401

402 Onde o VEA é resultado da subtração do Custo Médio Ponderado de Capital
403 Híbrido (Hybrid-WACC) do *Return on Investment I* (Retorno sobre Investimento) vezes o
404 Capital Investido (CI) (CAVALHEIRO et al., 2019).
405

406

406 2.7 Análise de Ecoeficiência da produção de leitões desmamados

407 Para a análise de ecoeficiência baseou-se na metodologia explicada pela World
408 Business Council for Sustainable Development – WBCSD (2000). A equação que
409 fundamenta esta análise foi desenvolvida de modo que fosse necessário a identificação do
410 Valor Econômico Adicionado e o valor físico das categorias de impacto ambiental. Logo o
411 modelo matemático é representado por:

412

$$413 \quad Ecoeficiência = \frac{VEA}{Impacto\ ambiental}$$

414

415 Onde:

- 416 - VEA representa o valor econômico Adicionado da unidade funcional calculada;
- 417 - Impacto Ambiental é a soma dos valores físicos das emissões impactantes ao meio
418 ambiente, no caso o kg de CO₂ eq./Unidade Funcional e m²/Unidade Funcional.

419 Para a análise da ecoeficiência foram definidas duas Unidades Funcionais, 1 kg de
420 PV de leitão desmamado e 1 kg de PV de leitão descrechado.

421

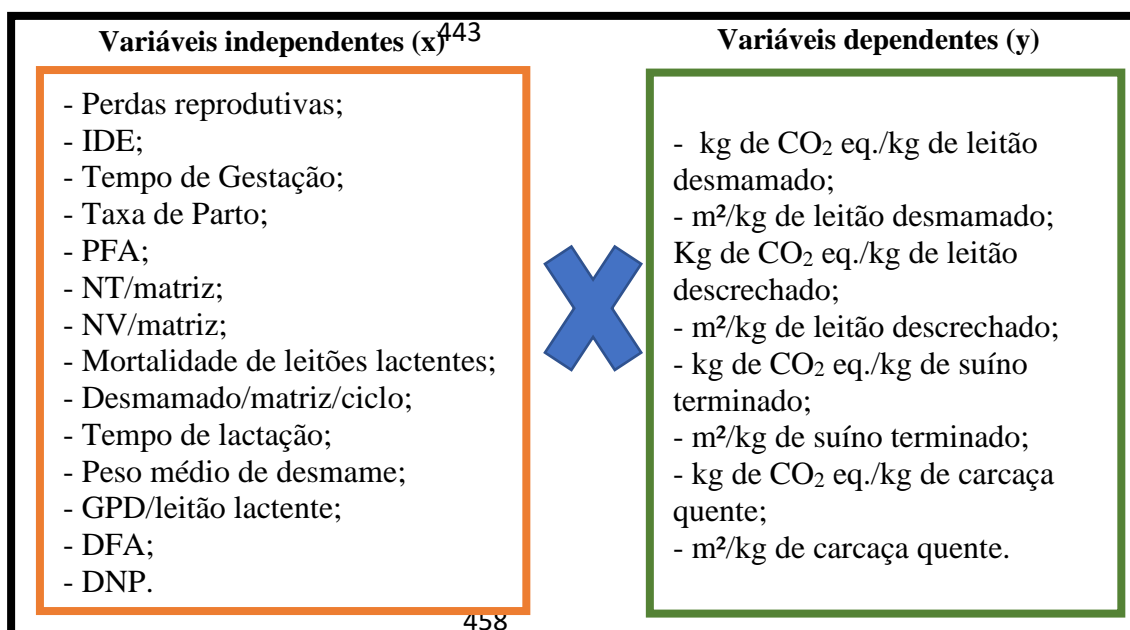
422 2.8 Análises estatísticas

423 Em estudos de Avaliação do Ciclo de Vida faz-se necessário métodos de análises
 424 quantitativas singulares que, apesar de serem aplicados em outras áreas, por confiabilidade
 425 passam a ser os mais utilizados, como é o caso do uso da análise de sensibilidade. Esta
 426 metodologia identifica quais os indicadores caracterizam as fontes de incerteza dos dados do
 427 inventário dentro dos estudos de ACV. Sendo assim, a hipótese central deste estudo baseou-
 428 se em identificar quais os indicadores reprodutivos são mais influentes nos resultados sobre
 429 os potenciais impactos ambientais e econômicos a partir da correlação de Pearson.

430 Nesta etapa, buscou-se, primeiramente, correlacionar como a variabilidade dos
 431 indicadores reprodutivos principais podem influenciar (ou não) as emissões no final de cada
 432 processo (Figura 2 e 3). Assim em cada fase produtiva os dados zootécnicos referentes a ela
 433 eram correlacionados a emissão de GEE final. Os produtos da fase de reprodução, as
 434 emissões e indicadores produtivos, passariam a ser inclusos como recursos na próxima etapa,
 435 a creche e, por seguinte a terminação e as estimativas de rendimento de carcaça.

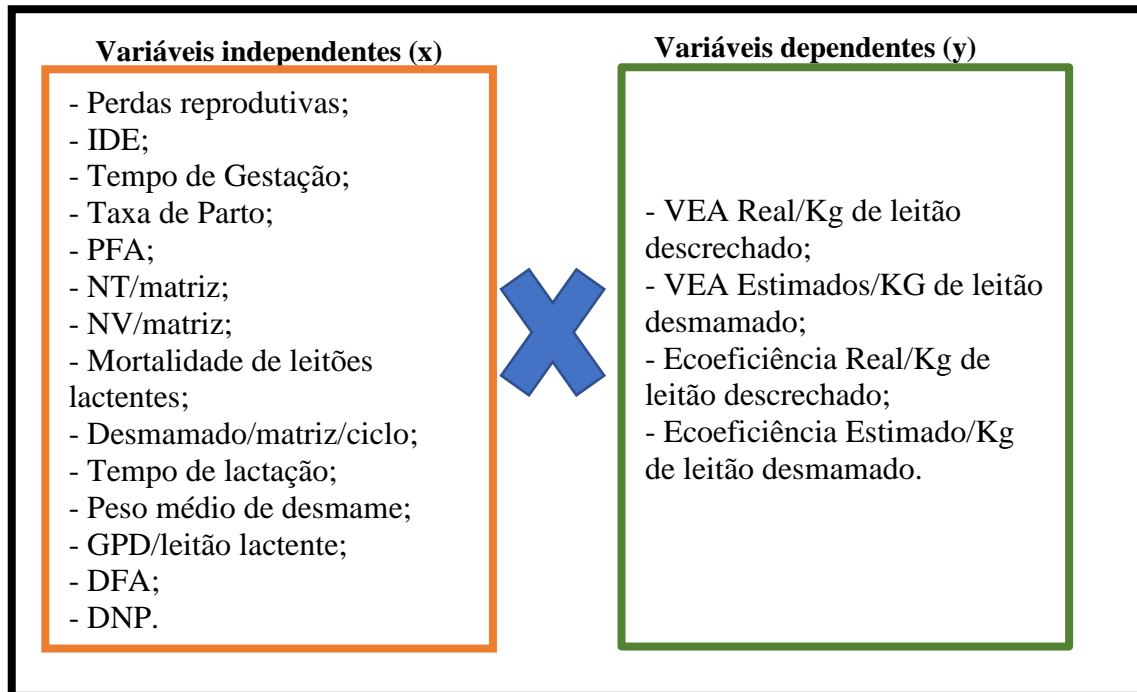
436 A utilização a análise de correlação deu-se devido a necessidade de identificar qual
 437 o ponto sensível dentro da fase reprodutiva seria o fator mais influente e passível de
 438 mitigação sobre as emissões de GEE e Uso da Terra. Groen et al. (2016), compararam dois
 439 modelos de análise de sensibilidade e um deles é denominado Método de Efeitos
 440 Elementares (MEE) onde existe uma variabilidade dos indicadores em cada fase produtiva
 441 que pode influenciar nos resultados da próxima etapa.

442



459 **Figura 2.** Interações realizadas na análise de correlação – Gases de Efeito Estufa e Uso da
 460 Terra

461 Todas as análises de correlação foram realizadas no Excel® versão 2016.
462 IDC – Intervalo Desmame-Estro; PFA – Partos/fêmea/ano; NT – nascidos totais; NV – nascidos vivos; GPD –
463 ganho de peso diário; DNP – Dias não produtivos.
464



465 **Figura 3. Interações realizadas na análise de correlação – Valor Econômico**
466 **Adicionado e Ecoeficiência**

467 Todas as análises de correlação foram realizadas no Excel® versão 2016.
468 IDC – Intervalo Desmame-Estro; PFA – Partos/fêmea/ano; NT – nascidos totais; NV – nascidos vivos; GPD –
469 ganho de peso diário; DNP – Dias não produtivos; VEA – Valor Econômico Adicionado.
470

471 Após as análises de correlação, para os indicadores que possuíam uma forte
472 correlação, seja negativa ou positiva, foram realizadas análises de regressão linear. Para
473 identificar quais variáveis e/ou indicadores zootécnicos possuem forte influência nas
474 variações dos impactos ambientais e econômicos foi utilizada uma regressão linear simples,
475 onde cada combinação de índices foram calculados separadamente. Tal modelo foi realizado
476 por Röss et al. (2013) ao correlacionarem pegada de carbono com mudanças no uso da
477 terra.

478

CAPÍTULO II

Este capítulo tem por finalidade o estudo bibliométrico sistematizado com o intuito de identificar e analisar estudos que abordaram os potenciais impactos ambientais e o valor econômico adicionado da produção de 1 kg leitão desamado e 1 kg de carcaça quente.

Estudo bibliométrico e sistemático da Avaliação do Ciclo de Vida e Valor Econômico Adicionado da produção de leitões destinados a engorda

Pietramale, R.T.R.¹; Ruviaro, C.F.¹; Caldara, F.R.¹; Gimenes, R.T.².

¹*Faculdade de Ciências Agrárias – FCA – Programa de Pós-graduação em Zootecnia – Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD – Dourados, MS;*

²*Faculdade de Administração, Contabilidade e Economia – FACE – Programa de Pós-graduação em Agronegócios – Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD – Dourados, MS.*

RESUMO:

Atribui-se à suinocultura parte da responsabilidade sobre as emissões de gases de efeito estufa, porém uma diminuição desta atividade geraria consequências imediatas e negativas à sociedade, como a insegurança alimentar nos anos vindouros. Objetivou-se, inicialmente, efetuar uma revisão bibliométrica sistematizada para identificar pesquisas relevantes a fim de se conhecer o volume científico que contextualiza sobre os principais fatores, dentro da produção de suínos, que interferem no meio ambiente, bem como, que consideram o ganho econômico do produto. O método foi o documental e bibliométrico nas quatro principais bases de dados internacionais, *Google Scholar*, *Science Direct*, *Scopus* e *Web of Science*. Primeiramente se questionou sobre quão abrangente, nacionalmente e internacionalmente, era o estudo. E, após, sobre o impacto do tema no meio científico. Posteriormente, realizou-se uma compilação dos trabalhos encontrados, quantificando-os a cada descritor adicionado às buscas. Realizou-se três filtragens a partir dos 89 trabalhos selecionados inicialmente até chegar ao volume de 21 artigos para Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) e 9 artigos para Valor Econômico Adicionado (VEA). As diferenças quantitativas sobre o volume de trabalhos encontrados podem ser explicadas pela abrangência sobre os estilos de trabalhos e a base onde foram encontrados. E a mesma diferença é expressa em todas os conjuntos de palavras pesquisados. No geral, os trabalhos sobre ACV envolviam-se com todos os processos tendo como principal resultado as emissões no final do limite do sistema analisado. Poucos foram os trabalhos encontrados que estudassem a variação dos indicadores reprodutivos das matrizes suínas sobre os impactos ambientais e econômicos. Estudos que abordem esta temática são imprescindíveis para que se possa analisar se determinado produto agropecuário está gerando riqueza e sustentabilidade ambiental a determinada região ou país.

PALAVRAS-CHAVE: ganho econômico; pesquisa científica; potenciais impactos ambientais; produção de suínos.

523 **ABSTRACT:**

524 Pig farming have been parcial responsabilized for greenhouse gas emissions. But a decrease
525 in this activity would generate immediate and negative consequences for society, such as
526 food insecurity in the next years. This work has as goal, at first, to carry out a systematic
527 bibliometric review. For to identify relevant researchs in order to know the scientific volume
528 that contextualizes the main factors, within the swine production, that interfere in the
529 environment, as well as, that consider the economic gain of the product. The method was
530 documentary research and bibliometric in the four main international databases, Google
531 Scholar, Science Direct, Scopus and Web of Science. It was asked how comprehensive,
532 nationally and internationally, the study was. And then, about the impact of the theme on the
533 scientific environment. Subsequently, a compilation of the works found was performed,
534 quantifying them for each descriptor added to the searches. Three filtrations were carried out
535 from the 89 works initially selected until reaching the volume of 21 articles for Life Cycle
536 Assessment (LCA) and 9 articles for Added Economic Value (EVA). The quantitative
537 differences on the bulk of works found can be explained by the scope on the styles of works
538 and the basis on which they were found. And the same difference is expressed in all the
539 searched word sets. The work on LCA was involved with all the processes with the main
540 result of emissions at the end of the limit of the analyzed system. Few studies were found to
541 study the variation in the reproductive indicators of the swine matrices on environmental and
542 economic impacts. Research that address this theme are essential for analyzing whether a
543 given agricultural product is generating wealth and environmental sustainability for a given
544 region or country.

545 **KEYWORDS:** economic gain; scientific research; potential environmental impacts; pig
546 production.
547

548 1 INTRODUÇÃO

549

550 Um produto de origem animal necessita que tenha, em seu histórico produtivo,
551 determinados parâmetros a serem seguidos a fim de se adequar a sustentabilidade, tais como
552 os econômicos, os ambientais e os sociais. Desta forma, este produto precisa se enquadrar
553 nestes parâmetros da sustentabilidade, sendo eficiente economicamente e colaborando com
554 a gestão equilibrada do uso dos recursos, além de se adequar aos atributos relacionados ao
555 bem-estar dos animais de produção (TALLENTIRE et al., 2018).

556 Afirmações como as anteriores caracterizam a sustentabilidade como uma arte ou
557 procedimento positivo para as questões socioculturais, ambientais e econômicas. Nas
558 questões socioculturais da temática muito se fala sobre a percepção dos consumidores com
559 os processos pelos quais um produto passa para chegar até o mesmo, processos estes que
560 podem trazer prejuízos ambientais cada vez mais cobrados pelo mercado. Na produção
561 animal isso trouxe um aporte sobre os interesses do mercado consumidor sobre como
562 ocorrem os procedimentos produtivos dentro da cadeia de produtos de origem animal.

563 Desta forma, o agropecuarista passou a ter que gerir todas as etapas dentro do ciclo
564 de vida do seu produto, tomando decisões através do conhecimento de todos os fatores que
565 possam afetar o melhor desempenho da sua atividade, seja na questão do bem-estar, da
566 ambiência, da sanidade, da nutrição ou de simples manejo, conjunto este que direta ou
567 indiretamente resultam em mais ou menos impactos ambientais (SONESSON et al., 2016).
568 O setor de produção de proteína animal tem sofrido pressão por parte do mercado
569 consumidor quem tem exigido cada vez mais sobre a ocorrência de impactos ambientais dos
570 animais de produção, tais como as emissões de gases de efeito estufa.

571 Esta cobrança tem sido questionada, principalmente pelo fato de o setor pecuário
572 possuir uma contribuição expressiva nas discussões sobre o potencial de aquecimento global
573 dentro do sistema (SANTERAMO et al., 2019). Neste contexto, os pesquisadores da área se
574 obrigaram a investigar cada vez mais sobre os impactos na sustentabilidade ambiental da
575 atividade, tendo como principal objetivo a contribuição com o meio sobre a ejeção de
576 poluentes (gasosos ou não) no meio ambiente e sobre o melhor uso dos recursos naturais
577 limitados ou renováveis (TALLENTIRE et al., 2018). Isto também passou a ser priorizado
578 na ciência devido as novas exigências de países importadores de alimentos, como os que
579 constituem a União Europeia (SANTERAMO et al., 2019).

580 Mas além da importância ambiental e produtiva sobre o volume de alimentos
581 cultivados, é imprescindível considerar o valor econômico de tais produtos. Pois mesmo que
582 atividades produtivas de alimentos provoquem impactos ambientais não se pode
583 desconsiderar o retorno econômico das mesmas (TONIAZZO et al., 2018).

584 Alguns autores atribuem à suinocultura uma grande parcela da responsabilidade
585 sobre as emissões de gases de efeito estufa, colocando em risco a qualidade do meio
586 ambiente global (ITO et al., 2016), porém uma diminuição destas atividades criaria outras
587 complicações de consequências imediatas, como a segurança alimentar nos próximos anos.
588 Segunda a FAO (2018), prevê-se que a população mundial aumente para 10 bilhões de
589 pessoas até 2050 exigindo que se produza cerca de 70% a mais de alimentos para atender
590 esta demanda. Desta forma, Toniazzi et al. (2018) defendem que para manter a segurança
591 alimentar e a economia mundial em equilíbrio é necessário que se considere a relação íntima
592 da lucratividade com a produtividade, mesmo quando estas entram em desacordo com as
593 variáveis ambientais.

594 Com tal relevância do tema, objetivou-se explicar e identificar pesquisas de
595 importância, a partir de uma revisão bibliométrica sistematizada, identificando o volume
596 científico que contextualiza sobre os principais fatores dentro da produção de suínos que
597 interferem no meio ambiente, considerando o ganho econômico do produto sobre o
598 investimento.

599

600 **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

601

602 Para realizar uma revisão sistemática, foi necessário basear-se em definições pré-
603 determinadas e em fatos científicos comprovados, seguindo o método proposto por Gomes
604 e Caminha (2014). Tal metodologia indica que um texto de revisão sistemática deve cooperar
605 com a decisão sobre um estudo, sobre quais ferramentas deste estudo e com a construção do
606 artigo através de informações originadas em pesquisas científicas já realizadas (GOMES e
607 CAMINHA, 2014). Na realização da bibliometria, partiu-se do pressuposto que tal busca
608 deve auxiliar na contabilização dos documentos relevantes sobre o tema científico proposto
609 neste estudo, assim como fora explicado por Vanz et al. (2010).

610 No caso da ACV e do VEA, a aplicação dessas ferramentas dependera do
611 questionamento sobre o qual fundamentou-se a pesquisa de informações científicas sobre o
612 assunto. Isso tornou possível o seguimento de pesquisas em bases de dados internacionais e

613 nacionais utilizando algumas palavras chaves necessárias, que surgiram no decorrer das
614 buscas por informações científicas.

615 Primeiramente se questionou sobre quão abrangente seria o tema, tanto
616 nacionalmente como internacionalmente. E após sobre o impacto do tema no meio científico.

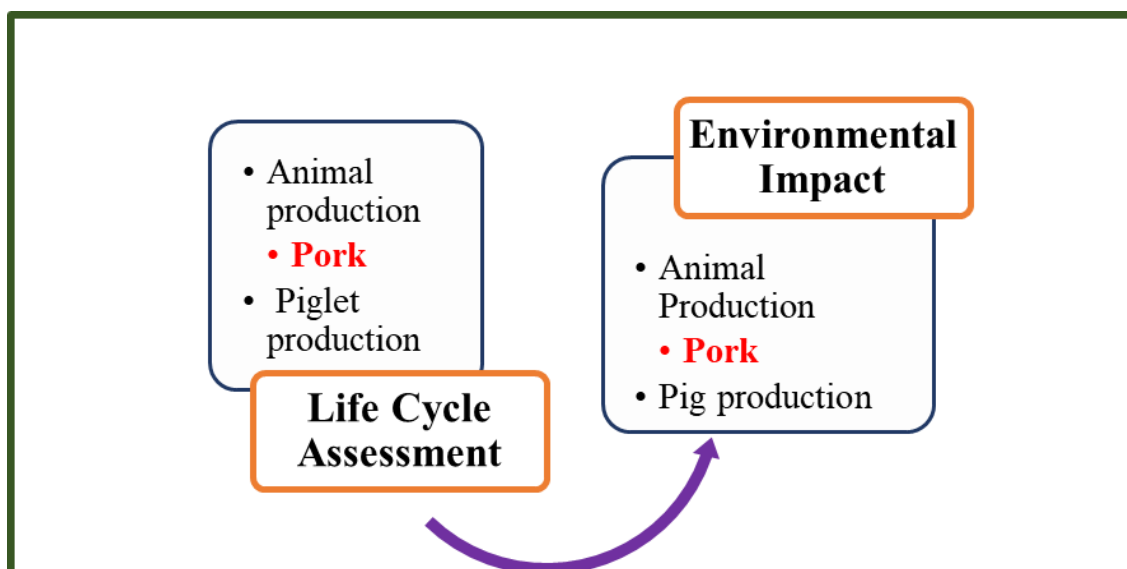
617

618 2.1 Bibliometria

619 Neste estudo, compreender sobre o que seria uma análise bibliométrica foi
620 fundamental. Assim este método de busca e análise é caracterizado por quantificar os índices
621 de produção e disseminação da ciência (Ferreira, 2010). Desta forma, seguindo as premissas
622 de Chueke e Amatucci (2015), tornou-se possível mapear e quantificar os conceitos sobre o
623 tema pesquisado.

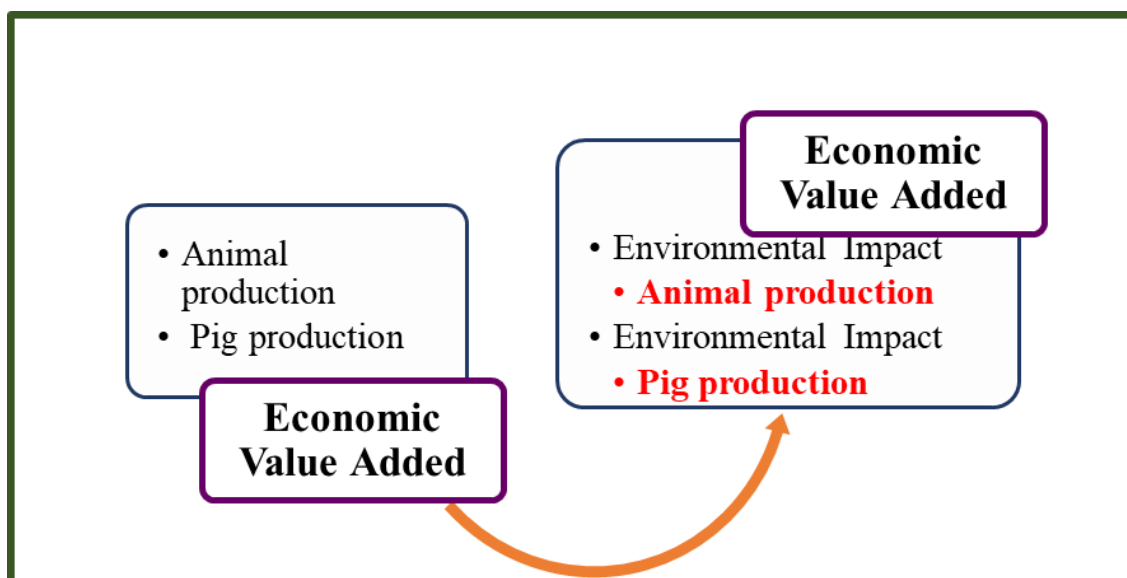
624 Ao utilizar de tal técnica foi possível identificar sobre os termos pesquisados os
625 principais continentes e/ou países que realizam pesquisas influentes sobre Avaliação de
626 Ciclo de Vida e Valor Econômico Adicionado na suinocultura. Para tanto foram selecionadas
627 as bases de dados *Google Scholar*, *Science Direct*, *Scopus* e *Web of Science*, onde foi
628 inserido o intervalo temporal, de 2009 a 2019. Na Figura 1 expõe-se sobre as buscas sobre
629 ACV e Impactos Ambientais relacionado a suinocultura, já na Figuras 2 sobre o EVA, os
630 Impactos Ambientais e suas relações com a atividade suíncola. Para manter a integridade
631 das buscas, optou-se por fazê-las no idioma inglês.

632



633

634 **Figura 2.1 Avaliação do Ciclo de Vida, Impactos Ambientais e Suinocultura.**



635
636
637

Figura 2.2 Valor Econômico Adicionado, Impactos Ambientais e Suinocultura.

638 2.2 Sistematização da pesquisa

639 Ao buscar modelos de sistematização de pesquisas científicas, notou-se que existem
640 na literatura variadas modelagens de abordagem científica sobre temas relevantes, tais como
641 a revisão integrativa, revisão narrativa e a revisão sistemática (FERENHO e FERNANDES,
642 2016). Todas elas são interpretadas como meios de identificar as lacunas na ciência sobre o
643 tema estudado, além de auxiliar na teorização e fundamentação o assunto a ser abordado e,
644 ainda servir de guia para o pesquisador sobre até onde se pode buscar resultados sobre o
645 assunto de estudo.

646 O método utilizado, no entanto, foi a revisão sistemática que já vem sendo aplicada
647 na ciência há algum tempo, tendo sua origem na área da saúde (GALVÃO e PEREIRA,
648 2014). Esta técnica permite a compilação de informações cientificamente fundamentadas
649 (GALVÃO et al., 2004).

650 Após a busca de trabalhos científicos realizada através dos descritores expostos nas
651 Figuras 1 e 2, foi feita uma primeira análise nos trabalhos encontrados, onde buscou-se nos
652 títulos e nos resumos de cada documento se haviam inclusos neles os descritores
653 pesquisados. Desta forma, selecionou-se 85 artigos científicos relacionados a ACV,
654 Impactos Ambientais e Suinocultura e, 14 para o VEA, Impactos Ambientais e Suinocultura.
655 Depois deste aprofundamento, buscou-se se os artigos que continham valores sobre os
656 impactos ambientais e a suinocultura e os impactos econômicos e a suinocultura, sendo
657 selecionados 43 para o primeiro grupo de palavras e 9 para o segundo grupo de descritores.

658 Para que fosse possível selecionar quais dos artigos pesquisados participariam de
659 cada estudo, ACV e VEA, foi preciso realizar análise de conteúdo separada. No caso da
660 ACV, foi avaliado se os artigos selecionados possuíam no seu desenvolvimento e resultados
661 a análise do ciclo de vida dos ingredientes da ração, se os objetivos abordavam as emissões
662 por quilograma de leitão desmamado e/ou suíno terminado e se as variáveis estudadas
663 condiziam com as variáveis reprodutivas e suas influências nos resultados sobre o suíno
664 terminado.

665 Para o Valor Econômico Adicionado (VEA), devido ao volume de material
666 encontrado ser bastante restrito, foi necessário analisar se havia, no corpo de texto dos
667 artigos, a conceituação da ferramenta e sua aplicação prática em áreas do agronegócio e
668 então estudar se havia resultados sobre a produção animal. Pouco se encontrou sobre o VEA
669 e suinocultura de fato e por isso houve dificuldade em fundamentar o tema específico deste
670 estudo.

671 Desta forma possibilitou a identificação de trabalhos científicos mais precisos sobre
672 a temática, conceituando de forma detalhada os crivos fundamentais sobre a Avaliação do
673 Ciclo de Vida e Valor Econômico Adicionado na cadeia de produção de suínos. Atendendo
674 o objetivo traçado nesta busca, que buscou consolidar as evidências científicas sobre o tema,
675 foi possível quantificar a relação sobre a ACV, o VEA, os Impactos Ambientais e a produção
676 de suínos, tendo como critério central as variáveis reprodutivas.

677

678 **3 RESULTADOS**

679

680 Os resultados obtidos aqui estão diretamente relacionados com as emissões de gases
681 de efeito estufa, acidificação e eutrofização do solo, o ganho econômico das empresas
682 inseridas no ramo e a influência dos indicadores de eficiência zootécnica das matrizes suínas
683 em um quilograma de leitão desmamado e de suíno terminado.

684 Outra abordagem neste item é a compreensão dos indicadores estudados, sendo eles
685 ambientais, zootécnicos (reprodutivos e de engorda) e econômicos (Quadro 1). Tais
686 caracterizações complementam o entendimento sobre os parâmetros produtivos da
687 suinocultura e a participação dos mesmos nos potenciais impactos ambientais.

688

689 **Quadro 1. Indicadores utilizados na análise de conteúdo dos artigos selecionados na** 690 **pesquisa sistemática**

Indicadores	Categoria	Caracterização
-------------	-----------	----------------

Taxa de Parto	Zootécnica/reprodutiva	Taxa que identifica a quantidade, em percentual, de matrizes que foram cobertas chegaram à fase final da gestação (SOBESTIANSKY <i>et al.</i> , 1998; TANI <i>et al.</i> , 2018).
Taxa de perdas reprodutivas	Zootécnica/reprodutiva	Identifica a quantidade e quais as causas das perdas ocorrentes nos lotes de matrizes cobertas/inseminadas durante o período gestacional (ABELL, 2011; TANI <i>et al.</i> , 2018).
Dias não produtivos	Zootécnica/reprodutiva	Quantidade de dias em que a matriz não está nem gestante e nem lactante, caracterizando que esta não se encontra em produção (SOBESTIANSKY <i>et al.</i> , 1998; BORTOLOZZO <i>et al.</i> , 2015).
Intervalo desmame-estro	Zootécnica/reprodutiva	Intervalo em dias entre o desmame da matriz até que seja inseminada/coberta (BORTOLOZZO <i>et al.</i> , 2015).
Nascidos totais	Zootécnica/reprodutiva	Número de leitões nascidos, sejam mortos/mumificado/vivos (MAGNABOSCO <i>et al.</i> , 2016; KOKETSU <i>et al.</i> , 2017; TANI <i>et al.</i> , 2018).
Nascidos vivos	Zootécnica/reprodutiva	Número de leitões nascidos vivos, mesmo que venham a óbito após o nascimento (MAGNABOSCO <i>et al.</i> , 2016; KOKETSU <i>et al.</i> , 2017; TANI <i>et al.</i> , 2018).
Mortalidade de leitões na maternidade	Zootécnica/reprodutiva	Taxa, em percentual, que quantifica os leitões mortos durante o período lactante e suas principais causas (TANI <i>et al.</i> , 2018).
Desmamados/fêmea/ano	Zootécnica/reprodutiva	Quantidade de leitões que uma matriz desmama em um ano (BELL <i>et al.</i> , 2015).
Parto/fêmea/ano	Zootécnica/reprodutiva	Quantidade de ciclos que uma fêmea tem em um ano produtivo (BELL <i>et al.</i> , 2015).
Número de animais alojados na Recria	Zootécnico/engorda	Animais recém desmamados com pesos entre 5 e 10 kg (depende do sistema adotado pela cadeia estudada) e que são alojados na fase de creche.
Peso médio de alojamento	Zootécnico/engorda	Peso médio por animal no lote de alojamento
Mortalidade na fase de Recria	Zootécnico/engorda	Quantidade em percentual de mortes de leitões ocorridos no período de creche, bem como suas principais causas (ALEGRETTI <i>et al.</i> , 2017; MANZKE <i>et al.</i> , 2016).
Peso médio de desalojamento	Zootécnico/engorda	Peso final por animal na fase.
Volume de animais alojados na engorda	Zootécnico/engorda	Animais recém “descrechados” alojados na fase de engorda/terminação, geralmente com pesos entre 20 e 30 kg.
Mortalidade na fase de engorda	Zootécnico/engorda	Quantidade em percentual de mortes de leitões ocorridos no período de engorda, bem como suas principais causas (ALEGRETTI <i>et al.</i> , 2017; SILVA <i>et al.</i> , 2016)).

Peso médio de abate	Zootécnico/engorda	Peso final por animal na fase
Acidificação	Ambiental	Consequência do excesso de nutrientes orgânicos e não orgânicos que impedem a capacidade de troca catiônica promovida por minerais alcalinos presentes no solo/água (BITENCOURT et al., 2015).
Eutrofização	Ambiental	Excesso de material orgânico lançados em corpos d'água ou em solos de alta drenagem que reduzem a proporção de oxigênio do meio (DE LUCA et al., 2017).
Emissões de Gases de Efeito Estufa	Ambiental	Emissões de gases que potencializam os efeitos sobre a temperatura atmosférica terrestre (RUVIARO et al., 2015).
Valor Econômico Adicionado	Econômico	Cálculo simplificado que analisa se a empresa ou produto está gerando valor para os proprietários, sócios e/ou acionistas (PLETSCH et al., 2015).
<i>Hybrid – WACC</i>	Econômico	Este indicador representa a média ponderada a partir da relação estabelecida entre os custos sobre os capitais aplicados à empresa oriundos dos acionistas e de terceiros (SANTOS et al., 2017). Em países em desenvolvimento tem-se uma extensão deste indicador chamada de CMPC Híbrido.

691

692 3.1 Respostas bibliométricas sobre ACV

693 Ao buscar trabalhos que estudem os impactos ambientais a partir das ferramentas da
694 Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), foi possível observar que o volume de documentos e/ou
695 estudos não é pequeno. Há diferenças expressivas entre elas como é o caso da base *Google*
696 *Scholar* em relação as outras (Tabela 1). O que pode explicar estas diferenças é a abrangência
697 sobre os estilos de trabalhos, visto que o *Google* apresenta menor critério de arquivos e
698 oportuniza a presença de documentos que não são cientificamente comprovados. E a mesma
699 diferença é expressa em todas os conjuntos de palavras pesquisados.

700 Uma outra observância interessante de ser explanada é sobre a associação dos
701 descritores de ACV e a produção animal e/ou suína, o que revela a pouca quantidade de
702 publicações cientificamente comprovadas sobre esta associação da cadeia com o produto e
703 os possíveis impactos ambientais de todo o processo. Neste caso observou-se que quanto
704 mais se especializavam os descritores da busca, menor era o volume de trabalhos
705 encontrados (Tabela 1).

706

707 **Tabela 1.** Resultados bibliométricos nas pesquisas de ACV.

Quantificação científica sobre ACV e produção de suínos

Descritores	Base pesquisada	Quantidade de TRABALHOS
"Life Cycle Assessment"	<i>Google Scholar</i>	117000
	<i>Science Direct</i>	18845
	<i>Scopus</i>	18373
	<i>Web of Science</i>	17984
"Life Cycle Assessment" AND "Animal production"	<i>Google Scholar</i>	4510
	<i>Science Direct</i>	405
	<i>Scopus</i>	333
	<i>Web of Science</i>	43
"Life Cycle Assessment" AND "Animal production" AND "Pork"	<i>Google Scholar</i>	1160
	<i>Science Direct</i>	105
	<i>Scopus</i>	69
	<i>Web of Science</i>	3
"Life Cycle Assessment" AND "Piglet production"	<i>Google Scholar</i>	79
	<i>Science Direct</i>	15
	<i>Scopus</i>	5
	<i>Web of Science</i>	2
QUANTIFICAÇÃO CIENTÍFICA SOBRE IMPACTOS AMBIENTAIS NA SUINOCULTURA		
"Environmental impacts"	<i>Google Scholar</i>	760000
	<i>Science Direct</i>	109397
	<i>Scopus</i>	88066
	<i>Web of Science</i>	27768
"Environmental impacts" AND "Animal production"	<i>Google Scholar</i>	13700
	<i>Science Direct</i>	1467
	<i>Scopus</i>	947
	<i>Web of Science</i>	76
"Environmental impacts" AND "Animal production" AND "Pork"	<i>Google Scholar</i>	3010
	<i>Science Direct</i>	306
	<i>Scopus</i>	135
	<i>Web of Science</i>	5
"Environmental impacts" AND "Pig production"	<i>Google Scholar</i>	2990
	<i>Science Direct</i>	348
	<i>Scopus</i>	373
	<i>Web of Science</i>	64
"Environmental impacts" AND "Piglet production"	<i>Google Scholar</i>	150
	<i>Science Direct</i>	26
	<i>Scopus</i>	6
	<i>Web of Science</i>	1

708

709 3.2 Análise de conteúdo – ACV

710 Dentre os trabalhos selecionados para análise de conteúdo, foi identificado que a
711 maioria utilizava a Avaliação do Ciclo de Vida como metodologia para análise dos impactos
712 ambientais, mas continha diferenças estruturais nos estudos (Tabela 2). Desta forma foi
713 possível identificar métodos específicos de ACV, bem como a Unidade Funcional (UF)
714 utilizada para cálculos e as etapas dos processos ocorrentes no ciclo de vida da UF dentro da
715 cadeia estudada.

716 **Tabela 2.** Diferenças dos estudos de ACV por autor, unidade funcional e origem dos dados.

Base de dados usadas nos trabalhos	Autores, ano.	Unidade Funcional
Agribalyse ¹	- GARCIA-LAUNAY et al., 2018;	- 1 ton. de ingrediente da dieta;
	- WILFART et al., 2016;	- Kg de ingrediente da dieta;
Autores (secundários)	- CHERUBINI et al., 2014;	- 1ton. de carcaça;
	- RECKMANN et al., 2013;	- 1 kg de PV;
	- RÖÖSS et al., 2013.	- 1 kg de carne produzida;
	- GARCIA-LAUNAY et al., 2018;	- 1 ton. de ingrediente da dieta;
Ecoalim ²	- WILFART et al., 2016;	- Kg de ingrediente da dieta;
	- SONESSON et al., 2016;	- 1 kg de carne suína na gôndola do mercado;
	- SOSU-BOAKYE et al., 2014;	- 1 kg de carcaça suína;
	- ALFONSO, L., 2019.	- Um dia do animal na fase, 1 kg de ração, 1 kg de PV de leitão.
	- NOYA et al., 2017.	- 100 kg de PV pronto para abate.
Ecoinvent ³	- KEBREAB et al., 2016;	- 1ton. de PV pronto para abate;
	- VAN ZANTEN et al., 2015;	- 1 kg de PV de leitões desmamados;
	- PELLETIER et al., 2010;	- 1 kg de PV ao final da engorda;
	- GUTIÉRREZ et al., 2016;	- 1 UA terminado de 120 kg de PV;
	- CHERUBINI et al., 2014;	- 1 ton. de carcaça;
	- RECKMANN et al., 2013;	- 1 kg de peso vivo;
	- ALI et al., 2017;	- 104 kg de PV de animal terminado;
Inventário próprio ⁴	- KAUFMANN, T., 2015;	- 1 matriz e 100 kg de PV para abate;
	- WANG et al., 2015;	- 100 kg de PV pronto para abate;
	- MACKENZIE et al., 2015;	- 1 kg de peso esperado de carcaça;
	- RECKMANN & KRIETER, 2015 (realidade simulada a partir de inventário próprio);	- 1 kg de carcaça fria;
	- MONTEIRO et al., 2017;	- 1 kg de ganho de peso;
	- CADÉRO et al., 2018 (baseou-se em parâmetros do Ecoalim., do Ecoinvent. e Agribalyse);	- Um animal na engorda (lembrando que aqui estes autores buscaram desenvolver um modelo de análise de sensibilidade);
	-	-

717 ¹Agribalyse é um banco de dados agrícola da França utilizado em estudos de ACV na produção de alimentos
718 e usado como benchmarking do setor no país (VAN DER WERF e SALOU, 2015);

719 ²Banco de dados sobre ingredientes da alimentação animal e de outros alimentos consumidos na França
720 (WILFART et al, 2016);

721 ³Base de inventários compostos por valores das cargas ambientais sobre o ciclo de vida de uma ampla gama
 722 de produtos (WERNET et al., 2016);
 723 ⁴Os autores coletam e constroem os próprios inventários para estudos de ACV;
 724 ⁵Software utilizado para análise de desempenho e do uso de diferentes estratégias nutricionais na suinocultura
 725 industrial (VAN MILGEN et a., 2008).
 726

727 Ao se avaliar sobre o foco de cada trabalho, observou-se que havia 4 tipologias
 728 objetivadas pelos autores. Sendo elas – a dieta, envolvendo os ingredientes e categorias de
 729 impactos ambientais; os indicadores reprodutivos, como parte do sistema ou como foco
 730 principal; as fases de engorda, como parte da cadeia ou como principal; e, por fim, a
 731 metodologia de estudo.

732 Em sua maioria, os trabalhos envolviam-se com todos os processos tendo como
 733 principal resultado as emissões no final da cadeia. Porém alguns focaram somente em
 734 algumas etapas, sendo Wilfart et al. (2016) e Garcia-Launay et al. (2018), que focaram
 735 apenas nas etapas de produção de ração, Alfonso (2019) apenas nos indicadores reprodutivos
 736 e suas interferências sobre os impactos ambientais e econômicos no restante da cadeia,
 737 Cherubini et al. (2014), Groen et al. (2016) e Monteiro et al. (2017) que focaram apenas na
 738 última etapa de produção dos animais a engorda e, por fim, Rööss et al. (2013) e Cadéro et
 739 al. (2018) que objetivaram analisar métodos de análise do ciclo de vida e seus resultados.

740

741 3.3 Respostas bibliométricas sobre VEA

742 Ao se realizar a busca sobre arquivos científicos que abordassem em algum momento
 743 a metodologia Valor Econômico Adicionado em análises econômicas de empresas do setor
 744 agropecuário pode-se observar uma redução abrupta do volume de trabalhos encontrados
 745 (Tabela 3). A cada adição de descritor sobre o principal, “*Economic Value Added*”, obtinha-
 746 se quase nenhum trabalho encontrado, a não ser na base *Google Scholar*, onde todos os níveis
 747 de especificação da busca possuíam alguma quantidade de trabalhos. Isso pode estar atrelado
 748 ao fato de que esta base de dados é menos criteriosa que as outras três bases pesquisadas.

749

750 **Tabela 3.** Resultados bibliométricos nas pesquisas de VEA.

QUANTIFICAÇÃO CIENTÍFICA SOBRE VEA E SUINOCULTURA		
	<i>Google Scholar</i>	16900
“ <i>Economic Value Added</i> ”	<i>Science Direct</i>	683
	<i>Scopus</i>	460
	<i>Web of Science</i>	385
	<i>Google Scholar</i>	67
“ <i>Economic Value Added</i> ” AND “ <i>Animal Production</i> ”	<i>Science Direct</i>	4
	<i>Scopus</i>	0
	<i>Web of Science</i>	0

“Economic Value Added” AND “Pig production”	Google Scholar	16
	Science Direct	1
	Scopus	0
	Web of Science	0
DESCRITORES PESQUISADOS SOBRE O VEA E OS IMPACTOS AMBIENTAIS NA SUINOCULTURA		
“Economic Value Added”	Google Scholar	16900
	Science Direct	683
	Scopus	0
	Web of Science	88066
“Economic Value Added” AND “Environmental impact”	Google Scholar	1250
	Science Direct	151
	Scopus	0
	Web of Science	4
“Economic Value Added” AND “Environmental impact” AND “Animal production”	Google Scholar	18
	Science Direct	2
	Scopus	0
	Web of Science	0
“Economic Value Added” AND “Environmental impact” AND “Pig production”	Google Scholar	3
	Science Direct	1
	Scopus	0
	Web of Science	0

751 VEA – Valor Econômico Adicionado.

752

753 3.4 Análise de conteúdo – VEA

754 Assim como já fora mencionado no item 3.3 deste trabalho, pouco se encontrou sobre
755 o Valor Econômico Adicionado (VEA) relacionado a cadeia suinícola. Porém alguns autores
756 conseguiram realizar e explicar resultados a partir da metodologia VEA e cadeias produtivas
757 inseridas no agronegócio, tais como a cadeia leiteira e frigorífica. Outros trabalhos foram
758 selecionados apenas para entendimento da ferramenta de análise econômica financeira, tais
759 como os realizados por Jakub et al. (2015), Andia et al. (2011) e Morard (2009) (Tabela 4).

760

761 **Tabela 4.** Diferenças dos estudos de VEA por autor, objeto de estudo e tipos de resultados.

Objeto de estudo	Autores, ano.	Resultados *
Cadeia leiteira	- FORLEO et al., 2018;	- Negativo para a fase de produção de leite e positivo para a fabricação da <i>mozzarella</i> ;
	- MARKAUSKAS & SABONIENE, 2015;	- Positivo devido as empresas não serem avaliadas a partir da produção do leite, apenas pelo beneficiamento.
Não houve um objeto específico	- JAKUB et al., 2015;	- Identificação e caracterização de métodos de análise com o VEA;
	- ANDIA et al., 2011.	- Importante integrar teorias contábeis com teorias de cadeias produtivas para análises de desempenhos financeiros e econômicos.

Capital investido	- CHAIWONG, 2010;	- O ponto crítico sobre a queda de rentabilidade de uma cooperativa pode ser a inadequação do capital em relação ao risco financeiro.
EVA	- MORARD, 2009.	- Revisão sistemática para desenvolver um modelo matemático mais prático para uso do VEA.
Cadeia de produção de alimentos	- CUCAGNA & GOLDSMITH, 2017.	- Positivo em algumas empresas e negativo em outras, porém com média de VEA geral positivo ou zero.
Cadeia Frigorífica brasileira	- PUPERI et al., 2014.	- Negativo.

762 *Os resultados positivos ou negativos para o VEA correspondem ao fato do valor adicionado ao valor real da
763 empresa por unidade de produto (CURADI et al., 2017).
764

765 **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

766

767 As pesquisas referentes aos impactos ambientais na suinocultura possuem um
768 elevado volume no contexto geral, porém ao se especificar a busca este volume reduz. Isso
769 leva a conclusão que apesar da importância e relevância bibliométrica sobre estudos
770 ambientais, o tema ainda é abordado muito superficialmente, aprofundando-se pouco sobre
771 as temáticas de produção de alimentos em cadeias mais específicas.

772 Ainda sobre os impactos ambientais, analisando sob o ponto de vista da Avaliação
773 do Ciclo de Vida (ACV), nota-se que tal ferramenta possui variados métodos que trazem
774 respostas sobre as emissões de produtos impactantes ao longo da cadeia de produção. Com
775 tal variabilidade dentro da ferramenta, conclui-se que não é possível afirmar sobre a precisão
776 de resultados de uma única forma de analisar uma mesma cadeia produtiva. Outra conclusão
777 é sobre o volume de trabalhos encontrados que estudassem a variação dos indicadores
778 reprodutivos das matrizes suínas sobre os impactos ambientais.

779 Sobre o Valor Econômico Adicionado (VEA) notou-se um volume bastante
780 reduzido, quando comparado aos trabalhos ambientais, sendo ainda menor ao especificar os
781 descritores. Assim conclui-se que estudos que relacionem ganhos econômicos, impactos
782 ambientais e as cadeias produtivas do agronegócio, ainda são bastante escassos.

783 Sobre a relação do VEA e suinocultura, ou o VEA e os impactos ambientais na
784 suinocultura, os arquivos científicos identificados foram reduzidos a zero. Isso demonstra
785 que, apesar da gestão rural ter se transformado em gestão de empresas rurais, pouco se sabe
786 sobre o real ganho que determinado produto tem sobre o investimento, principalmente na
787 suinocultura. Estudos que abordem esta temática são imprescindíveis para que se possa

788 analisar se determinado produto agropecuário está gerando riqueza a determinada região ou
789 país.

790

BIBLIOGRAFIA

791

792 ABELL, C.; STALDER, K. J.; MABRY, J. W. Genetic and Phenotypic Correlations for
793 Maternal and Postweaning Traits from a Seedstock Swine Breeding System. **Animal**
794 **Industry Report**, v. 657, n. 1, p. 68, 2011.

795

796 ALFONSO, L. Impact of incorporating greenhouse gas emission intensities in selection
797 indexes for sow productivity traits. **Livestock science**, v. 219, p. 57-61, 2019.

798

799 ALI, B. M.; DE MEY, Y.; BASTIAANSEN, J. W. M.; OUDE LANSINK, A. G. J. M.
800 Effects of incorporating environmental cost and risk aversion on economic values of pig
801 breeding goal traits. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, 135(3), 194-207, 2018.

802

803 ALLEGRETTI, G.; MACHADO, J. A. D.; SCHMIDT, V. CONSTRUÇÃO DE
804 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA SUINOCULTURA DE
805 TERMINAÇÃO EM SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO. FACEF **Pesquisa-**
806 **Desenvolvimento e Gestão**, v. 20, n. 1, 2018.

807

808 ANDIA, L. H.; GARCIA, R.; BACHA, C. J. C. A influência dos fatores econômicos e
809 jurídicos sobre o desempenho das empresas do agronegócio brasileiro: período de 2003 a
810 2005. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 49, n. 4, p. 875-908, 2011.

811

812 BELL, W.; URIOSTE, J. I.; BARLOCCO, N.; VADELL, A.; CLARIGET, R. P. Genetic
813 and environmental factors affecting reproductive traits in sows in an outdoor production
814 system. **Livestock Science**, v. 182, p. 101-107, 2015.

815

816 BITENCOURT, D. G. B.; PINTO, L. F. S.; PAULETTO, E. A.; SILVA, M. T.; GARCIA,
817 G. F. Geração de drenagem ácida e de contaminação por metais pesados em perfis de solos
818 construídos em área de mineração de carvão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39,
819 n. 6, p. 1821-1834, 2015.

820

821 BORTOLOZZO, F. P.; MENEGAT, M. B.; MELLAGI, A. P. G.; BERNARDI, M. L.;
822 WENTZ, I. New artificial insemination technologies for swine. **Reproduction in Domestic**
823 **Animals**, 50, 80-84, 2015.

824

825 CADÉRO, A.; AUBRY, A.; BRUN, F.; DOURMAD, J. Y.; SALAÜN, Y.; GARCIA-
826 LAUNAY, F. Global sensitivity analysis of a pig fattening unit model simulating technico-
827 economic performance and environmental impacts. **Agricultural systems**, 165, 221-229,
828 2018.

829

830 CHAIWONG, D. An Analysis of the Effectiveness of the Strategic Plan for an Increase of
831 the Internal Agricultural Cooperative Capital: A Case Study of the Land Reform
832 Srisatchanalai Agricultural Cooperative Limited, 2010. Disponível em
833 [[https://www.ekf.vsb.cz/export/sites/ekf/rmfr/.content/galerie-dokumentu/2014/plne-zneni-](https://www.ekf.vsb.cz/export/sites/ekf/rmfr/.content/galerie-dokumentu/2014/plne-zneni-prispevku/Chaiwong_Donlaya.pdf)
834 [prispevku/Chaiwong_Donlaya.pdf](https://www.ekf.vsb.cz/export/sites/ekf/rmfr/.content/galerie-dokumentu/2014/plne-zneni-prispevku/Chaiwong_Donlaya.pdf)] Acesso em outubro de 2019.

835

836 CHERUBINI, E.; ZANGHELINI, G. M.; ALVARENGA, R. A. F.; FRANCO, D.;
837 SOARES, S. R. Life cycle assessment of swine production in Brazil: a comparison of four
838 manure management systems. **Journal of Cleaner Production**, 87, 68-77, 2014.

839
840 CHUEKE, G. V.; AMATUCCI, M. O que é bibliometria? Uma introdução ao
841 Fórum. **Internext**, v. 10, n. 2, p. 1-5, 2015.
842
843 CUCAGNA, M. E.; GOLDSMITH, P. D. Value adding in the agri-food value
844 chain. **International Food and Agribusiness Management Review**, v. 21, n. 3, p. 293-316,
845 2018.
846
847 CURADI, F. C.; DE MIRANDA, R. L.; BOTTEGA, S. C.; DOS SANTOS, G. F. Valor
848 Econômico Agregado (EVA®): Um Estudo na Literatura Vigente. **Desenvolvimento**
849 **Socioeconômico em Debate**, v. 3, n. 1, p. 67-84, 2017.
850
851 DE LUCA, S. Q. J.; HUSSAR, G. J.; PARADELA, A. L.; BELI, E. ESTUDO DA
852 EFICIÊNCIA DE UM SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS DE
853 SUINOCULTURA. **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, v. 14, n. 1, 2017.
854
855 FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Animal production and**
856 **Health, sources of meat.** 2019. Disponível
857 em:<http://www.fao.org/ag/againfo/themes/en/meat/backgr_sources.html> Acesso em
858 outubro de 2019.
859
860 FERENHOF, H. A.; FERNANDES, R. F. Desmistificando a revisão de literatura como base
861 para redação científica: método SSF. **Revista ACB**, 21(3), 550-563, 2016.
862
863 FERREIRA, A. G. Clipes. Bibliometria na avaliação de periódicos
864 científicos. **DataGramZero-Revista de Ciência da Informação**, v. 11, n. 3, p. 1-9, 2010.
865
866 FORLEO, M. B.; PALMIERI, N.; SALIMEI, E. The eco-efficiency of the dairy cheese
867 chain: an italian case study. **Italian Journal of Food Science**, 30(2), 2018.
868
869 GALVÃO, C. M.; SAWADA, N. O.; TREVIZAN, M. A.. Revisão sistemática. **Rev Latino-**
870 **am enfermagem**, v. 12, n. 3, p. 549-56, 2004.
871
872 GALVÃO, T. F.; PEREIRA, M. G.. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua
873 elaboração. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 23, p. 183-184, 2014.
874
875 GARCIA-LAUNAY, F.; DUSART, L.; ESPAGNOL, S.; LAISSE-REDOUX, S.;
876 GAUDRÉ, D.; MÉDA, B.; WILFART, A. Multiobjective formulation is an effective method
877 to reduce environmental impacts of livestock feeds. **British Journal of Nutrition**, 120(11),
878 1298-1309, 2018.
879
880 GROEN, E. A.; VAN ZANTEN, H. H. E.; HEIJUNGS, R.; BOKKERS, E. A. M.; DE
881 BOER, I. J. M. Sensitivity analysis of greenhouse gas emissions from a pork production
882 chain. **Journal of Cleaner Production**, v. 129, p. 202-211, 2016.
883
884 GOMES, I. S.; CAMINHA, I. O. Guia para estudos de revisão sistemática: uma opção
885 metodológica para as Ciências do Movimento Humano. **Movimento**, v. 20, n. 1, p. 395-411,
886 2014.
887

888 GUTIÉRREZ, A. S.; ERAS, J. J. C.; BILLEN, P.; VANDECASTEELE, C. Environmental
889 assessment of pig production in Cienfuegos, Cuba: alternatives for manure
890 management. **Journal of Cleaner Production**, 112, 2518-2528, 2016.
891
892 ITO, M.; GUIMARÃES, D. D. & AMARAL, G. F. Impactos ambientais da suinocultura:
893 desafios e oportunidades. **BNDES Setorial, Rio de Janeiro**, v. (44). p. 125-156, 2016.
894
895 JAKUB, Salaga; VIERA, Bartosova; EVA, Kicova. Economic Value Added as a
896 measurement tool of financial performance. **Procedia Economics and Finance**, v. 26, p.
897 484-489, 2015.
898
899 KAUFMANN, Thomas. Sustainable livestock production: Low emission farm–The
900 innovative combination of nutrient, emission and waste management with special emphasis
901 on Chinese pig production. **Animal Nutrition**, v. 1, n. 3, p. 104-112, 2015.
902
903 KOKETSU, Y.; TANI, S. & IIDA, R. Factors for improving reproductive performance of
904 sows and herd productivity in commercial breeding herds. *Porcine health management*, v. 3,
905 n. 1, p. 1, 2017.
906
907 KEBREAB, E.; LIEDKE, A.; CARO, D.; DEIMLING, S.; BINDER, M.; FINKBEINER,
908 M. Environmental impact of using specialty feed ingredients in swine and poultry
909 production: A life cycle assessment. **Journal of Animal Science**, 94(6), 2664-2681, 2016.
910
911 MACKENZIE, S. G.; LEINONEN, I.; FERGUSON, N.; KYRIAZAKIS, I. Accounting for
912 uncertainty in the quantification of the environmental impacts of Canadian pig farming
913 systems. **Journal of Animal Science**, v. 93, n. 6, p. 3130-3143, 2015.
914
915 MAGNABOSCO, D.; BERNARDI, M. L.; WENTZ, I.; CUNHA, E. C. P.; BORTOLOZZO,
916 F. P. Low birth weight affects lifetime productive performance and longevity of female
917 swine. **Livestock Science**, v. 184, p. 119-125, 2016.
918
919 MANZKE, N. E., GOMES, B. K., LIMA, G. J. M. M., & XAVIER, E. G. Nutrição de leitões
920 neonatos: importância da suplementação. **Archivos de zootecnia**, v. 65, n. 252, 585-591,
921 2016.
922
923 MARKAUSKAS, M.; SABONIENE, A. Evaluation of Factors Affecting Companies Value
924 of Lithuanian Dairy Industry. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 213, p. 61-66,
925 2015.
926
927 MELLAGI, M. L. B.; WENTZ, I. Desafios e potencialidades para o manejo reprodutivo da
928 fêmea suína. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, v.39, n.1, p.97-103, 2015
929
930 MONTEIRO, A. N. T. R.; BERTOL, T. M.; DE OLIVEIRA, P. A. V.; DOURMAD, J. Y.;
931 COLDEBELLA, A.; KESSLER, A. M. The impact of feeding growing-finishing pigs with
932 reduced dietary protein levels on performance, carcass traits, meat quality and environmental
933 impacts. **Livestock Science**, 198, 162-169, 2017.
934

935 MORARD, B.; BALU, F. O. Developing a practical model for calculating the economic
936 value added. **Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research**,
937 v. 3, n. 3, p. 1-16, 2009.

938

939 NOYA, I.; VILLANUEVA-REY, P.; GONZÁLEZ-GARCÍA, S.; FERNANDEZ, M. D.;
940 RODRIGUEZ, M. R.; MOREIRA, M. T. Life Cycle Assessment of pig production: A case
941 study in Galicia. **Journal of Cleaner Production**, 142, 4327-4338, 2017.

942

943 PELLETIER, N.; LAMMERS, P.; STENDER, D.; PIROG, R. Life cycle assessment of high-
944 and low-profitability commodity and deep-bedded niche swine production systems in the
945 Upper Midwestern United States. **Agricultural Systems**, 103(9), 599-608, 2010.

946

947 PLETSCH, C. S.; REIF, E.; DA SILVA, T. P. Análise da relação entre o valor econômico
948 agregado (EVA) e os indicadores do mercado de empresas brasileiras. **Revista de la**
949 **Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión**, v. 23, n. 1, p. 157-173,
950 2015.

951

952 PUPERI, M.; BITENCOURT, M.; DE QUEIROZ CALEMAN, S. M. Aferindo a
953 Competitividade Através da Metodologia EVA: Um Estudo de Caso do Grupo JBS. **Revista**
954 **em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 7, n. 3, 2014.

955

956 RECKMANN, K.; TRAULSEN, I.; KRIETER, J. Life Cycle Assessment of pork
957 production: A data inventory for the case of Germany. **Livestock Science**, v. 157, n. 2-3, p.
958 586-596, 2013.

959

960 RECKMANN, K.; KRIETER, J. Environmental impacts of the pork supply chain with
961 regard to farm performance. **The Journal of Agricultural Science**, v. 153, n. 3, p. 411-421,
962 2015.

963

964 RÖÖS, E.; SUNDBERG, C.; TIDÅKER, P.; STRID, I.; HANSSON, P. A. Can carbon
965 footprint serve as an indicator of the environmental impact of meat production? **Ecological**
966 **Indicators**, 24, 573-581, 2013.

967

968 RUVIARO, C. F.; DE LÉIS, C. M.; LAMPERT, V. D. N.; BARCELLOS, J. O. J.; DEWES,
969 H. Carbon footprint in different beef production systems on a southern Brazilian farm: a case
970 study. **Journal of Cleaner Production**, 96, 435-443, 2015.

971

972 SANTERAMO, F. G.; LAMONACA, E.; TAPPI, M.; DI GIOIA, L. Considerations on the
973 Environmental and Social Sustainability of Animal-based Policies. **Sustainability**, 11(8),
974 2316, 2019.

975

976 SANTOS, F. K. G.; DA SILVA, J. B.; DOS SANTOS, M. D.; DE MENDONÇA
977 CAVALCANTE, A. N.; DE LISBOA SUCUPIRA, C. R. A Relação entre o Custo Médio
978 Ponderado de Capital e o Retorno sobre investimentos: O caso da AMBEV. **Anais...**
979 **In Congresso de Gestão, Negócios e Tecnologia da Informação–CONGENTI (Vol. 1, No.**
980 **1). 2017.**

981

982 SASU-BOAKYE, Y.; CEDERBERG, C.; WIRSENIUS, S. Localising livestock protein feed
983 production and the impact on land use and greenhouse gas emissions. **Animal**, v. 8, n. 8, p.
984 1339-1348, 2014.

985
986 SILVA, C. A. D.; AGOSTINI, P. D. S.; CALLEGARI, M. A.; SANTOS, R. D. K. S. D.;
987 NOVAIS, A. K.; PIEROZAN, C. R.; PEREIRA JÚNIOR, M; ALVES, J. B.; GASÓ, J. G.
988 Factors affecting the performance of pigs in the growing and finishing phases. **Pesquisa**
989 **Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 10, 1780-1788, 2016.

990
991 SOBESTIANSKY, J.; BARCELLOS, D. E. S.; MORES, N.; DE OLIVEIRA, S. J.;
992 CARVALHO, A. M.; MORENO, A. M.; ROEHE, P. M. Clínica e patologia suína. 2. ed,
993 1999, Goiás, p. 304- 305 _____. Suinocultura intensiva: produção, manejo e saúde do
994 rebanho. Brasília: EMBRAPA – SPI. Concórdia: EMBRAPA – CNPSA, 1998.

995
996 SONESSON, U. G.; LORENTZON, K.; ANDERSSON, A.; BARR, U-K; BERTILSSON,
997 J.; BORCH, E.; BRUNIUS, C.; EMANUELSSON, M.; GÖRANSSON, L.;
998 GUNNARSSON, S.; HAMBERG, L.; HESSLE, A.; KUMM, K-I.; LUNDH, A.; NIELSEN,
999 T.; ÖSTERGREN, K.; SALOMON, E.; SINDHÖJ, E.; STENBERG, B.; STENBERG, M.;
1000 SUNDBERG, M.; WALL, H. Paths to a sustainable food sector: integrated design and LCA
1001 of future food supply chains: the case of pork production in Sweden. **The International**
1002 **Journal of Life Cycle Assessment**, 21(5), 664-676, 2016.

1003
1004 TALLENTIRE, C. W.; EDWARDS, S. A.; VAN LIMBERGEN, T.; KYRIAZAKIS, I. The
1005 challenge of incorporating animal welfare in a social life cycle assessment model of
1006 European chicken production. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 24,
1007 n. 6, p. 1093-1104, 2019.

1008
1009 TANI, S.; PIÑEIRO, C.; KOKETSU, Y. High-performing farms exploit reproductive
1010 potential of high and low prolific sows better than low-performing farms. **Porcine Health**
1011 **Management**, v. 4, n. 1, p. 15, 2018.

1012
1013 TONIAZZO, F.; RODRIGUES, A. C.; ROSA, M. M.; ROS, C. O.; BECEGATTO, V. A.;
1014 LAVNITCKI, L.; HENKES, J. A.; CANTONI, F. Avaliação da liberação de CO2 em solo
1015 com adição de águas residuárias suínícolas e impactos ambientais e sociais da suinocultura.
1016 **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, 7(1), 253-274, 2018.

1017
1018 VAN DER WERF, H. M. G.; SALOU, T. Economic value as a functional unit for
1019 environmental labelling of food and other consumer products. **Journal of Cleaner**
1020 **Production**, v. 94, p. 394-397, 2015.

1021
1022 VAN MILGEN, J.; VALANCOGNE, A.; DUBOIS, S.; DOURMAD, J. Y.; SÈVE, B.;
1023 NOBLET, J. InraPorc: a model and decision support tool for the nutrition of growing
1024 pigs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 143, n. 1-4, p. 387-405, 2008.

1025
1026 VANZ, S. A. S.; STUMPF, I. R. H. Procedimentos e ferramentas aplicados aos estudos
1027 bibliométricos. **Informação & Sociedade: Estudos**. João Pessoa, PB. Vol. 20, n. 2 p. 67-
1028 75, 2010.

1029

1030 VAN ZANTEN, H. H. E.; BIKKER, P.; MOLLENHORST, H.; MEERBURG, B. G.; DE
1031 BOER, I. J. M. Environmental impact of replacing soybean meal with rapeseed meal in diets
1032 of finishing pigs. **Animal**, 9, 1866–1874, 2015.
1033
1034 WANG, X.; DADOUMA, A.; CHEN, Y.; SUI, P.; GAO, W.; JIA, L. Sustainability
1035 evaluation of the large-scale pig farming system in North China: an emergy analysis based
1036 on life cycle assessment. **Journal of Cleaner Production**, 102, 144-164, 2015.
1037
1038 WERNET, G.; BAUER, C.; STEUBING, B.; REINHARD, J.; MORENO-RUIZ, E.;
1039 WEIDEMA, B. The ecoinvent database version 3 (part I): overview and methodology. **The**
1040 **International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 21, n. 9, p. 1218-1230, 2016.
1041
1042 WILFART, A.; ESPAGNOL, S.; DAUGUET, S.; TAILLEUR, A.; GAC, A.; GARCIA-
1043 LAUNAY, F. ECOALIM: a dataset of environmental impacts of feed ingredients used in
1044 French animal production. **PloS One**, 11(12), 2016.
1045
1046

CAPÍTULO III

1047

1048

1049 Neste capítulo, por meio do uso da metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida,
1050 procurou-se identificar quais são os indicadores zootécnicos reprodutivos que influenciam
1051 nas categorias de potenciais impactos ambientais da produção de 1 kg de suíno terminado e
1052 1 kg de carcaça quente. O texto está sob o formato do Periódico *Livestock Science*[®], o qual
1053 será submetido este capítulo.

1054

1055 **Influência dos indicadores reprodutivos nos impactos ambientais da**
1056 **produção de suínos brasileira**

1057 Pietramale R.T.R.*¹, Ruviaro C.F.¹, Caldara, F.R.¹.

1058 *1Faculdade de Ciências Agrárias – FCA – Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, Programa de Pós-*
1059 *graduação em Zootecnia – Dourados, MS..*

1060 *E-mail to correspondence: rolimpiezoo@gmail.com*

1061

1062 **RESUMO:** O Brasil tem se destacado com uma suinocultura cada vez mais inovadora e
1063 utente de pacotes tecnológicos que se adaptem às necessidades produtivas nacionais e
1064 internacionais. No entanto, o maior desafio ainda está em equilibrar os indicadores
1065 produtivos, cada vez mais eficientes, com os aspectos ambientais. Assim, objetivou-se
1066 identificar quais os pontos críticos no processo de produção de leitões desmamados
1067 destinados à engorda que são passíveis de otimização para que se reduzam os impactos
1068 ambientais. Desta forma, utilizou-se o método de Avaliação de Ciclo de Vida e coletou-se
1069 dados primários obtidos em cooperativas, unidades produtivas independentes e indicadores
1070 nacionais oriundos de um inventário realizado por uma empresa de *software* de controle de
1071 dados de produção. Os dados são provenientes dos índices produtivos resultantes dos anos
1072 de 2016, 2017 e 2018. A hipótese central deste estudo baseou-se em identificar quais os
1073 indicadores reprodutivos são mais influentes nos resultados sobre os potenciais impactos
1074 ambientais. Buscou-se correlacionar a variabilidade dos indicadores reprodutivos principais
1075 com as emissões no final de cada processo, reprodução, creche e terminação. Os resultados
1076 transparecem que quanto maior o valor de desmamados/fêmea/ano, maiores são as emissões,
1077 pois subentende-se que os dias lactentes do leitão interferem diretamente no seu ganho de
1078 peso diário que possui correlação forte com as emissões nas categorias de impactos
1079 ambientais.

1080 **PALAVRAS-CHAVE:** Avaliação do Ciclo de Vida; eficiência reprodutiva; produção de
1081 leitões desmamados; categorias de impactos ambientais.

1082

1083 **ABSTRACT:** Brazil has been contrasted out with an increasingly innovative pig farming.
1084 This country user of technological packages that adapt to national and international
1085 production needs. However, the biggest challenge is still to balance the production
1086 indicators, which are increasingly efficient, with the environmental aspects. Thus, the goal
1087 was to identify which are the critical points in the production process of weaned piglets
1088 destined for fattening that can be optimized so that the environmental impacts can be
1089 reduced. In this way, we used the Life Cycle Assessment method and collected primary data
1090 obtained from cooperatives, independent production units and national indicators from an
1091 inventory carried out by a production data control software company. The data come from
1092 the production indexes resulting from the years 2016, 2017 and 2018. The hypothesis of this
1093 study was based on identifying which reproductive indicators are most influential in the
1094 results on the potential environmental impacts. We sought to correlate the variability of the
1095 main reproductive indicators with the emissions at the end of each process, reproduction,
1096 day care and finish. The results show that the higher the value of weaned/sow/year, the
1097 greater the emissions. For this is understood that the suckling days of the piglet directly
1098 interfere with their daily weight gain, which has a strong correlation with emissions in the
1099 categories of environmental impacts.

1100 **KEYWORDS:** Life Cycle Assessment; reproductive efficiency; production of weaned
1101 piglets; categories of environmental impacts.

1102

1103 1 INTRODUÇÃO

1104 No contexto mundial atual, a suinocultura apresenta-se como a cadeia de produção
1105 da carne de maior consumo per capita, o que gerou uma expectativa de crescimento da
1106 atividade por parte dos países exportadores do produto (SHAO et al., 2018). Isso ocorreu
1107 devido a uma crise, iniciada em 2017, sobre a produção chinesa de suínos afetada pela Peste
1108 Suína Africana, que tem dizimado plantéis produtivos em larga escala naquele país,
1109 causando um aumento na demanda por importação do produto para atender o consumo da
1110 população chinesa, considerada a maior consumidora do produto (PITTS e WHITNALL,
1111 2019). Tais acontecimentos abalaram o mercado internacional suinícola e intensificaram
1112 discussões voltadas a qualidade produtiva, envolvendo principalmente a sanidade e os
1113 problemas ambientais (ROTH, 2020).

1114 Quanto a atividade, esta tem sido considerada uma atividade agropecuária de
1115 importância econômica devido a promoção de desenvolvimento de diversas regiões do
1116 mundo, com destaque para países como o Brasil, que se encaixa no grupo das nações
1117 emergentes em desenvolvimento. Porém, no contexto ambiental, autores como McAuliffe et
1118 al. (2017) afirmaram que a produção de monogástricos, participa significativamente dos
1119 fatores que influenciam do aquecimento global. Sendo a carne suína a mais consumida
1120 mundialmente (USDA, 2019), ela pode estar contribuindo de forma expressiva nas emissões
1121 dos gases de efeito estufa (GEE).

1122 Ao identificarem potenciais impactos ambientais causados pela suinocultura,
1123 Toniazzo et al. (2018) sugeriram que para minimizar tais impactos seria necessário
1124 incentivar a redução do consumo dos produtos oriundos desta atividade por parte dos
1125 consumidores. Contudo, essa ação entraria em desacordo com as afirmações da FAO (2018)
1126 sobre o aumento populacional mundial previsto para até 2050, cerca de 10 bilhões de
1127 pessoas, e a necessidade de aumentar a produção de alimentos, principalmente da proteína
1128 de origem animal, em pelo menos 70%.

1129 Apesar das discussões sobre o potencial poluidor da suinocultura, o Brasil tem se
1130 destacado nesta atividade buscando inovações e pacotes tecnológicos que se adaptem às
1131 necessidades produtivas nacionais e internacionais (DE CAMARGO et al., 2018). No
1132 entanto, o maior desafio ainda é equilibrar os indicadores produtivos, cada vez mais
1133 eficientes, com os aspectos ambientais. Considerando o constante aumento do interesse da
1134 população mundial sobre a produção de alimentos, torna-se imprescindível que se estude as
1135 cadeias de produção animal e seus possíveis impactos ambientais, econômicos e sociais, com

1136 o auxílio de métodos e ferramentas precisas e de forma a configurar as cadeias de produção
1137 de alimentos em processos eficientes e sustentáveis.

1138 A atividade suinícola é composta por um sistema vertical de perfil linear, onde
1139 promovem-se ciclos produtivos em mais de duas vezes ao ano (SOBESTIANSKY, 1998;
1140 ALEGRETTI et al, 2017). Dada esta linearidade do processo produtivo, onde o início de
1141 uma etapa depende do resultado da anterior, divide-se a atividade em fases produtivas, a
1142 reprodutiva, crescimento e engorda.

1143 Assim, este trabalho buscou identificar quais são os pontos críticos no processo de
1144 produção de leitões desmamados destinados à engorda, em diferentes indicadores de
1145 produtividade, que são passíveis de otimização para que se reduzam os impactos ambientais.
1146 Para tanto, utilizou-se o método de Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) indicado pela *Food*
1147 *and Agriculture Organization of the United Nations – FAO/ONU* (FAO, 2018).

1148

1149 **2 METODOLOGIA**

1150 Um estudo de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) deve ser fundamentado por
1151 premissas que compõem a ISO 14040 e 14044 (2006). Assim, essa metodologia tem como
1152 ponto de partida a definição de objetivo e escopo, oportunizando que detalhes do sistema
1153 estudado sejam participantes do objeto de pesquisa e do objetivo da análise ambiental.

1154

1155 **Objetivo e escopo**

1156 Com a finalidade de se identificar e estimar categorias de impactos ambientais como
1157 o potencial de emissões de gases de efeito estufa (GEE) e a capacidade de uso da terra (CUT)
1158 de sistemas brasileiros de produção de leitões desmamados, buscou-se avaliar os principais
1159 indicadores zootécnicos da produção de leitões desmamados em diferentes categorias de
1160 Unidades Produtivas (UP), as Unidades de Ciclo Completo (UCC), Unidade Produtora de
1161 Leitões (UPL), Unidade Produtora de Desmamados (UPD) e Unidades Terminadoras (UT)
1162 referentes às suas produtividades anuais. Coletou-se dados primários obtidos em
1163 cooperativas, unidades produtivas independentes e indicadores nacionais oriundos de um
1164 inventário realizado por uma empresa de *software* de controle de dados de produção, a qual
1165 produz um anuário intitulado “Melhores do ano da Suinocultura”.

1166

1167 **2.1 Avaliação do Ciclo de Vida**

1168 O uso da ACV permite a mensuração dos possíveis impactos ambientais dentro da
1169 cadeia produtiva dos suínos e, ainda, auxilia na tomada de decisões na sua gestão, além do
1170 desafio de tornar a produção de alimentos de origem animal cada vez mais sustentável e
1171 segura. Para a realização de uma análise com esta abrangência é necessário que as etapas do
1172 sistema de produção sejam bem definidas e claras em suas informações. Outro item que deve
1173 ser utilizado é a definição da unidade funcional, no caso desta pesquisa é 1 kg de peso vivo
1174 (PV) ao final de cada etapa de produção de suíno.

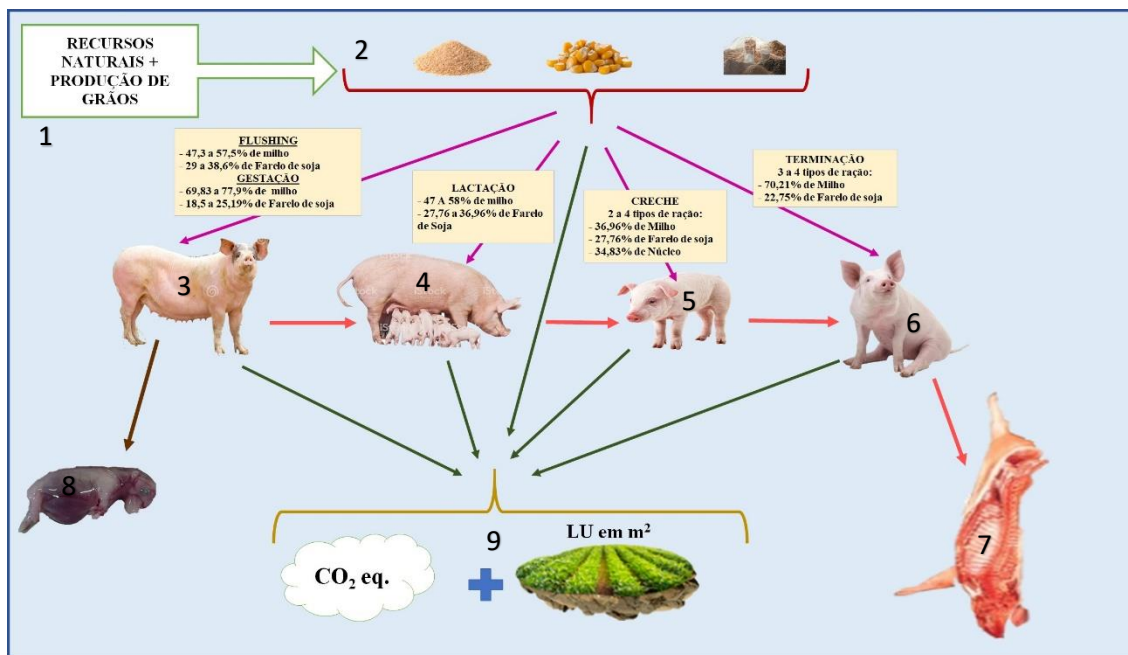
1175 As etapas selecionadas para estudo são referentes a produção de leitão desmamado,
1176 produção de leitão descrechado, produção de suíno pronto para abate. Cada etapa possui sua
1177 entrada e saída bem definidas, sendo que o produto da fase de produção de leitão desmamado
1178 participa como entrada na produção de leitão descrechado bem como a produção do leitão
1179 descrechado tem em seu resultado a entrada da produção de suíno pronto para abate. Estas
1180 premissas estão fundamentadas na ISO 14040 e 14044 (ISO, 2006).

1181 A ferramenta de ACV necessita de todos os dados que compõem as etapas de cada
1182 processo inserido em um sistema produtivo. No caso da produção de suínos tais dados são
1183 referentes às etapas que vão desde a extração dos recursos para produção de ração até o
1184 manejo diário relacionado a criação dos animais.

1185 As informações quantificáveis utilizadas relacionado ao período que antecede o
1186 processamento da ração foram as disponíveis em bases de dados como a *Ecoinvent*[®] e a
1187 *AgriFood Technology*[®], sendo necessário coletar dados sobre o processamento da dieta destes
1188 animais. Estas bases alimentam o *software* utilizado, o Simapro[®]. O método aplicado dentro
1189 do *software* para analisar os processos de produção de ração foi a ReCIPE, conforme
1190 indicado por LASO et al. (2018).

1191 E por fim, para que a ferramenta ACV seja utilizada por completo, foi necessário
1192 construir um inventário referente ao período de estudo (Figura 1). Assim, a partir dos
1193 indicadores zootécnicos do inventário, a definição da UF realizou-se a Análise do Ciclo de
1194 Vida.

1195



1196
1197
1198
1199
1200
1201
1202

Figura 3.1 – Entradas e Saídas do sistema estudado

As setas indicam o fluxo do sistema e seus produtos. 1 – entrada de recursos naturais para produção de grãos; 2 – beneficiamento dos grãos e processamento das rações; 3 – setor de reprodução; 4 – setor de maternidade; 5 – setor de creche; 6 – setor de engorda; 7 – abate; 8 – perdas reprodutivas; 9 – categorias de potenciais impactos ambientais.

1203 2.2 Inventário do Ciclo de Vida (ICV)

1204 Foram realizadas coletas de dados primários provenientes de relatórios mensais de
1205 produção dos anos de 2016, 2017 e 2018. Tais informações foram detalhadamente
1206 inventariadas de acordo com o sistema de produção. Desta forma, foram selecionados
1207 sistemas de produção de leitões destinados a engorda, assumindo que estes eram
1208 tecnologicamente similares, mas com objetivos e volume de produção distintos. Tais
1209 sistemas foram separados em 6 cenários de produção (Tabela 1). Sendo assim, tais cenários
1210 foram caracterizados por: Cenário 1 – Unidade produtora de desmamados independente
1211 (≈ 2243 matrizes ativas); Cenário 2 – Unidade produtora de desmamados cooperativa
1212 (≈ 10288 matrizes ativas); Cenário 3 – Produção de leitões nacional (≈ 1075466 matrizes
1213 ativas); Cenário 4 – Unidades de ciclo completo nacional (≈ 339303 matrizes ativas); Cenário
1214 5 – Unidades produtoras de leitões nacional (≈ 384074 matrizes ativas); Cenário 6 – Unidades
1215 produtoras de desmamados nacional (≈ 352089 matrizes ativas).

1216

17

Tabela 1. Indicadores Reprodutivos dos cenários estudados

Índice	16	17	18	16	17	18	16	17	18	16	17	18	16	17	18	16	17	18	16	17	18	16	17	18
	Cenário 1			Cenário 2			Cenário 3			Cenário 4			Cenário 5			Cenário 6			Média			SD		
IDC	6,94	6,85	5,37	7,12	7,14	6,10	6,41	6,33	6,38	6,25	6,29	6,37	6,51	6,33	6,34	6,42	6,35	6,41	6,61	6,55	6,16	0,34	0,36	0,40
PR	10,10	10,89	6,57	7,92	7,14	6,80	9,12	9,43	9,57	9,56	8,97	9,97	9,92	9,87	9,44	8,97	8,75	9,35	9,30	9,12	8,61	0,77	1,25	1,51
Tx de Parto	87,80	87,39	88,21	86,69	87,46	86,10	86,34	87,28	87,24	86,62	87,37	86,32	85,29	86,62	87,36	86,85	86,65	87,46	86,59	87,29	87,29	0,81	0,34	0,70
Dias gest.	115,35	115,08	115,05	115,28	115,70	115,69	114,93	114,99	115,06	114,87	114,87	115,04	115,00	115,08	115,06	114,92	114,96	115,06	115,05	115,12	115,16	0,20	0,29	0,26
PFA	2,29	2,30	2,34	2,33	2,36	2,36	2,36	2,35	2,37	2,38	2,39	2,35	2,34	2,36	2,39	2,32	2,34	2,34	2,33	2,35	2,35	0,03	0,03	0,02
NT	14,09	14,40	14,22	13,65	13,45	13,49	13,76	14,05	13,86	13,86	14,16	14,31	13,64	13,93	14,12	13,77	14,03	14,19	13,79	14,00	14,09	0,30	0,32	0,17
NV	12,98	13,26	13,27	12,59	12,45	12,54	13,05	12,91	13,05	12,66	12,92	13,03	12,53	12,77	12,96	12,76	13,01	13,12	12,69	12,88	12,99	0,16	0,27	0,25
PV 1	1,28	1,28	1,23	1,39	1,37	1,33	1,39	1,37	1,37	1,38	1,39	1,38	1,39	1,38	1,37	1,39	1,37	1,37	1,37	1,36	1,35	0,04	0,04	0,06
Dias Lact.	30,37	30,59	29,33	26,89	24,51	24,71	25,62	25,29	25,34	23,35	23,45	23,76	24,34	24,20	24,52	28,18	27,25	27,06	26,46	25,88	25,79	2,58	2,64	2,06
Tx Mort.	7,42	7,92	8,04	8,06	9,52	9,22	8,37	8,39	9,06	8,69	8,53	8,69	9,22	9,32	9,58	7,69	7,69	7,22	8,21	8,56	8,63	0,64	0,73	0,87
DMP	11,96	12,22	12,45	11,20	11,51	11,36	11,55	11,80	11,87	11,53	11,75	11,79	11,33	11,55	11,72	11,73	11,99	12,05	11,60	11,80	11,87	0,21	0,27	0,36
DFA	27,38	28,07	29,10	26,80	27,13	27,16	27,14	27,89	27,99	27,53	28,15	28,00	26,58	27,27	27,72	27,24	28,08	28,12	27,11	27,76	28,02	0,36	0,44	0,64
GPD lact.	0,23	0,22	0,24	0,24	0,23	0,23	0,21	0,21	0,21	0,20	0,20	0,20	0,21	0,21	0,21	0,21	0,22	0,21	0,21	0,22	0,22	0,01	0,01	0,01
PV 2	8,21	8,13	8,22	7,74	7,04	6,94	6,73	6,70	6,70	6,18	6,18	6,17	6,44	6,44	6,46	7,26	7,28	7,24	7,09	6,97	6,05	0,79	0,69	0,72
DNP	18,35	17,02	15,77	20,62	20,96	17,34	15,84	14,54	14,98	15,48	15,48	15,89	16,89	15,75	15,17	15,32	13,92	14,19	17,10	16,14	15,54	2,06	2,61	1,06

18

Cenário 1 – Unidade produtora de desmamados independente (≈ 2243 matrizes ativas); Cenário 2 – Unidade produtora de desmamados cooperativa (≈ 10288 matrizes ativas); Cenário 3 – Produção de leitões nacional (≈ 1075466 matrizes ativas); Cenário 4 – Unidades de ciclo completo nacional (≈ 339303 matrizes ativas); Cenário 5 – Unidades produtoras de leitões nacional (≈ 384074 matrizes ativas); Cenário 6 – Unidades produtoras de desmamados nacional (≈ 352089 matrizes ativas); IDC – intervalo desmame-cio; PR – perdas reprodutivas(%); Tx – taxa (%); PFA – partos/fêmea/ano; NT – nascidos totais; NV – nascidos vivos; PV1 – peso médio ao nascimento; Lact. – lactação; Mort. – mortalidade; DMP – desmamado médio/parto; DFA – desmamados/fêmea/ano; GPD – ganho de peso diário; PV2 – peso vivo médio ao desmame; DNP – dias não produtivos; SD – desvio padrão.

23

1224 Os cenários selecionados foram de acordo com os relatórios fornecidos pela
 1225 Agriness® juntamente com os fornecidos pela cooperativa e pela UPD independente.
 1226 Dentre as saídas possíveis de relatórios do *software* utilizado nas granjas, optou-se pelos
 1227 anuais resultando em um N de 3 anos para cada cenário estudado.

1228 Na etapa de produção de ração, assumiu-se que toda a suinocultura industrial
 1229 brasileira recebe as rações de plantas fabris que se encontram dentro das exigências
 1230 normativas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Esse fator
 1231 tornou possível realizar os cálculos sobre os processos de produção das rações seguindo
 1232 uma das fábricas que produz para a Cooperativa Central Aurora Alimentos. Outros dados
 1233 são os de consumo de energia elétrica da Fábrica de Rações, excluindo os dados de
 1234 consumo das granjas e os consumos referentes ao transporte, tanto dos animais como da
 1235 alimentação deles (Tabela 2).

1236

1237 **Tabela 2.** Indicadores bromatológicos dos ingredientes da dieta utilizados

Ingrediente da dieta	Indicadores bromatológicos
Milho Grão (mínimo de 6,92% e máximo de 8,80% de PB); Farelo de Soja (mínimo de 44% e máximo de 48% de PB).	- Energia Digestível (Kcal); - Energia Metabolizável (Kcal); - Energia Líquida (Kcal); - Matéria Seca (%); - Fibra digestível (%); - Proteína (teor em % e digestível); - Extrato etéreo (% digestível); - Matéria Orgânica digestível (%).
Farinha de Carne (mínimo de 35% e máximo de 60% de PB)	- Energia Digestível (Kcal); - Energia Metabolizável (Kcal); - Energia Líquida (Kcal); - Matéria Seca (%); - Proteína (teor em % e digestível); - Extrato etéreo (% digestível); - Matéria Orgânica digestível (%).
Óleo de soja, Açúcar e Amido	- Energia Digestível (Kcal); - Energia Metabolizável (Kcal); - Energia Líquida (Kcal).

1238 PB – proteína bruta;

1239

1240 Para a produção das rações utilizadas foi necessário coletar as informações da
 1241 formulação básica das dietas utilizadas nos estudos de caso. Para os dados de origem do
 1242 Anuário fornecido pela Agriness®, representados pelos Cenários 3 ao 6, estas informações
 1243 foram estimadas via formulação das dietas das fases estudadas de acordo com as
 1244 recomendações de Rostagno et al. (2017) a partir da utilização de um *software* específico
 1245 para a finalidade, o SuperCrac®. Tais informações estão apresentadas na Figura 1.

1246

1247 **2.3 Categorias de Potenciais Impactos Ambientais**

1248 Conforme o aplicado por Rööss et al. (2013), foram selecionadas categorias de
1249 potenciais impactos ambientais de maior evidência na cadeia produtiva suinícola. Apesar
1250 da justificativa de que a suinocultura industrial é uma atividade de alto impacto ambiental,
1251 assumiu-se, após análises realizadas, que algumas categorias não seriam expressivas.
1252 Selecionou-se então para o estudo as categorias de Potencial de Mudanças Climáticas e
1253 Capacidade de Uso da Terra, excluindo as outras categorias por estas não apresentarem
1254 valores expressivos e por assumir que a produção suinícola brasileira possui uma
1255 legislação ambiental bastante efetiva, exigindo tratamentos adequados dos resíduos
1256 impactantes.

1257

1258 **2.3.1 Potencial de Mudanças Climáticas**

1259 Tal categoria foi estudada a partir de equações matemáticas que têm como
1260 resultado o volume de emissões dos gases de efeito estufa (GEE), causadores deste
1261 impacto. Tais gases são representados por CH₄ e CO₂. O método de cálculo para a
1262 identificação das emissões destes gases foi descrito por Rigolot et al. (2010) e separado
1263 por categoria animal (matriz suína, leitão em recria e suíno em fase de engorda).

1264 Rigolot et al. (2010) diferiram o CO₂ em o gás produto das reações metabólicas
1265 da respiração animal e o CH₄ da fermentação entérica transformado em CO₂ equivalente.
1266 Tal transformação foi descrita pela ISO 14040 (2006) e pela FAO (2018), em que cada
1267 quilograma de CH₄ equivale a 23 quilogramas de CO₂. Esta fundamentação metodológica
1268 também fora adotada por Reckmann e Krieter (2015), sendo definida pelo IPCC (2006)
1269 como *Tier 3* devido a precisão dos cálculos e dos dados primários do inventário.

1270

1271 **2.3.2 Mudanças no Uso da Terra**

1272 Autores como van Zanten et al. (2015) caracterizam esta categoria como a
1273 utilização de áreas onde antes eram compostas por florestas nativas e agora
1274 transformaram-se em áreas agrícolas. No caso deste estudo, assumiu-se que estas áreas
1275 agrícolas eram produtoras dos grãos destinados a alimentação dos suínos.

1276 Utilizou-se para esta etapa a base de indicadores pré-fixados pelo IPCC que
1277 alimentam o Simapro[®]. Também fora selecionado o método direto de análise. Assim, é
1278 possível notar que o nível do cálculo foi o *Tier 2*, excluindo as interferências dos modelos
1279 distintos de produção agrícolas aplicados no Brasil.

1280

1281 **2.4 Análise estatística**

1282 A ACV é uma metodologia de análise onde seus resultados são facilmente
1283 influenciados por fatores externos da cadeia analisada. Isso ocorre por ser uma ferramenta
1284 linear, dependente de entradas e saídas constantes durante o processo. Ao afirmar que
1285 existe forte influência de uma etapa do ciclo de vida na etapa seguinte, possibilita que se
1286 defina a hipótese de que a variabilidade dos indicadores reprodutivos das matrizes suínas
1287 e suas proles podem interferir nos impactos ambientais.

1288 Para tanto utilizou-se da Correlação de Pearson, sendo os indicadores reprodutivos
1289 as variáveis independentes e as emissões de CO₂ eq./kg de peso (vivo ou de carcaça
1290 quente) em cada etapa do processo. Assim correlacionou-se os indicadores reprodutivos
1291 com os resultados das análises de cada categoria de impacto ambiental.

1292

1293 **3 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

1294 Os resultados deste estudo expuseram que as emissões equivalentes de CO₂ e m²
1295 de uso da terra por quilograma do leitão terminado, bem como o quilograma de carcaça
1296 quente, estão diretamente ligadas às eficiências reprodutivas resultantes das fases
1297 dependentes da eficiência das matrizes. Em cada fase da produção de suínos, inseridas
1298 dentro da granja, foram relatadas emissões de gases de efeito estufa (GEE) e capacidade
1299 de uso da terra. Porém conforme foram sendo finalizadas as etapas, os produtos
1300 impactantes (GEE e uso da terra), foram sendo somados com os resultados das etapas
1301 anteriores. Desta forma, nota-se em todos os cenários que os valores dos impactos
1302 ambientais avaliados foram aumentando.

1303 Observou-se que dentre os cenários avaliados, houve diferenças expressivas em
1304 kg de CO₂ eq./kg de peso de produto em cada fase e/ou etapa (Tabela 3 e Figura 3). O
1305 melhor cenário sobre o potencial de aquecimento global foi o Cenário 1, porém vale
1306 ressaltar que este cenário representa apenas 0,5% do volume de matrizes do Cenário 6, o
1307 segundo menor resultado para tal categoria de potencial impacto ambiental. Isso torna o
1308 resultado do Cenário 6 mais representativo, já que este representa cerca de 641 Unidades
1309 Produtoras de Desmamados espalhadas pelo Brasil com aproximadamente 350 mil
1310 matrizes ativas.

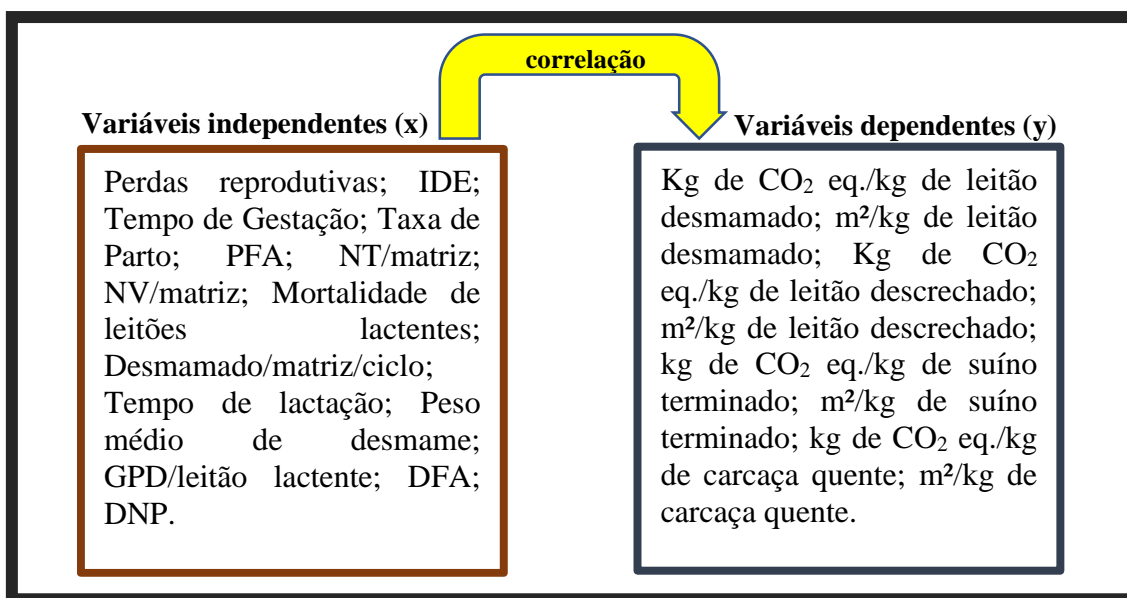
1311

1312

1313 **Tabela 3.** Indicadores de potenciais impactos ambientais por fase do ciclo de vida do
 1314 animal

Cenários avaliados	Categorias de Potencial impacto ambiental	Fase do ciclo de vida			
		Por kg de PV leitão desmamado	Por kg de PV leitão descrechado	Por kg de PV leitão terminado	Por kg de carcaça quente
Cenário 1	GEE	2,802	4,378	5,942	7,487
	Uso da Terra	15,985	18,578	25,943	32,688
Cenário 2	GEE	3,425	4,908	6,472	8,155
	Uso da Terra	18,776	21,223	28,588	36,021
Cenário 3	GEE	3,545	4,978	6,542	8,243
	Uso da Terra	16,756	19,127	26,492	33,380
Cenário 4	GEE	3,889	5,277	6,842	8,621
	Uso da Terra	17,936	20,236	27,601	34,778
Cenário 5	GEE	3,774	5,185	6,749	8,504
	Uso da Terra	17,549	19,885	27,250	34,335
Cenário 6	GEE	3,211	4,694	6,258	7,885
	Uso da Terra	15,549	17,999	25,364	31,959
Média	GEE	3,441	4,903	6,468	8,149
	Uso da Terra	17,092	19,508	26,873	33,860
SD	GEE	0,386	0,323	0,323	0,407
	Uso da Terra	1,225	1,177	1,177	1,483

1315 Cenário 1 – Unidade produtora de desmamados independente; Cenário 2 – Unidade produtora de
 1316 desmamados cooperativa; Cenário 3 – Produção de leitões nacional; Cenário 4 – Unidades de ciclo
 1317 completo nacional; Cenário 5 – Unidades produtoras de leitões nacional; Cenário 6 – Unidades produtoras
 1318 de desmamados nacional; GEE – gases de efeito estufa (kg de CO₂ eq./kg de produto); Uso da Terra – em
 1319 mil m²; SD – desvio padrão.
 1320



1321 **Figura 3.3 Representação da análise de correlação**

1322 Todas as análises de correlação foram realizadas no Excel® versão 2016. IDC – Intervalo Desmame-Estro;
 1323 PFA – Partos/fêmea/ano; NT – nascidos totais; NV – nascidos vivos; GPD – ganho de peso diário; DNP –
 1324 Dias não produtivos.

1325
 1326 A média geral das emissões de GEE por quilograma de peso vivo de suíno
 1327 terminado obteve em seu resultado final que aproximadamente 63,4% referiu-se à

1328 produção de leitões desmamados destinados a engorda e 36,6% referentes as outras fases.
 1329 Sendo explicado ao calcular sobre o valor médio final de emissões de GEE dos cenários
 1330 estudados e os valores emitidos na produção de leitões desmamado. Esse resultado
 1331 contrapõe ao encontrado por Reckman et al. (2013), onde 22% das emissões eram
 1332 relacionadas à produção de leitões desmamados e 77% ao restante das fases até o
 1333 acabamento.

1334 Já ao analisar as emissões de GEE separadamente pelas fases produtivas, foi
 1335 possível identificar que a fase de creche/recrêa emitiu cerca de 1,462 kg de CO₂ eq./kg de
 1336 leitão descrechado. Diferentemente do volume emitido pela mesma unidade funcional no
 1337 estudo de Ali et al. (2017), onde cada 24 kg de peso vivo descrechado emitiu 31,1 kg de
 1338 CO₂ eq. somente nesta fase, sendo então 1,296 kg de CO₂ eq./kg de PV de leitão ao final
 1339 da fase de creche. Porém vale ressaltar que neste estudo, os autores não incluíram cálculos
 1340 referentes a fatores fisiológicos como a respiração dos animais como causadores de
 1341 emissões de GEE.

1342 Desmames precoces podem resultar em leitões desmamados mais leves que
 1343 podem afetar negativamente as fases subsequentes (POULOPOULOU et al., 2018).
 1344 Conseqüentemente, leitões leves ao desmame resultam em menor ganho de peso e
 1345 maiores emissões de GEE/kg de peso vivo de leitão desmamado, descrechado, terminado
 1346 e por quilograma de carcaça quente (Tabela 4).

1347

1348 **Tabela 4.** Peso vivo de leitão desmamado X PFA e as categorias de impactos ambientais.

Cenários	Peso de desmame (kg)	PFA (ciclos/ano)	Emissões GEE/kg de PV (Kg de CO ₂ eq.)	Uso da Terra/kg de PV (1000 m ²)
Cenário 1	8,186	2,310	2,802	15,985
Cenário 2	7,240	2,36	3,425	18,776
Cenário 3	6,710	2,353	3,545	16,756
Cenário 4	6,176	2,370	3,889	17,936
Cenário 5	6,446	2,353	3,774	17,549
Cenário 6	7,260	2,333	3,211	15,549
Média geral	7,003	2,348	3,441	17,092
SD	0,694	0,027	0,386	1,225

1349 Cenário 1 – Unidade produtora de desmamados independente (≈2243 matrizes ativas); Cenário 2 – Unidade
 1350 produtora de desmamados cooperativa (≈10288 matrizes ativas); Cenário 3 – Produção de leitões nacional
 1351 (≈1075466 matrizes ativas); Cenário 4 – Unidades de ciclo completo nacional (≈339303 matrizes ativas);
 1352 Cenário 5 – Unidades produtoras de leitões nacional (≈384074 matrizes ativas); Cenário 6 – Unidades
 1353 produtoras de desmamados nacional (≈352089 matrizes ativas); IDC – intervalo desmame-cio; PFA –
 1354 partos/fêmea/ano; NT – nascidos totais; NV – nascidos vivos; PV1 – peso médio ao nascimento; DFA –
 1355 desmamados/fêmea/ano; GPD – ganho de peso diário; PV2 – peso vivo médio ao desmame; DNP – dias
 1356 não produtivos.

1357

1358 Portanto, nesse contexto, notou-se que um período lactente menor traz
1359 consequências negativas tanto ao impacto nas emissões de GEE e m² de uso da terra,
1360 quanto à produção em quilogramas de leitão desmamado por porca ao ano. Além disso,
1361 observou-se que os maiores valores para ambos os potenciais impactos ambientais foram
1362 negativamente mais influenciados pelo período lactacional do leitão que
1363 consequentemente interferiu no ganho de peso diário (GPD) do leitão durante a fase
1364 lactente, sendo este um indicador de eficiência da matriz.

1365 Portanto, se um PFA alto resulta em menor tempo de lactação, e posteriormente
1366 em GPD menores durante o período lactente e pós desmame, logo aumentá-lo pode gerar
1367 maiores impactos ambientais. Mellagi e Wentz (2015) afirmam que a eficiência da matriz
1368 suína está atrelada a indicadores como o PFA. Resultados assim reafirmam os
1369 encontrados por Alfonso (2019), que assegurou em seu estudo que um aumento na
1370 eficiência da matriz não reduziu as emissões de GEE.

1371 Esses resultados transparecem que quanto maior o valor de DFA e PFA, maior a
1372 emissão, reafirmando que os dias lactentes do leitão interfere diretamente no seu ganho
1373 de peso diário. No Cenário 1 o GPD foi de 0,229 kg durante uma média de 30,096 dias
1374 de lactação e com uma emissão ao desmame de 2,802 kg de CO₂ eq./kg de PV, enquanto
1375 que no Cenário 4 foi de 0,203 kg durante uma média de 23,520 dias lactentes emitindo
1376 cerca de 3,889 kg de CO₂ eq./kg de PV, ou seja, mais de 1 kg CO₂ eq./kg de PV
1377 desmamado de diferença (Tabela 4).

1378

1379 **3.1 Correlações de Pearson**

1380 As maiores intensidades de correlação dos indicadores reprodutivos sobre as
1381 emissões de GEE relacionam-se com o tempo e o peso médio de desmame do leitão
1382 lactente. Observou-se que, ao correlacionar a quantidade de dias que os leitões ficam na
1383 fase lactente com as emissões de GEE, notou-se que quanto maior o tempo na lactação
1384 menor a emissão (Tabela 5). Outro fato notado, foi sobre quanto maior o tempo de
1385 lactação maior foi o ganho de peso diário destes animais (Tabela 1). Já para o uso da terra,
1386 os maiores valores de correlação estão relacionados ao percentual de mortalidade de
1387 leitões na fase lactacional e na quantidade de desmamados por ciclo da matriz.

1388 Tais achados, podem estar intimamente ligados à fisiologia do leitão lactente,
1389 principalmente quando relacionado ao período lactacional e o GPD destes animais. Isso
1390 é explicado pelo fato do leitão, em suas duas primeiras semanas de vida, possuir baixa
1391 capacidade digestiva de proteínas devido ao desenvolvimento completo das glândulas da

1392 mucosa gástrica ocorrer somente na terceira semana de vida (GÜRTLER et al., 1984). Na
1393 suinocultura moderna utiliza-se de artifícios nutricionais para acelerar este processo, tais
1394 como a inclusão de ácidos orgânicos na dieta de adaptação dos leitões, que ocorre por
1395 volta dos 12 dias de vida (DENCK et al., 2017).
1396

Tabela 5. Correlação entre os indicadores reprodutivos e as categorias de potencial impacto ambiental

X	Categorias de Potencial impacto ambiental	Kg de PV leitão desmamado		kg de PV leitão descreechado		kg de PV leitão terminado		kg de carcaça quente	
		P valor	P valor	P valor	P valor	P valor	P valor		
IDC	GEE	- 0,044	0,029	- 0,002	$1,25 \times 10^{-4}$	- 0,002	$9,71 \times 10^{-6}$	- 0,002	$9,71 \times 10^{-6}$
	Uso da Terra	0,259	0,022	0,282	0,006	0,282	$2,15 \times 10^{-2}$	0,282	$2,15 \times 10^{-2}$
Perdas Reprodutivas	GEE	0,195	0,001	0,145	$1,09 \times 10^{-8}$	0,145	$4,3 \times 10^{-10}$	0,145	$4,3 \times 10^{-10}$
	Uso da Terra	- 0,239	$2,72 \times 10^{-6}$	- 0,267	$2,59 \times 10^{-7}$	- 0,267	$4,01 \times 10^{-9}$	- 0,267	$4,01 \times 10^{-9}$
Tempo de gestação	GEE	- 0,148	0,509	- 0,041	0,714	- 0,041	0,679	- 0,041	0,679
	Uso da Terra	0,555	0,022	0,601	0,012	0,601	0,013	0,601	0,013
Taxa de parto	GEE	- 0,640	0,002	- 0,684	$1,8 \times 10^{-2}$	- 0,684	$1,1 \times 10^{-2}$	- 0,684	$1,1 \times 10^{-2}$
	Uso da Terra	- 0,560	0,005	- 0,538	0,006	- 0,538	0,003	- 0,538	0,003
PFA	GEE	0,761	0,001	0,751	0,012	0,751	0,029	0,751	0,029
	Uso da Terra	0,609	0,038	0,566	0,088	0,566	0,163	0,566	0,163
NT/matriz	GEE	- 0,304	0,058	- 0,386	0,001	- 0,386	$4,6 \times 10^{-2}$	- 0,386	$4,6 \times 10^{-2}$
	Uso da Terra	- 0,626	$2,56 \times 10^{-2}$	- 0,638	$1,14 \times 10^{-2}$	- 0,638	$3,11 \times 10^{-4}$	- 0,638	$3,11 \times 10^{-4}$
NV/matriz	GEE	- 0,546	0,003	- 0,621	$3,55 \times 10^{-4}$	- 0,621	$1,8 \times 10^{-4}$	- 0,621	$1,8 \times 10^{-4}$
	Uso da Terra	- 0,758	$1,0 \times 10^{-4}$	- 0,755	$6,2 \times 10^{-5}$	- 0,755	$1,67 \times 10^{-5}$	- 0,755	$1,67 \times 10^{-5}$
Tempo de lactação	GEE	- 0,946	$3,22 \times 10^{-12}$	- 0,933	$1,59 \times 10^{-15}$	- 0,933	$1,44 \times 10^{-16}$	- 0,933	$1,44 \times 10^{-16}$
	Uso da Terra	- 0,685	$1,32 \times 10^{-7}$	- 0,632	$8,96 \times 10^{-8}$	- 0,632	$2,98 \times 10^{-9}$	- 0,632	$2,98 \times 10^{-9}$
Mortalidade na maternidade	GEE	0,778	0,960	0,815	$7,92 \times 10^{-7}$	0,815	$8,78 \times 10^{-9}$	0,815	$8,78 \times 10^{-9}$
	Uso da Terra	0,820	0,015	0,792	0,001	0,792	$8,58 \times 10^{-6}$	0,792	$8,58 \times 10^{-6}$
GPD maternidade	GEE	- 0,750	$1,44 \times 10^{-5}$	- 0,671	$8,78 \times 10^{-8}$	- 0,671	$1,1 \times 10^{-8}$	- 0,671	$1,1 \times 10^{-8}$
	Uso da Terra	- 0,062	0,005	0,006	0,003	0,006	$1,66 \times 10^{-2}$	0,006	$1,66 \times 10^{-2}$
Peso médio de desmame	GEE	- 0,971	$8,44 \times 10^{-15}$	- 0,930	$6,34 \times 10^{-16}$	- 0,930	$5,33 \times 10^{-17}$	- 0,930	$5,33 \times 10^{-17}$
	Uso da Terra	- 0,509	$1,71 \times 10^{-6}$	- 0,443	$7,82 \times 10^{-7}$	- 0,443	$2,0 \times 10^{-8}$	- 0,443	$2,0 \times 10^{-8}$
Desmamado/ciclo/matriz	GEE	- 0,751	$2,19 \times 10^{-4}$	- 0,807	$3,99 \times 10^{-7}$	- 0,807	$1,03 \times 10^{-7}$	- 0,807	$1,03 \times 10^{-7}$
	Uso da Terra	- 0,803	$8,34 \times 10^{-6}$	- 0,783	$8,77 \times 10^{-6}$	- 0,783	$1,74 \times 10^{-6}$	- 0,783	$1,74 \times 10^{-6}$
DFA	GEE	- 0,404	0,018	- 0,478	$2,48 \times 10^{-2}$	- 0,478	$7,64 \times 10^{-4}$	- 0,478	$7,64 \times 10^{-4}$
	Uso da Terra	- 0,582	$4,66 \times 10^{-2}$	- 0,586	$2,41 \times 10^{-2}$	- 0,586	$6,12 \times 10^{-4}$	- 0,586	$6,12 \times 10^{-4}$
DNP	GEE	0,801	0,750	0,767	$3,19 \times 10^{-6}$	0,767	$4,31 \times 10^{-8}$	0,767	$4,31 \times 10^{-8}$
	Uso da Terra	0,372	0,003	0,320	$3,3 \times 10^{-2}$	0,320	$4,48 \times 10^{-5}$	0,320	$4,48 \times 10^{-5}$

IDC – intervalo desmame-cio; PFA – partos/fêmea/ano; NT – nascidos totais; NV – nascidos vivos; GPD – ganho de peso diário; DFA – desmamados/fêmea/ano; DNP – dias não produtivos; GEE – gases de efeito estufa (kg de CO₂ eq./kg de produto); Uso da Terra – em 1000 m²/kg de produto; SD – desvio padrão; Nível de significância de 95%.

1400 Estes resultados demonstram que quanto melhor a eficiência por ciclo da matriz
1401 menor vai ser a carga de potencial impacto ambiental. Tal observação também fora
1402 identificada por Reckmann e Krieter (2015) ao estudarem a influência das diferentes
1403 práticas de produção nas diferentes fases produtivas de suínos sobre os potenciais
1404 impactos ambientais. Estes autores obtiveram que quanto maiores os volumes de leitões
1405 nascidos vivos por matriz, menores eram os impactos, mas não relacionado ao número de
1406 leitões e sim ao peso total da leitegada, fazendo-os concluir que é o volume em peso de
1407 animais por matriz quem interfere diretamente nas emissões de GEE.

1408 No entanto, ao realizar a análise sobre a quantidade de ciclos que uma matriz teve
1409 em um ano, percebeu-se que houve forte correlação positiva com as emissões de GEE/kg
1410 de produto ao final de cada fase produtiva e também com o uso da terra. Esse resultado
1411 identifica que o indicador PFA (quantidade de ciclos ou partos que uma fêmea tem ao
1412 ano) está diretamente ligada à quantidade de dias de lactação por ciclo da matriz, pois um
1413 menor período de lactação possibilita a fêmea a elevar a quantidade de ciclos ao ano
1414 (SOBESTIANSKY, 1998). Porém notou-se que mais partos por fêmea ao ano (PFA), ao
1415 correlacionar com as emissões de GEE e o uso da terra por quilograma de produto em
1416 cada fase, apresentaram valores negativos e considerados fortes. Isso demonstra que
1417 quanto maior o tempo de lactação menor a emissão por quilograma de leitão desmamado
1418 e, ocorrendo também nas fases subsequentes como consequência.

1419 O desmame próximo aos 21 dias de vida é considerado precoce por autores como
1420 Buchet et al. (2017) e Lewis e Long (2017). Porém quando o desmame ocorre próximo
1421 aos 28 dias de idade faz com que o leitão possua maior maturidade digestiva e imunitária,
1422 aumentando o aproveitamento da dieta resultando em melhor desempenho nas fases de
1423 crescimento e engorda (PADILHA et al., 2017). Tais afirmações explicam o melhor
1424 desempenho ambiental dos cenários deste estudo com maior idade de desmame, onde há
1425 maior GPD e menores volumes de GEE/kg de produto em cada fase.

1426

1427 **4 CONCLUSÃO**

1428 Ao analisar sobre os cenários, concluiu-se que o cenário 1 foi o mais eficiente
1429 produtivamente e ambientalmente. Porém este apresenta-se pouco representativo, em
1430 nível nacional, quando comparado aos cenários do 4 ao 6. Desta forma, sob o objetivo de
1431 identificar um cenário mais eficiente e que representasse melhor a suinocultura brasileira,
1432 concluiu-se que o cenário 6 foi o que apresentou menor impacto ambiental e melhor GPD

1433 foi o cenário 6. Tal sistema possui uma representatividade de aproximadamente 17,27%
1434 das matrizes suínas brasileiras.

1435 Outra representatividade do estudo são as possibilidades que a produção brasileira
1436 de leitões desmamados tem sobre a diluição dos impactos ambientais, trazendo aumento
1437 de produtividade em quilogramas de PV desmamados/matriz ao ano e redução de
1438 emissões de CO₂ eq./kg de leitões desmamados. Nesse contexto, destaca-se a necessidade
1439 de um controle mais efetivo dos dados zootécnicos dos criadores de suínos, quando o
1440 objetivo é melhorar a eficiência por porca ao ano, levando a conclusão que mesmo com
1441 menor tempo de lactação ainda se pode obter uma maior diluição dos impactos ambientais
1442 sobre a produção.

1443 Essa ação também traria algumas melhorias na produção de leitões que poderiam
1444 reduzir as emissões de gases potencialmente impactantes no aquecimento global,
1445 especialmente em unidades de produção de baixa produtividade. Por fim, a metodologia
1446 de associação de variáveis reprodutivas de criadores de suínos às emissões totais de gases
1447 de efeito estufa apresenta-se como uma estratégia para aumentar a produtividade e o
1448 desempenho ambiental na cadeia suína brasileira.

1449

BIBLIOGRAFIA

1450

1451

1452 Agriness. **Melhores da Suinocultura.** Disponível em
1453 [<https://melhoresdasuinocultura.com.br>] Acesso em janeiro de 2019.

1454

1455 ALFONSO, L. Impact of incorporating greenhouse gas emission intensities in selection
1456 indexes for sow productivity traits. **Livestock science**, 219: 57-61, 2019.

1457

1458 ALI, B.M.; DE MEY, Y.; BASTIAANSEN, J.W.M.; OUDE LANSINK, A.G.J.M.
1459 Effects of incorporating environmental cost and risk aversion on economic values of pig
1460 breeding goal traits. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, 135(3), 194-207, 2018.

1461

1462 ALLEGRETTI, G.; MACHADO, J.A.D.; SCHMIDT, V. Construção de indicadores de
1463 sustentabilidade para suinocultura de terminação em sistemas integrados de produção.
1464 FACEF **Pesquisa-Desenvolvimento e Gestão**, 20(1), 2018.

1465

1466 BUCHET, A.; BELLOC, C.; LEBLANC-MARIDOR, M.; MERLOT, E. Effects of age
1467 and weaning conditions on blood indicators of oxidative status in pigs. **PLoS One**, 12(5),
1468 2017.

1469

1470 DE CAMARGO, T.F.; ZANIN, A.; MAZZIONI, S.; DE MOURA, G.D.; AFONSO,
1471 P.S.L.P. Sustainability indicators in the swine industry of the Brazilian State of Santa
1472 Catarina. **Environment, Development and Sustainability**, 20(1): 65-81, 2018.

1473

1474 DE LUCA, S.Q.J; HUSSAR, G.J.; PARADELA, A.L.; BELI, E. Estudo da eficiência de
1475 um sistema de tratamento de efluentes líquidos de suinocultura. **Engenharia Ambiental:**
1476 **Pesquisa e Tecnologia**, 14(1), 2017.

1477

1478 DENCK, F. M.; HILGEMBERG, J. O.; LEHNEN, C. R. Uso de acidificantes em dietas
1479 para leitões em desmame e creche. **Archivos de zootecnia**, v. 66, n. 256, p. 629-638,
1480 2017.

1481

1482 FAO. Environmental performance of pig supply chains: Guidelines for assessment.
1483 **Livestock Environmental Assessment and Performance Partnership. Rome, FAO.**
1484 172 pp, 2018.

1485

1486 FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Animal production and**
1487 **Health, sources of meat.** 2019. Disponível em
1488 [http://www.fao.org/ag/againfo/themes/en/meat/backgr_sources.html] Acesso em abril
1489 de 2019.

1490

1491 GÜRTLER, H; KOLB, E.; SCHRÖDER, L.; KETZ, H. A.; SEIDEL, H. **Fisiologia**
1492 **veterinária.** Ed. 4, cap. 6, p. 105 – 207. Editora Guanabara Koogan, 1984.

1493

1494 ISO, 2006. ISO 14044:2006 Environmental management - Life cycle assessment -
1495 Requirements and guidelines. Environ. Manag. - Life cycle Assess. - Princ. Framew. 46.
1496 doi:10.1136/bmj.332.7550.1107

1497

1498 ITO, M.; GUIMARÃES, D.D.; AMARAL, G.F. Impactos ambientais da suinocultura:
1499 desafios e oportunidades. **BNDES Setorial, Rio de Janeiro**, 44: 125-156, 2016.

1500
1501 LASO, J.; GARCÍA-HERRERO, I.; MARGALLO, M.; VÁZQUEZ-ROWE, I.;
1502 FULLANA, P.; BALA, A.; GAZULLA, C.; IRABIEN, A.; ADALCO, R. Finding an
1503 economic and environmental balance in value chains based on circular economy thinking:
1504 An eco-efficiency methodology applied to the fish canning industry. **Resources,**
1505 **Conservation and Recycling**, 133: 428-437, 2018.
1506
1507 LEWIS, L.K.; LONG, N.M. The effects of age at weaning and length of lipid
1508 supplementation on growth, metabolites, and carcass quality of young steers. **Journal of**
1509 **Animal Science**, 95(32), 2017.
1510
1511 MCAULIFFE, G.A.; TAKAHASHI, T; MOGENSEN, L.; HERMANSEN, J.E.; SAGE,
1512 C.L.; CHAPMAN, D.V.; LEE, M.R.F. Environmental trade-offs of pig production
1513 systems under varied operational efficiencies. **Journal of Cleaner Production**, 165:
1514 1163-1173, 2017.
1515
1516 MACKENZIE, S.G.; LEINONEN, I.; FERGUSON, N.; KYRIAZAKIS, I. Accounting
1517 for uncertainty in the quantification of the environmental impacts of Canadian pig
1518 farming systems. **Journal of Animal Science**, 93(6): 3130-3143, 2015.
1519
1520 MAGNABOSCO, D.; BERNARDI, M.L.; WENTZ, I.; CUNHA, E.C. P.;
1521 BORTOLOZZO, F.P. Low birth weight affects lifetime productive performance and
1522 longevity of female swine. **Livestock Science**, 184: 119-125, 2016.
1523
1524 MELLAGI, M.L.B.; WENTZ, I. Desafios e potencialidades para o manejo reprodutivo
1525 da fêmea suína. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, 39(1): 97-103, 2015.
1526
1527 PADILHA, J.B.; GROFF, P.M.; TAKAHASHI, S.E.; EINSFELD, S.; ROSA, E.O.; DE
1528 ANDRADE, M.; BAGATINI, A.; GERHARDS, S.J. Importância do ambiente térmico
1529 em produção de suínos na fase de creche. **REDVET. Revista Electrónica de**
1530 **Veterinaria**, 18(2): 1-11, 2017.
1531
1532 PITTS, N.; WHITNALL, T. Impact of African swine fever on global
1533 markets. **Agricultural Commodities**, 9(3): 52, 2019.
1534
1535 POULOPOULOU, I.; EGGEMANN, A.; MOORS, E.; LAMBERTZ, C.; GAULY, M.
1536 Does feeding frequency during lactation affect sows' body condition, reproduction and
1537 production performance? **Animal Science Journal**, 89(11): 1591-1598, 2018.
1538
1539 RECKMANN, K.; TRAULSEN, I.; KRIETER, J. Life Cycle Assessment of pork
1540 production: A data inventory for the case of Germany. **Livestock Science**, 157(2-3): 586-
1541 596, 2013.
1542
1543 RECKMANN, K.; KRIETER, J. Environmental impacts of the pork supply chain with
1544 regard to farm performance. **The Journal of Agricultural Science**, 153(3): 411-421,
1545 2015.
1546
1547 RIGOLOT, C.; ESPAGNOL, S.; POMAR, C.; DOURMAD, J.Y. Modelling of manure
1548 production by pigs and NH₃, N₂O and CH₄ emissions. Part I: animal excretion and
1549 enteric CH₄, effect of feeding and performance. **Animal**, 4(8): 1401-1412, 2010.

1550
1551 RÖÖS, E.; SUNDBERG, C.; TIDÅKER, P.; STRID, I.; HANSSON, P.A. Can carbon
1552 footprint serve as an indicator of the environmental impact of meat production?
1553 **Ecological Indicators**, 24: 573-581, 2013.
1554
1555 ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., HANNAS, M.I., DONZELE, J.L., SAKOMURA,
1556 N.K., PERAZZO, F.G.; BRITO, C.O. Tabelas Brasileiras Para Aves e Suínos:
1557 Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais (488 p.). **Departamento de**
1558 **Zootecnia-UFV, Viçosa, MG, BR**, 2017.
1559
1560 ROTH, J. A. Potential to export fresh pork in the event of an African swine fever outbreak
1561 in the United States. **Journal of Swine Health and Production**, 28(1): 31-33, 2020.
1562
1563 SHAO, Y.; LI, M.; ZHANG, W.; JI, Y.; HAYES, D.J. World's Largest Pork Producer in
1564 Crisis: China's African Swine Fever Outbreak. **Agricultural Policy Review**, 2018(3),
1565 2018.
1566
1567 SOBESTIANSKY, J.; BARCELOS, D.; MORES, N.; CARVALHO, L.F.; OLIVEIRA,
1568 S. **Clínica e patologia suína**. 2. ed, 1999, Goiás, p. 304- 305. Suinocultura intensiva:
1569 produção, manejo e saúde do rebanho. Brasília: EMBRAPA – SPI. Concórdia:
1570 EMBRAPA – CNPSA, 1998.
1571
1572 TONIAZZO, F.; RODRIGUES, A.C.; ROSA, M.M.; ROS, C.O.; BECEGATTO, V.A.;
1573 LAVNITCKI, L.; HENKES, J.A.; CANTONI, F. Avaliação da liberação de CO2 em solo
1574 com adição de águas residuárias suinícolas e impactos ambientais e sociais da
1575 suinocultura. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, 7(1): 253-274, 2018.
1576
1577 USDA – United States Department of Agriculture. **Livestock and Poultry: World**
1578 **Markets and Trade**. Disponível em
1579 [<https://usda.library.cornell.edu/concern/publications/73666448x?locale=en>] Acesso em
1580 abril de 2019.
1581
1582 VAN ZANTEN, H.H.E.; BIKKER, P.; MOLLENHORST, H.; MEERBURG, B.G.; DE
1583 BOER, I.J.M. Environmental impact of replacing soybean meal with rapeseed meal in
1584 diets of finishing pigs. **Animal**, 9: 1866–1874, 2015.
1585
1586 BUCHINGER, D.; DE SIQUEIRA CAVALCANTI, G.A.; DA SILVA HOUNSELL,
1587 Marcelo. Mecanismos de busca acadêmica: uma análise quantitativa. **Revista Brasileira**
1588 **de Computação Aplicada**, 6(1): 108-120, 2014.
1589

CAPÍTULO 4

ANÁLISE DA ECOEFICIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE LEITÃO DESTINADO A ENGORDA

Resumo

Ganhos econômicos e ambientais devem ser calculados com a finalidade de identificar a sustentabilidade de uma empresa com maior precisão. A suinocultura encontra-se entre as atividades pecuárias que mais se desenvolveram nos últimos 50 anos. O objetivo deste trabalho foi identificar o Valor Econômico Adicionado (VEA) de um quilograma de leitão descrechado destinado a engorda em uma unidade produtora de leitões desmamados de larga escala e, a partir do resultado do VEA, buscou-se realizar uma análise da ecoeficiência de sistemas brasileiros de produção de leitões desmamados. Para tanto foi necessário entrelaçar indicadores econômicos e ambientais em um único estudo, o da ecoeficiência, e fora necessário a realização da avaliação econômica do necessita-se que se realize uma avaliação econômica a partir do VEA e uma avaliação ambiental com o método da Avaliação do Ciclo de Vida (ACV). um sistema de produção de leitões desmamados tende a ser mais atrativo do que uma unidade que produzam leitões descrechados. Mesmo havendo uma diferença de Valor Econômico Adicionado (VEA) positiva da produção de leitões descrechados para a de leitões desmamados, o ganho econômico não sobressaiu a perda ambiental.

Palavras-chave: Sustentabilidade; produção de leitões; ganho econômico; impactos ambientais.

Abstract

Economic and environmental gains must be calculated in order to identify the sustainability of a company with greater precision. Pig farming is among the most developed livestock activities in the last 50 years. This work aimed to identify the Economic Value Added (EVA) of a kilogram of pre-finish phase pig intended for fattening in a large scale weaned piglet production unit and, based on the EVA result, an analysis of the ecoefficiency of Brazilian systems for the production of weaned piglets. Therefore, it was necessary to intertwine economic and environmental indicators in a single study, that of eco-efficiency. And it was necessary to carry out an economic evaluation of the economic evaluation from the EVA and an environmental evaluation using the method of the Life Cycle Assessment (LCA) method. The system for producing weaned piglets tends to be more attractive than a unit that produces piglets to pre-finish. Even with a positive difference in Economic Value Added (EVA) in the production of older piglets to that of weaned piglets, the economic gain did not outweigh the environmental loss.

Keywords: Sustainability; piglet production; economic gain; environmental impacts.

1632 1 INTRODUÇÃO

1633

1634 Sustentabilidade caracteriza-se por uma gama de ações das empresas que objetivam
1635 a melhor utilização de recursos, o maior ganho econômico e o menor impacto ambiental
1636 (VELLANI e RIBEIRO, 2009 *in* DO AMARAL et al., 2012). Porém tal terminologia não se
1637 aplica de forma completa se a empresa não estiver gerando valor, ou ganhos financeiros, aos
1638 proprietários, sócios ou acionistas (DO AMARAL et al., 2012).

1639 Todavia, ganhos econômicos e, juntamente com os ganhos ambientais, devem ser
1640 calculados e analisados com a finalidade de identificar a sustentabilidade de uma empresa
1641 com maior precisão. Assim o uso do método de Ecoeficiência tem sido abordado como uma
1642 saída para atender a demanda mundial sobre estudos relacionados à sustentabilidade
1643 ambiental e econômica (ZANIN et al., 2017).

1644 Para determinar a eficiência ambiental na confecção de um produto cita-se a
1645 Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), como uma ferramenta de análise que possibilita precisão
1646 sobre os indicadores quantitativos (FAO, 2018). Já para determinar a eficiência econômica
1647 que um produto possui para uma empresa tem-se o Valor Econômico Adicionado (VEA),
1648 como um indicador de geração de valor econômico para uma empresa a partir da unidade
1649 funcional de um produto (CUCAGNA et al., 2018).

1650 O VEA tem como princípio a avaliação do desempenho financeiro da empresa ou
1651 produção utilizando o valor econômico que os gestores agregam ao empreendimento e que
1652 retorna ao proprietário ou aos acionistas do negócio. Resulta em um indicador que
1653 corresponde ao valor contábil vinculado ao real valor de mercado do produto. Curadi et al.
1654 (2017) pontuam que essa ferramenta supre uma necessidade por parte dos acionistas e
1655 gestores de uma empresa quando estes buscam avaliar o desempenho através da geração de
1656 valor, já que os métodos de avaliação tradicionais só apresentam o ganho financeiro sob um
1657 contexto geral e não os detalhes de cada valor numérico representado em seus relatórios.

1658 Assim, como nas empresas urbanas, as propriedades rurais buscam maiores ganhos
1659 econômicos e valorização de seu produto no mercado consumidor. Mas em vista das
1660 exigências dos consumidores sobre produtos mais sustentáveis e, como a produção de
1661 alimentos depende de processos ocorrentes em meio rural, o agropecuarista foi pressionado
1662 a atender a estas exigências (SONESSON et al., 2016).

1663 A suinocultura é uma atividade pecuária de propriedades rurais, além de estar entre
1664 as que mais se desenvolveram nos últimos 50 anos devido sua alta demanda de consumo

1665 (LASSALETTA et al., 2019). Além do mais, o Brasil tem se destacado na atividade devido
1666 à crise sanitária na suinocultura chinesa, aumentando a demanda sobre a importação de
1667 produtos suínos brasileiros. Mas ainda assim a suinocultura é vista como vilã nas
1668 questões ambientais, por possuir um alto potencial de impacto ambiental, principalmente
1669 sobre o aquecimento global (MCAULIFFE et al., 2017).

1670 No entanto, Toniazzi et al. (2018) asseguram que a lucratividade e produtividade
1671 são imprescindíveis na avaliação da atividade suína, mesmo que estas vão contra as
1672 variáveis ambientais. Dessa forma a modernização da atividade suína industrial busca se
1673 apoiar num modelo sustentável e eficientemente produtivo (PATIENCE et al., 2015).

1674 Assim, este trabalho objetivou identificar o VEA de um quilograma de leitão
1675 descrechado destinado a engorda em uma unidade produtora de leitões desmamados de larga
1676 escala. E a partir do resultado do VEA desta propriedade, buscou-se a ecoeficiência, por
1677 unidade de produto, identificando os pontos críticos sobre a análise econômica da gestão de
1678 produção de suínos em diferentes cenários de produção brasileira.

1679

1680 **2 METODOLOGIA**

1681

1682 A ecoeficiência foi fundamentada pela *World Business Council for Sustainable*
1683 *Development (WBCSD)*. Sendo uma análise que envolvem premissas ambientais e
1684 econômicas sugere-se que sejam seguidas as normas previstas na 14040 e 14044 (ISO,
1685 2006). Tais normas referem-se a estudos de ciclo de vida, onde utilizam-se a ferramenta
1686 Avaliação do Ciclo de Vida (ACV).

1687 Ao entrelaçar indicadores econômicos e ambientais para o estudo da ecoeficiência
1688 necessita-se que se realize uma avaliação econômica a partir do Valor Econômico
1689 Adicionado (VEA) (SALING et al., 2002). Assim sendo, para a realização de uma
1690 análise de ecoeficiência é preciso que se pondere todos os fatos do ciclo de vida de um
1691 produto relacionando-os com questões econômicas e ambientais.

1692 Desta forma, primeiramente foram necessárias divisões sobre a coleta de dados e
1693 análises distintas, separando o estudo em duas etapas. A primeira foi uma ACV que resultou
1694 na quantificação ambiental e, a segunda utilizou-se do VEA para quantificação econômica
1695 (FAO, 2018; CUCAGNA et al., 2018). Ao seguir as normativas descritas na ISO 14040 e na
1696 14044 (2006), deve-se definir o ponto inicial do estudo, onde o objetivo e escopo

1697 determinam que todos os detalhes da cadeia estudada participem do objetivo da pesquisa e
1698 da análise de ecoeficiência.

1699 Ao utilizar destas metodologias, busca-se resultantes que possam ser benéficos a
1700 setores econômicos e ambientais nos quais a cadeia de um produto possa estar envolvida.
1701 Resultados como estes podem servir de material para a tomada de decisões de gestores sobre
1702 os pontos que podem ser melhorados para que haja uma redução de impactos ambientais e
1703 aumento de ganho econômico.

1704

1705 **2.1 Objetivo e Escopo**

1706 Buscou-se realizar uma análise da ecoeficiência de sistemas brasileiros de produção
1707 de leitões desmamados, fazendo com que fosse necessário identificar categorias de impactos
1708 ambientais expressivas na cadeia. Assim, para selecionar tais categorias, necessitou-se de
1709 um levantamento científico sobre quais seriam as principais no modelo brasileiro de
1710 suinocultura.

1711 A partir do levantamento, optou-se pelas categorias de potencial aquecimento global
1712 (GWP) e a capacidade do uso da terra (LU). Foram necessários definir os principais
1713 indicadores zootécnicos da produção de leitões desmamados em diferentes categorias de
1714 Unidades Produtivas de leitões desmamados (UPD).

1715 A seleção do sistema de produção, no qual seriam coletados os dados, se deu devido
1716 a precisão dos indicadores zootécnicos presentes nos relatórios de produção solicitados aos
1717 sistemas produtivos. Selecionou-se uma UPD como base real do estudo, a qual forneceu os
1718 relatórios financeiros necessários, tais como Demonstrativo de Resultado e Exercício (DRE),
1719 Balanço Patrimonial e Relatório de Vendas. Esta unidade representa a produção de leitões
1720 em cerca de 0,49% das matrizes brasileiras, que foi de 2,39 milhões em 2018 (Embrapa Aves
1721 e Suínos, 2019). Um outro ponto que fora decisivo sobre a seleção da unidade foi que esta
1722 trabalha em parceria com uma empresa de genética de suínos que representa cerca de 130
1723 milhões de cevalos prontos para abate anualmente em todo o globo (Agroceres, 2017).

1724 Com os indicadores econômicos bases para a análise do VEA, buscou-se informações
1725 estimadas sobre os outros sistemas brasileiros similares e igualmente representativos na
1726 produção de leitões destinados a engorda. Os valores estimados sobre os indicadores
1727 necessários só foram possíveis a partir da análise do VEA da UPD estudada, mas por
1728 representar somente 0,49% das matrizes suínas brasileiras, surgiu a necessidade de solicitar
1729 estimativas sobre os resultados financeiros dos outros sistemas estudados na ACV.

1730

1731 2.2 Dados produtivos

1732 A coleta dos dados primários foi realizada em 2019, mas tais informações eram
1733 oriundas dos relatórios produtivos e financeiros dos anos de 2016, 2017 e 2018 (Tabela 1).
1734 Também foram necessárias coletas de informações sobre a alimentação fornecida para estas
1735 matrizes (Tabela 1).

1736

1737 **Tabela 1.** Indicadores bromatológicos dos ingredientes utilizados na dieta.

Ingrediente da dieta	Indicadores bromatológicos
Milho Grão (mínimo de 6,92% e máximo de 8,80% de PB) e Farelo de Soja (mínimo de 44% e máximo de 48% de PB).	- Energia Digestível (Kcal); - Energia Metabolizável (Kcal); - Energia Líquida (Kcal); - Matéria Seca (%); - Fibra digestível (%); - Proteína (teor em % e digestível); - Extrato etéreo (% digestível); - Matéria Orgânica digestível (%).
Farinha de Carne (mínimo de 35% e máximo de 60% de PB).	- Energia Digestível; - Energia Metabolizável; - Energia Líquida; - Matéria Seca; - Proteína (teor em % e digestível); - Extrato etéreo (digestível); - Matéria Orgânica.
Óleo de soja; Açúcar e Amido.	- Energia Digestível; - Energia Metabolizável; - Energia Líquida.

1738 PB – proteína bruta.

1739

1740 Para a obtenção do indicador do potencial impacto ambiental do processo produtivo
1741 utilizou-se a ferramenta de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), e para a avaliação econômica
1742 foram necessárias informações contidas nos demonstrativos financeiros das unidades
1743 produtivas (Demonstrativo de Resultado de Exercício ou Demonstrativo de Sobras, e
1744 Balanço Patrimonial) do mesmo período em que os dados zootécnicos foram coletados,
1745 gerando as métricas necessárias para o cálculo de VEA.

1746 Para utilizar a ferramenta ACV é necessário inventariar todas as entradas e saídas do
1747 processo produtivo de uma unidade de produto (ISO, 2006). No estudo de ecoeficiência,
1748 utilizou-se 1 quilograma de leitão descrechado como unidade funcional (UF).

1749 Uma parcela dos dados que antecederam o processamento da ração originou-se das
1750 Bases de Dados disponíveis no *software* Simapro[®], tais como a *Ecoinvent*[®] e a *Agrifood*
1751 *Technology*[®]. No *software* Simapro[®], foi necessário selecionar uma metodologia para

1752 realizar o cálculo das emissões de GEE do processamento da ração, assim elencou-se o
1753 ReCIPE, por esta produzir uma harmonização durante as análises das emissões por meio da
1754 implementação de pontos médios de cada indicador zootécnico utilizado no cálculo, além de
1755 ser compatível com as características do dados do produto estudado (LASO et al., 2018).

1756

1757 **2.3 Avaliação do Ciclo de Vida**

1758 A ACV foi realizada a partir da identificação das categorias de potencial impactos
1759 ambientais, sendo selecionado o potencial de mudanças climáticas (GEE) e a capacidade de
1760 uso da terra. A primeira categoria de impacto pode ser estudada a partir do inventário e da
1761 realização de cálculos que tem como resultados o volume de emissões de gases de efeito
1762 estufa (GEE), sendo representados por quilogramas de CO₂ eq., já a capacidade de uso da
1763 terra foi calculada em m²/kg de leitão desmamado e/ou descrechados.

1764 Os cálculos resultavam no metano entérico (CH₄) e no CO₂ da respiração, além do
1765 CO₂ eq. do processamento da ração. Desta forma possibilitou a utilização dos modelos
1766 matemáticos citados por Rigolot et al. (2010) para o CH₄ entérico e o CO₂ da respiração,
1767 sendo o primeiro gás transformado em CO₂ eq. através da equivalência de 1 kg de CH₄ ser
1768 igual a 23 kg de CO₂ (ISO, 2006). Reckmann & Krieter (2015) também adotaram essa
1769 interação de cálculos de emissões entre o indicado pelo IPCC (2006) e a utilização dos
1770 modelos matemáticos como os propostos por Rigolot et al. (2010), estando em acordo com
1771 o nível de precisão indicado pelo IPCC (2006) como *Tier 3*. Já para a capacidade de uso da
1772 terra utilizou-se do *Tier 1*, por ter se baseado em padrões internacionais já inseridos no
1773 *software*.

1774 **2.3.1 Inventário do Ciclo de Vida**

1775 Foram coletados dados em seis cenários diferentes, mas com similaridades
1776 estruturais. Os cenários eram definidos por sistemas distintos de produção que seguem
1777 modelos similares por estarem em acordo com as normativas institucionalizadas pelo
1778 Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

1779 Os cenários foram divididos a partir do sistema de produção utilizado. O cenário 1
1780 foi uma propriedade particular que tem por objetivo a produção de leitões desmamados, com
1781 2185 matrizes; O cenário 2, foi uma unidade produtora de leitões de uma Cooperativa
1782 Agropecuária, com aproximadamente 10000 matrizes; O cenário 3, foram relatórios de
1783 produção de leitões desmamados em nível nacional, considerando cerca de 50% das matrizes
1784 suínas brasileira; O cenário 4, foram relatórios de unidades de ciclo completo em variadas

1785 regiões do Brasil, com tamanhos em números de matrizes variados; O cenário 5, foram
1786 relatórios de unidades produtoras de leitões de 23 a 30 kg, também de variadas regiões
1787 brasileiras; O cenário 6, foram unidades produtoras de leitões desmamados (UPD) de
1788 variadas regiões do Brasil e com variados tamanhos.

1789 Os indicadores coletados em cada cenário produtivo embasaram-se somente na fase
1790 de reprodução, onde a eficiência das matrizes suínas bem como o desempenho dos leitões
1791 foi coletada a partir de relatórios mensais dentro dos anos de 2016 a 2018, gerando uma
1792 média para cada ano em cada cenário (Tabela 2).

1793

Tabela 2. Indicadores Reprodutivos dos cenários estudados.

Índice	16	17	18	16	17	18	16	17	18	16	17	18	16	17	18	16	17	18	16	17	18	16	17	18
	Cenário 1			Cenário 2			Cenário 3			Cenário 4			Cenário 5			Cenário 6			Média			SD		
IDC	6,94	6,85	5,37	7,12	7,14	6,10	6,41	6,33	6,38	6,25	6,29	6,37	6,51	6,33	6,34	6,42	6,35	6,41	6,61	6,55	6,16	0,34	0,36	0,40
PR	10,10	10,89	6,57	7,92	7,14	6,80	9,12	9,43	9,57	9,56	8,97	9,97	9,92	9,87	9,44	8,97	8,75	9,35	9,30	9,12	8,61	0,77	1,25	1,51
Tx de Parto	87,80	87,39	88,21	86,69	87,46	86,10	86,34	87,28	87,24	86,62	87,37	86,32	85,29	86,62	87,36	86,85	86,65	87,46	86,59	87,29	87,29	0,81	0,34	0,70
Dias gest.	115,35	115,08	115,05	115,28	115,70	115,69	114,93	114,99	115,06	114,87	114,87	115,04	115,00	115,08	115,06	114,92	114,96	115,06	115,05	115,12	115,16	0,20	0,29	0,26
PFA	2,29	2,30	2,34	2,33	2,36	2,36	2,36	2,35	2,37	2,38	2,39	2,35	2,34	2,36	2,39	2,32	2,34	2,34	2,33	2,35	2,35	0,03	0,03	0,02
NT	14,09	14,40	14,22	13,65	13,45	13,49	13,76	14,05	13,86	13,86	14,16	14,31	13,64	13,93	14,12	13,77	14,03	14,19	13,79	14,00	14,09	0,30	0,32	0,17
NV	12,98	13,26	13,27	12,59	12,45	12,54	13,05	12,91	13,05	12,66	12,92	13,03	12,53	12,77	12,96	12,76	13,01	13,12	12,69	12,88	12,99	0,16	0,27	0,25
PV 1	1,28	1,28	1,23	1,39	1,37	1,33	1,39	1,37	1,37	1,38	1,39	1,38	1,39	1,38	1,37	1,39	1,37	1,37	1,37	1,36	1,35	0,04	0,04	0,06
Dias Lact.	30,37	30,59	29,33	26,89	24,51	24,71	25,62	25,29	25,34	23,35	23,45	23,76	24,34	24,20	24,52	28,18	27,25	27,06	26,46	25,88	25,79	2,58	2,64	2,06
Tx Mort.	7,42	7,92	8,04	8,06	9,52	9,22	8,37	8,39	9,06	8,69	8,53	8,69	9,22	9,32	9,58	7,69	7,69	7,22	8,21	8,56	8,63	0,64	0,73	0,87
DMP	11,96	12,22	12,45	11,20	11,51	11,36	11,55	11,80	11,87	11,53	11,75	11,79	11,33	11,55	11,72	11,73	11,99	12,05	11,60	11,80	11,87	0,21	0,27	0,36
DFA	27,38	28,07	29,10	26,80	27,13	27,16	27,14	27,89	27,99	27,53	28,15	28,00	26,58	27,27	27,72	27,24	28,08	28,12	27,11	27,76	28,02	0,36	0,44	0,64
GPD lact.	0,23	0,22	0,24	0,24	0,23	0,23	0,21	0,21	0,21	0,20	0,20	0,20	0,21	0,21	0,21	0,21	0,22	0,21	0,21	0,22	0,22	0,01	0,01	0,01
PV 2	8,21	8,13	8,22	7,74	7,04	6,94	6,73	6,70	6,70	6,18	6,18	6,17	6,44	6,44	6,46	7,26	7,28	7,24	7,09	6,97	6,05	0,79	0,69	0,72
DNP	18,35	17,02	15,77	20,62	20,96	17,34	15,84	14,54	14,98	15,48	15,48	15,89	16,89	15,75	15,17	15,32	13,92	14,19	17,10	16,14	15,54	2,06	2,61	1,06

Cenário 1 – Unidade produtora de desmamados independente (≈ 2243 matrizes ativas); Cenário 2 – Unidade produtora de desmamados cooperativa (≈ 10288 matrizes ativas); Cenário 3 – Produção de leitões nacional (≈ 1075466 matrizes ativas); Cenário 4 – Unidades de ciclo completo nacional (≈ 339303 matrizes ativas); Cenário 5 – Unidades produtoras de leitões nacional (≈ 384074 matrizes ativas); Cenário 6 – Unidades produtoras de desmamados nacional (≈ 352089 matrizes ativas); IDC – intervalo desmame-cio; PR – perdas reprodutivas(%); Tx – taxa (%); PFA – partos/fêmea/ano; NT – nascidos totais; NV – nascidos vivos; PV1 – peso médio ao nascimento; Lact. – lactação; Mort. – mortalidade; DMP – desmamado médio/parto; DFA – desmamados/fêmea/ano; GPD – ganho de peso diário; PV2 – peso vivo médio ao desmame; DNP – dias não produtivos; SD – desvio padrão

1800 Também foram necessárias informações sobre a produção de ração, sendo assim foi
1801 preciso identificar todas as etapas do processamento da ração. Para tanto foi utilizado a
1802 análise de uma planta baixa de uma fábrica de rações destinadas somente a suinocultura,
1803 sendo esta unidade autorizada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
1804 (MAPA). Nesta pesquisa assumiu-se que as fábricas de rações inseridas na produção
1805 comercial de suínos do Brasil seguem as premissas do MAPA, assim ao utilizar a planta
1806 baixa de uma fábrica de rações padrão pode-se extrapolar para a produção de rações em
1807 todos os cenários.

1808

1809 **2.4 Valor Econômico Adicionado**

1810 O método do VEA necessita de dados financeiros da empresa ou sistema estudado.
1811 Tais relatórios devem possuir informações que permitam o cálculo do Resultado Operacional
1812 Total e o Imobilizado Líquido da atividade. Os relatórios que possuem estes dados baseiam-
1813 se no Demonstrativo de Resultado de Exercício ou Sobras (DRE/DRS), o Relatório de
1814 Desempenho Financeiro e o Relatório de Vendas.

1815 Após a identificação do Resultado Operacional Total e do Imobilizado Líquido da
1816 empresa buscou-se calcular o Retorno sobre Investimento (*Return on Investment – ROI*) a
1817 partir da divisão do Resultado Operacional Total sobre o Imobilizado Líquido multiplicado
1818 por 100. Após a identificação do ROI, foi necessário calcular o indicador Custo do Capital
1819 Próprio seguindo o Modelo de Precificação de Ativos Financeiros Ajustado Híbrido (AH-
1820 CAPM). Tal metodologia está fundamentada na redução das limitações encontradas no
1821 método do Modelo de Precificação de Ativos Financeiros (*Capital Asset Pricing Model –*
1822 *CAPM*) de economias de países em desenvolvimento (MARKOWITZ, 1959; SHARPE,
1823 1964; MOSSIN, 1966). Tal modelagem tem sido utilizada a partir de indicações de
1824 especialistas da área econômica (GRAHAM e HARVEY, 2001; BLANK et al., 2014).
1825 Também foram implementadas e afirmadas em pesquisas recentes do setor do agronegócio
1826 (CAVALHEIRO et al., 2017; MARTINELLI et al., 2019; SOUZA et al., 2019). Tais
1827 valores encontrados para AH-CAPM estão expressos na Tabela 3.

1828

1829 **Tabela 3.** Valores das variáveis do modelo AH-CAPM que definem o Ke.

Variáveis	Valor
Taxa livre de risco global	2,63% ¹
Risco País	2,56% ²
Beta do País	0,83 ³
Beta desalavancado do setor	0,48 ⁴

Retorno do mercado Global	12,74% ⁵
Coefficiente de determinação	0,00765 ⁶
Custo do Capital Próprio	7,83%

1830 Elaborado pelo autor; 1 – <https://www.treasury.gov>; 2 – <http://www.ipeadata.gov.br>; 3 –
1831 <http://investing.com> e <http://msci.com>; 4 – <http://pages.stern.nyu.edu>; 5 – <http://msci.com>; 6 –
1832 <http://investing.com> e <http://ipeadata.gov.br>.

1833

1834 O VEA é resultado do cálculo, onde subtrai-se o Custo Médio Ponderado de Capital
1835 Híbrido (Hybrid-WACC) do Retorno sobre Investimento vezes o Capital Investido (CI)
1836 (CAVALHEIRO et al., 2019). Após o cálculo do VEA, o resultado representou a geração
1837 (ou não) de valor em cada unidade funcional, 1 kg de PV de leitão desmamado ou
1838 descrechado em cada cenário, conforme a Tabela 4.

1839

40

Tabela 4. Valor econômico adicionado por quilograma de PV de leitão descrechado

Anos	Cenário 1			Cenário 2			Cenário 3			Cenário 4			Cenário 5			Cenário 6			MD	SD
	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018		
Plantel	2150	2385	2195	10313	10430	10120	9,56 x10 ⁵	1,04 x10 ⁶	1,22 x10 ⁶	3,03 x10 ⁵	3,41 x10 ⁵	2,74 x10 ⁵	3,43 x10 ⁵	3,60 x10 ⁵	4,49 x10 ⁵	3,10 x10 ⁵	3,45 x10 ⁵	4,01 x10 ⁵	3,61 x10 ⁵	3,71 x10 ⁵
Qtde de leitões desc.	5,16 x10 ⁴	6,03 x10 ⁴	5,34 x10 ⁴	1,91 x10 ⁵	2,27 x10 ⁵	2,60 x10 ⁵	2,58 x10 ⁷	2,89 x10 ⁷	3,40 x10 ⁷	8,28 x10 ⁷	9,52 x10 ⁶	1,04 x10 ⁷	9,04 x10 ⁶	9,74 x10 ⁶	1,24 x10 ⁷	8,39 x10 ⁶	9,60 x10 ⁶	1,12 x10 ⁷	9,90 x10 ⁶	3,71 x10 ⁵
PV médio/ leitão desc.	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	0,00
Imob/ kg de PV	6,77	6,14	5,99	7,40	5,99	5,68	6,04	5,62	5,26	4,86	4,47	4,08	6,16	5,74	5,31	6,01	5,58	5,22	5,68	0,78
Res. Oper/ kg de PV	-4,18	1,60	0,08	-0,79	0,46	-0,01	-0,63	0,44	-0,01	-0,61	0,43	-0,01	-0,64	0,46	-0,01	-0,62	0,44	-0,00	-0,20	1,14
ROI	-61,69	26,07	1,30	-10,64	7,73	-0,23	-10,53	7,81	-0,23	-12,59	9,62	-0,30	-10,32	7,95	-0,23	-10,29	7,96	-0,02	-2,70	17,64
VEA	-4,71	1,12	-0,39	-1,37	-0,01	-0,46	-1,11	-1,30 x10 ⁻³	-0,42	-0,99	0,08	-0,33	-1,12	7,11 x10 ⁻³	-0,43	-1,09	7,46 x10 ⁻³	-0,41	-0,64	1,17

41

MD – média; SD – desvio padrão; PV – peso vivo; desc. – descrechado; Imob. – Imobilizado; Res. Oper. – Resultado operacional; ROI – Retorno sobre o Investimento (*Return on Investment*); VEA – valor econômico adicionado.

42

1843 **2.5 Ecoeficiência na produção de leitões destinados a engorda**

1844 Sendo a ecoeficiência uma análise que objetiva quantificar o econômico sobre o
 1845 ambiental, este estudo necessitou utilizar-se da metodologia fundamentada pelo *World*
 1846 *Business Council for Sustainable Development – WBCSD* (2000). Este método utiliza o valor
 1847 do VEA e a quantificação dos impactos ambientais, dividindo um pelo outro
 1848 respectivamente.

1849 Ao identificar o VEA das unidades produtivas de leitões descrechados por
 1850 quilograma de peso vivo, buscou-se estimar o VEA destas mesmas unidades se elas
 1851 comercializassem os animais com cerca de 6 a 10 kg (recém desmamados). Essa estimativa
 1852 se deu devido a percepção sobre o investimento de unidades produtivas de leitões
 1853 descrechados serem basicamente similar se as UPLs apenas desmamassem o leitão, sem
 1854 gerar custo com as instalações para a fase e sem gerar custo sobre a ração destinada a estes
 1855 animais, já que a mesma tende a ser mais onerosa devido ao maior percentual de núcleos
 1856 alimentares específicos.

1857 Para tanto, realizou-se estimativas sobre o Imobilizado Líquido e o Resultado
 1858 Operacional. Para o Resultado Operacional, primeiramente, foi necessário investigar se o
 1859 preço pago por quilograma de PV de leitões recém desmamados seria o mesmo do valor
 1860 pago por leitões com mais de 22 kg. Buscou-se indicadores que expressassem os preços
 1861 pagos pelo mercado nacional de suínos destinados a engorda do estado brasileiro que possui
 1862 a maior produção de suínos, Santa Catarina (EPAGRI, 2019). A partir dos valores
 1863 encontrados calculou-se a receita da venda dos leitões desmamados e então estimou-se o
 1864 Resultado Operacional de cada cenário em cada ano, gerando uma média para cada cenário
 1865 (Tabela 5).

1866

1867 **Tabela 5.** Estimativas sobre o VEA de leitões desmamados

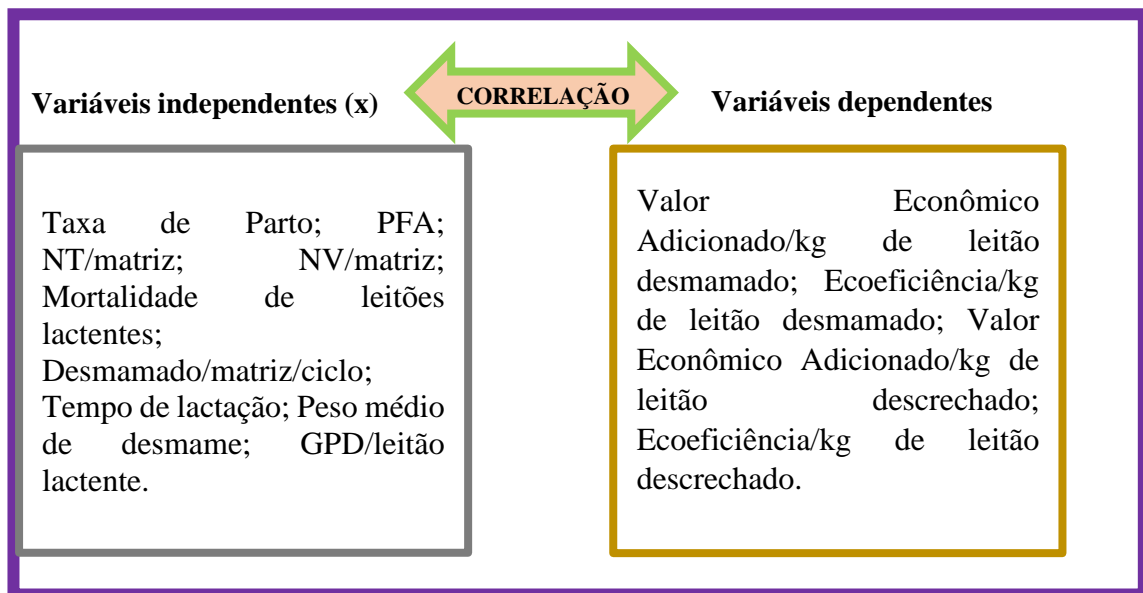
	Qtde de leitões desmamados	R\$/kg de PV	PV médio/ UA vendida	Imobilizado/ kg de PV (R\$)	Resultado Operacional/ kg de PV (R\$)	ROI	VEA
Cenário 1	55554	10,68	8,186	17,58	0,45	2,56	-0,92
Cenário 2	254397	10,68	7,240	19,97	0,95	4,75	-0,62
Cenário 3	29796484,64	10,68	6,710	19,17	0,50	2,61	-1,00
Cenário 4	9470063,28	10,68	6,176	20,65	-0,18	-0,87	-1,79
Cenário 5	10462252,68	10,68	6,446	20,32	0,54	2,66	-1,05
Cenário 6	9813102,37	10,68	7,260	17,62	0,55	3,12	-0,82
Média	9975308,99	10,68	7,003	19,22	0,39	2,47	-1,72
SD	10309096,85	0,26	0,694	1,71	1,16	5,62	1,17

1868 PV – Peso vivo; UA – unidade animal; ROI - *Return on Investment I*; VEA – valor econômico adicionado; SD
 1869 – desvio padrão.

1870 **2.6 Análise estatística**

1871 Para que se identificasse a interferência dos indicadores reprodutivos sobre os
1872 resultados de VEA e Ecoeficiência utilizou-se da correlação de Pearson, através do Excel®
1873 (2016), entre os indicadores zootécnicos reprodutivos de cada cenário e os indicadores
1874 econômicos e ambientais (Figura 1).

1875



1876 **Figura 1.** Representação dos indicadores reprodutivos correlacionados com os indicadores
1877 econômicos

1878

1879 **3 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

1880

1881 Observou-se que a unidade produtiva de leitões descrechados obteve um resultado
1882 operacional por unidade animal (UA) comercializada de R\$-1,43 a R\$-19,15, sendo o
1883 Cenário 1 o de menor valor e o Cenário 6 o de maior valor (Tabela 6). Tal resultado pode
1884 estar atrelado ao fato do Cenário 1 ser composto pelo menor número de matrizes no plantel,
1885 estando o investimento menos diluído no plantel. Já ao observar os resultados obtidos pelos
1886 impactos ambientais causados na produção da mesma UA, notou-se que o menor volume foi
1887 encontrado no Cenário 1 e o maior no Cenário 4 (Tabela 6). No entanto, analisando o
1888 indicador de Ecoeficiência, o cenário que obteve o menor valor foi o Cenário 4 e o de maior
1889 valor foi o Cenário 1 (Tabela 6), demonstrando que este indicador acompanha os resultados
1890 sobre os impactos ambientais.

1891

1892 **Tabela 6.** Ecoeficiência na produção de leitões descrechados

	R\$/UA	PV médio/ UA vendida	Resultado Operacional/ UA vendida (R\$)	Impacto ambiental	VEA	Ecoeficiência/ leitão descrechado
Cenário 1	152,18	23	-19,15	186,07	-30,59	-0,16
Cenário 2	152,18	23	-7,75	202,4	-14,03	-0,07
Cenário 3	152,18	23	-1,60	198,26	-11,73	-0,06
Cenário 4	152,18	23	-1,47	206,77	-9,43	-0,05
Cenário 5	152,18	23	-1,47	204,24	-11,73	-0,06
Cenário 6	152,18	23	-1,43	190,21	-11,50	-0,06
Média	152,18	23	-4,61	198,03	-14,95	-0,07
SD	0	0	26,46	0,35	1,14	0,14

1893

1894 Ao estimar os indicadores das mesmas unidades, mas para a comercialização de
 1895 leitões desmamados no lugar de descrechados, foi possível observar que os valores sobre o
 1896 resultado operacional por UA comercializada foram em sua maioria positivos (Tabela 7).
 1897 Porém manteve-se a ordem sobre os cenários de menor e maior impacto ambiental
 1898 encontrados na Tabela 6. Já nos indicadores de Ecoeficiência observou-se que o cenário de
 1899 menor valor foi o Cenário 2 e o Cenário 4 conservou-se como o de maior valor (Tabela 7).

1900

1901 **Tabela 7.** Ecoeficiência na produção de leitões desmamados

	R\$/UA	PV médio/ UA vendida	Resultado Operacional/ UA vendida (R\$)	Impacto ambiental	ROI	VEA	Ecoeficiência/ leitão desmamado
Cenário 1	87,47	8,186	4,02	51,16	2,56	-7,53	-0,15
Cenário 2	77,34	7,240	7,24	44,05	4,75	-4,49	-0,10
Cenário 3	71,68	6,710	3,29	46,63	2,61	-6,71	-0,14
Cenário 4	65,98	6,176	-0,49	45,52	-0,87	-1,79	-0,24
Cenário 5	68,87	6,446	3,32	46,67	2,66	-1,05	-0,16
Cenário 6	77,55	7,260	0,36	44,41	3,12	-0,82	-0,13
Média	74,81	7,003	2,96	48,32	2,47	-1,03	-0,15
SD	7,58	0,694	8,45	6,75	5,62	1,17	0,14

1902

1903 Sobre o resultado operacional por UA comercializada, a sequência ocorrida pode ser
 1904 consequência deste indicador ser dependente dos custos sobre a produção e do valor de
 1905 venda. Tal efeito gerou valores de ROI maiores quando comparados a produção e
 1906 comercialização de leitões descrechados, o que gerou efeito sobre o VEA e Ecoeficiência,
 1907 respectivamente. Fato similar foi observado por Asmild e Hougaard (2006), ao notarem que
 1908 uma simples ação com baixo custo adicional pode melhorar o desempenho ambiental e
 1909 econômico. No caso desta pesquisa, sugeriu-se que, num primeiro momento, ao reduzir os

1910 custos com a fase de creche os indicadores do ROI tornaram-se mais atrativos, pelo fato dos
1911 valores serem menos negativos ou, até mesmo positivos.

1912 Sobre a produção de leitões desmamados foi possível notar que este gerou resultados
1913 operacionais melhores que a produção de leitões descrechados (Tabela 7), assim como o
1914 imobilizado líquido por UA. Tais resultados, podem estar atrelados a diferença do valor pago
1915 por quilograma de PV entre as produções de leitão descrechado e de leitão desmamado. Tais
1916 valores geraram um valor médio de R\$74,81/UA, mas com uma perda de valor de
1917 R\$7,53/UA. Autores como Engel et al. (2019) encontraram um valor de venda por UA de
1918 leitões de 6 a 11kg de R\$96,36, sendo R\$21,55 maior que a média deste estudo. Porém, estes
1919 autores não realizaram análises sobre o Valor Econômico Adicionado, mas identificaram um
1920 resultado líquido de R\$3,65/UA, diferente do valor desta pesquisa que foi de R\$2,96/UA
1921 vendida (Tabela 7).

1922 O estudo demonstrou que a fase de creche pode ter levado a produção a redução de
1923 valor da atividade, maior que o estimado somente na etapa de produção de leitão de
1924 desmame. Tal diferença também foi identificada por Consoni et al. (2015) que estudaram as
1925 diferenças produtivas dos leitões desmamados e destinados a um setor de creche e os leitões
1926 destinados diretamente a engorda. O sistema que direciona os animais diretamente do
1927 desmame a engorda é denominado *Wean to Finish*, reduzindo o custo da fase de creche do
1928 produtor de leitões destinados a engorda.

1929

1930 **3.1 Resultados estatísticos**

1931 Ao correlacionar os indicadores reprodutivos com os resultados de VEA e
1932 Ecoeficiência notou-se que, apesar de indicadores considerados fracos de correlação, em sua
1933 maioria foram positivos, ao nível de 95% de significância. Os resultados mais próximos de
1934 uma correlação considerada forte foram entre os partos/fêmeas/anos (PFA) e o VEA e, entre
1935 o PFA e a Ecoeficiência, para leitão descrechado.

1936 Apesar de resultarem em indicadores de correlação baixos, quando foram analisados
1937 o peso médio de desmame e o tempo de lactação, notou-se que estes influenciaram
1938 negativamente no VEA (Tabela 8). Por outro lado, observou-se também que todos os índices
1939 reprodutivos influenciaram fortemente o impacto ambiental tanto na produção de leitão
1940 desmamado como na produção de leitões descrechados (Tabela 8). Mas somente os
1941 indicadores PFA e mortalidade de leitões lactentes tiveram efeitos positivos sobre os
1942 impactos ambientais, enquanto os outros, foram negativos.

1943 Estudos com a abrangência ambiental e econômica, onde as análises são
1944 entrelaçadas pelo estudo da ecoeficiência, podem variar entre si. Isso ocorre devido aos
1945 efeitos de fatores que influenciam a produção, bem como seus custos, que foram excluídos
1946 desta pesquisa. Mas por este estudo buscar estudar valores próximos da realidade brasileira,
1947 apesar de alguns indicadores financeiros e zootécnicos terem sido estimados, necessitou-se
1948 de avaliar a ecoeficiência de um quilograma de leitão desmamado e de leitão descrechado
1949 destinado a engorda utilizando somente a capacidade de uso da terra e o potencial de
1950 mudanças climáticas.
1951
1952

53

Tabela 8. Correlação dos indicadores reprodutivos com o VEA, impacto ambiental e ecoeficiência

	VEA/ Kg PV descrechado	VEA/ Kg PV desmamado*	Impacto Ambiental/Kg PV descrechado	Impacto Ambiental/ Kg PV desmamado	Ecoeficiência/ Kg PV descrechado	Ecoeficiência/ Kg PV desmamado*
Taxa de parto	0,014	0,313	-0,665	-0,652	-0,009	0,269
PFA	0,423	-0,008	0,769	0,786	0,430	0,039
NV/matriz/ciclo	0,168	0,045	-0,675	-0,636	0,151	0,011
Mortalidade de leitões lactentes	0,308	0,231	0,851	0,842	0,318	0,289
Desmamados/ matriz/ciclo	0,109	0,116	-0,836	-0,812	0,090	0,069
Tempo de lactação	-0,287	0,031	-0,930	-0,951	-0,300	-0,027
Peso médio de desmame	-0,281	0,091	-0,866	-0,908	-0,293	0,032
GPD/ leitão lactente	-0,169	0,197	-0,522	-0,588	-0,178	0,154

54

VEA – Valor Econômico Adicionado; PV – Peso Vivo; PFA – Partos/Fêmea/Ano; NV – Nascidos Vivos; GPD – Ganho de Peso Diário.

55

1956 **4 CONCLUSÃO**

1957

1958

1959 Nesta pesquisa, concluiu-se que um sistema de produção de leitões desmamados
1960 tende a ser mais atrativo, economicamente, do que uma unidade que produza leitões
1961 descrechados. Mesmo havendo uma diferença de Valor Econômico Adicionado (VEA)
1962 positiva da produção de leitões descrechados para a de leitões desmamados, o ganho
1963 econômico não sobressaiu a perda ambiental. Isso faz com que se conclua, que mesmo que
1964 haja melhores indicadores de Resultado Operacional/kg de PV ou UA comercializada, o
VEA mantém-se negativo e, conseqüentemente, a ecoeficiência também.

1965

1966

1967

1968

1969

1970

1971

Para identificar se produzir os leitões descrechados é rentável deve-se estudar os
indicadores econômicos de outros sistemas, tais como as unidades de ciclo completo e as
unidades terminadoras que recebem leitões recém desmamados para modelos de criação
baseados no *Wean to Finish*. Mas com os resultados deste estudo, produzir leitões de 23 kg
pode gerar redução de valor em R\$/kg de PV produzido na atividade.

BIBLIOGRAFIA

1972

1973

1974 Agrocerec, 2015. **Agrocerec 70 anos.** Disponível em
1975 [<https://agrocerec.com.br/Painel/uploads/11052016121225.pdf>] acesso em outubro de 2019.

1976

1977 ASMILD, M.; HOUGAARD, J. L. Economic versus environmental improvement potentials
1978 of Danish pig farms. **Agricultural Economics**, 35(2): 171-181, 2006.

1979

1980 BLANK, F. F.; SAMANEZ, C. P.; BAIDYA, T. K. N.; AIUBE, F. A. L. CAPM Conditional:
1981 Betas Variantes no Tempo no Mercado Brasileiro. **Revista Brasileira de Finanças**, 12: 163-
1982 199, 2014.

1983

1984 CAVALHEIRO, R. T.; KREMER, A. M.; GIMENES, R. M. T. Fair value for biological
1985 assets: an empirical approach. **Mediterranean Journal of Social Sciences**, 8(3): 55-68,
1986 2017.

1987

1988 CONSONI, W.; CRISTANI, J.; KLAUMANN, F.; ARRUDA, P. M.; ZIMMERMANN, A.
1989 T.; LORENZETTI, R. G.; R.G. LORENZETTI; T.M. DACOREGIO; A. THALER NETO;
1990 TRAVERSO, S. D. Análise produtiva e econômica de suínos criados nos sistemas wean-to-
1991 finish e convencional de produção. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e**
1992 **Zootecnia**, 67(4): 1087-1095, 2015.

1993

1994 CUCAGNA, M. E.; GOLDSMITH, P. D. Value adding in the agri-food value
1995 chain. **International Food and Agribusiness Management Review**, 21(3): 293-316, 2018.

1996

1997 CURADI, F. C. et al. Um Estudo na Literatura Vigente.®CURADI, Fausto Cheida et al.
1998 Valor Econômico Agregado (EVA) **Desenvolvimento Socioeconômico em Debate**, 3(1):
1999 67-84, 2017.

2000

2001 DO AMARAL, B. R.; RODRIGUES, J. A.; VELLANI, C. L. Ecoeficiência empresarial:
2002 caso Natura SA. **Revista de Iniciação Científica da Libertas**, 2(2), 2016.

2003

2004 EPAGRI, 2019.

2005

2006 ENGEL, W.; SCHAURICH, L. C.; DE PAULA, G.; ENGEL, G. R. Custos de produção de
2007 suínos (fase de cria) em uma propriedade rural familiar do oeste do Paraná/Production costs
2008 of swine (breeding phase) in a rural property of west family of Paraná. **Brazilian Journal**
2009 **of Development**, 5(9): 14994-15016, 2019.

2010

2011 EMBRAPA, 2019.

2012

2013 FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. Environmental
2014 performance of pig supply chains: Guidelines for assessment. **Livestock Environmental**
2015 **Assessment and Performance Partnership**. Rome, 172 pp, 2018.

2016

2017 GRAHAN, J. R.; HARVEY, C. R. The theory and practice of corporate finance: evidence
2018 from the field. **Journal of Financial Economics**, 60: 187-243, 2001.

2019

2020 ISO 14044 (International Standards Organization). International standard ISO 14044:
2021 Environmental Management – Life Cycle Assessment – Requirements and Guidelines.
2022 Geneva, 2006.
2023
2024 INVESTING, 2019. **Índice Bovespa Dados Históricos**. Disponível em
2025 [<https://br.investing.com/indices/bovespa-historical-data>] Acesso em setembro de 2019.
2026
2027 JAMIL, G. L.; JAMIL, C. C. Information and Knowledge Management Perspective
2028 Contributions for Fashion Studies: Observing Logistics and Supply Chain Management
2029 Processes. In: **Fashion and Textiles: Breakthroughs in Research and Practice**. IGI
2030 Global, 327-349, 2018.
2031
2032 JP MORGAN, 2019. **EMBI+ Risco Brasil**. Disponível em
2033 [<http://www.ipeadata.gov.br/exibeserie.aspx?serid=40940&module=M>] Acesso em
2034 setembro de 2019.
2035
2036 LASO, J.; GARCÍA-HERRERO, I.; MARGALLO, M.; VÁZQUEZ-ROWE, I.; FULLANA,
2037 P.; BALA, A.; GAZULLA, C.; IRABIEN, A.; ADALCO, R. Finding an economic and
2038 environmental balance in value chains based on circular economy thinking: An eco-
2039 efficiency methodology applied to the fish canning industry. **Resources, Conservation and**
2040 **Recycling**, 133: 428-437, 2018.
2041
2042 LASSALETTA, L.; ESTELLÉS, F.; BEUSEN, A. H.; BOUWMAN, L.; CALVET, S.; VAN
2043 GRINSVEN, H. J.; JONATHAN C. DOELMAN A; ELKE STEHFEST A; AIMABLE
2044 UWIZEYE; WESTHOEK, H. Future global pig production systems according to the Shared
2045 Socioeconomic Pathways. **Science of the Total Environment**, 665: 739-751, 2019.
2046
2047 MARKOWITZ, H. M. **Portfolio Selection**: Efficient diversification of investments.
2048 *Copyright by Cowles Foundation for Research in Economics at Yale University*, 1959.
2049 MOSSIN, J. Equilibrium in a Capital Asset Market. **Econometrica**, 34: 768-783, 1966.
2050
2051 MARTINELLI, G. C.; SCHLINDWEIN, M. M.; PADOVAN, M. P.; GIMENES, R. M. T.
2052 Decreasing uncertainties and reversing paradigms on the economic performance of
2053 agroforestry systems in Brazil. **Land Use Policy**, 80: 274-286, 2019.
2054
2055 MCAULIFFE, G. A.; TAKAHASHI, T.; MOGENSEN, L.; HERMANSEN, J. E.; SAGE,
2056 C. L.; CHAPMAN, D. V.; LEE, M. R. F. Environmental trade-offs of pig production systems
2057 under varied operational efficiencies. **Journal of cleaner production**, 165: 1163-1173,
2058 2017.
2059
2060 MSCI, 2019. **MSCI All Country World Index**. Disponível em
2061 [https://www.msci.com/resources/factsheets/index_fact_sheet/msci-acwi.pdf] Acesso em
2062 setembro de 2019.
2063
2064 PATIENCE, J. F., ROSSONI-SERÃO, M. C., & GUTIÉRREZ, N. A. A review of feed
2065 efficiency in swine: biology and application. **Journal of animal science and**
2066 **biotechnology**, 6(1): 33, 2015.
2067

2068 RIGOLOT, C.; ESPAGNOL, S.; POMAR, C. & DOURMAD, J. Y. Modelling of manure
2069 production by pigs and NH₃, N₂O and CH₄ emissions. Part I: animal excretion and enteric
2070 CH₄, effect of feeding and performance. **Animal**, 4(8): 1401-1412, 2010.
2071

2072 SALING, I; ANDREAS KICHERER, L; BRIGITTE DITTRICH-KRIIMER, L; ROLF
2073 WITTLINGER; WINFRIED ZOMBIK; ISABELL SCHMIDT, L; WOLFGANG
2074 SCHROTT; SILKE SCHMIDT. Eco-efficiency analysis by BASF: the method. **The
2075 International Journal of Life Cycle Assessment**, 7(4): 203-218, 2002.
2076

2077 SHARPE, W. F. Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions
2078 of Risk. **Journal of Finance**, v. 19, n. 3, p. 425-442, 1964.
2079

2080 SONESSON, U. G.; LORENTZON, K.; ANDERSSON, A.; BARR, U-K; BERTILSSON,
2081 J.; BORCH, E.; BRUNIUS, C.; EMANUELSSON, M.; GÖRANSSON, L.;
2082 GUNNARSSON, S.; HAMBERG, L.; HESSLE, A.; KUMM, K-I.; LUNDH, A.; NIELSEN,
2083 T.; ÖSTERGREN, K.; SALOMON, E.; SINDHÖJ, E.; STENBERG, B.; STENBERG, M.;
2084 SUNDBERG, M.; WALL, H. Paths to a sustainable food sector: integrated design and LCA
2085 of future food supply chains: the case of pork production in Sweden. **The International
2086 Journal of Life Cycle Assessment**, 21(5): 664-676, 2016.
2087

2088 SOUZA, S. V.; GIMENES, R. M. T.; BINOTTO, E. Economic viability for deploying
2089 hydroponic system in emerging countries: A differentiated risk adjustment proposal. **Land
2090 Use Policy**, 83: 357-369, 2019.
2091

2092 TONIAZZO, F.; RODRIGUES, A. C.; ROSA, M. M.; ROS, C. O.; BECEGATTO, V. A.;
2093 LAVNITCKI, L.; HENKES, J. A. & CANTONI, F. Avaliação da liberação de CO₂ em solo
2094 com adição de águas residuárias suínícolas e impactos ambientais e sociais da suinocultura.
2095 **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, 7(1): 253-274, 2018.
2096

2097 U.S. Department of Treasury, 2018. **Daily treasury Yield Curve Rates (T-Bond)**.
2098 Disponível em [<https://www.treasury.gov>] Acesso em setembro de 2019.
2099

2100 VELLANI, C. L.; DE SOUZA RIBEIRO, M. Sustentabilidade e contabilidade. **Revista
2101 Contemporânea de Contabilidade**, 6(11): 187-206, 2009.
2102

2103 WBCSD, The World Business Council for Sustainable Development. Measuring
2104 ecoefficiency: a guide to reporting company performance. Geneva: WBCSD, 2000.
2105

2106 ZANIN, D. F., PANHOCA, L., DE ALMEIDA, L. B., DA SILVA, F. F., & ANZILAGO,
2107 M. A INFLUÊNCIA DOS FATORES CONTINGENCIAIS E NÃO CONTINGENCIAIS
2108 NO DESEMPENHO DA PECUÁRIA LEITEIRA NO MUNICÍPIO DE VERÊ-PR SOB A
2109 PERSPECTIVA DA ECOEFICIÊNCIA. **Revista de Contabilidade da UFBA**, 11(3): 31-
2110 50, 2017.
2111

2112 **CONSIDERAÇÕES FINAIS GERAL**

2113

2114 Ao abordar bibliometricamente sobre os impactos ambientais na suinocultura
2115 pode-se concluir que, dentro de um contexto mais generalizado, existe um volume
2116 expressivo de trabalhos científicos. Porém, quando foi incluído especificações sobre os
2117 descritores pesquisados, tal volume reduziu bastante. Já sobre a temática econômica,
2118 observou-se que o volume já fora menor logo no primeiro descritor, e chegou a zero ao
2119 incluir os descritores específicos. Isso faz com que se conclua sobre a lacuna a ser preenchida
2120 pela ciência sobre tal temática, necessitando de mais estudos destinados as bases ambientais
2121 e principalmente econômicas.

2122 Apesar de não terem sido explorados trabalhos que avaliaram a ecoeficiência na
2123 suinocultura, o objetivo inicial era identificar se as bases para que esta análise fosse realizada
2124 já estavam explicitamente compreendidas pela ciência. Porém, o que se encontrou foram
2125 trabalhos que utilizaram de forma superficial as análises de Valor Econômico Adicionado
2126 (VEA) apenas descrevendo a metodologia, concluindo que esta é uma análise passível de ser
2127 mais explorada no setor suinícola.

2128 A análise econômica na produção suinícola brasileira apresenta-se como complexa e
2129 dependente de estimativas que se aproximam do valor real, mas que se mostram não precisas.
2130 Ao estimar um valor econômico adicionado em uma pesquisa alguns fatores externos podem
2131 estar sendo negligenciados, tais como região a qual se insere a atividade e o custo dos
2132 insumos que podem variar de uma Unidade Federativa para outra. Outros fatores que podem
2133 ser deixados de lado podem interferir de dentro para fora da atividade. Tais fatores são os
2134 indicadores produtivos que, ao se estudar diferentes cenários nacionais, podem não
2135 apresentar a variabilidade real das unidades produtivas.

2136 A ecoeficiência é um indicador econômico que avalia em como o impacto ambiental
2137 pode influenciar no ganho financeiro de uma cadeia produtiva. No caso da suinocultura
2138 muitos são os impactos ambientais que podem ser calculados. Mas neste trabalho utilizou-
2139 se somente as categorias de potencial aquecimento global e capacidade de uso da terra. Tais
2140 indicadores não trazem a realidade do impacto ambiental total causado por uma atividade,
2141 mas como o uso da Avaliação do Ciclo de Vida exige que se utilizem dados bastante
2142 próximos dos reais, excluiu-se os efeitos das outras categorias de impactos ambientais.

2143

BIBLIOGRAFIA GERAL

2144
2145
2146
2147
2148
2149
2150
2151
2152
2153
2154
2155
2156
2157
2158
2159
2160
2161
2162
2163
2164
2165
2166
2167
2168
2169
2170
2171
2172
2173
2174
2175
2176
2177
2178
2179
2180
2181
2182
2183
2184
2185
2186
2187
2188
2189
2190

- Agroceres, 2015. **Agroceres 70 anos.** Disponível em [https://agroceres.com.br/Painel/uploads/11052016121225.pdf] acesso em outubro de 2019.
- BELL, W.; URIOSTE, J. I.; BARLOCCO, N.; VADELL, A., & CLARIGET, R. P. Genetic and environmental factors affecting reproductive traits in sows in an outdoor production system. **Livestock Science**, 182: 101-107, 2015.
- BLANK, F. F.; SAMANEZ, C. P.; BAIDYA, T. K. N.; AIUBE, F. A. L. CAPM Conditional: Betas Variantes no Tempo no Mercado Brasileiro. **Revista Brasileira de Finanças**, 12: 163-199, 2014.
- CAVALHEIRO, R. T.; KREMER, A. M.; GIMENES, R. M. T. Fair value for biological assets: an empirical approach. **Mediterranean Journal of Social Sciences**, 8(3): 55-68, 2017.
- CUCAGNA, M. E.; GOLDSMITH, P. D. Value adding in the agri-food value chain. **International Food and Agribusiness Management Review**, 21(3): 293-316, 2018.
- DE ALMEIDA PADRÃO, G.; DOROW, R. Planejamento e mercados: o caso da suinocultura catarinense frente à crise russo-ucraniana. **Revista Políticas Públicas & Cidades**, 2(1), 2015.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. Central de Inteligência de Aves e Suínos. Disponível em [https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas] Acesso em outubro de 2019.
- FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Animal production and Health, sources of meat.** 2018. Disponível em:<http://www.fao.org/ag/againfo/themes/en/meat/backgr_sources.html> Acesso em outubro de 2019.
- GRAHAN, J. R.; HARVEY, C. R. The theory and practice of corporate finance: evidence from the field. **Journal of Financial Economics**, 60: 187-243, 2001.
- GROEN, E.A.; VAN ZANTEN, H.H.E.; HEIJUNGS, R.; BOKKERS, E.A.M.; DE BOER, I.J.M. Sensitivity analysis of greenhouse gas emissions from a pork production chain. **Journal of Cleaner Production**, 129: 202-211, 2016.
- IIDA, R.; PIÑEIRO, C.; KOKETSU, Y. High lifetime and reproductive performance of sows on southern European Union commercial farms can be predicted by high numbers of pigs born alive in parity one. **Journal of animal science**, 93(5), 2015.
- INVESTING, 2019. **Índice Bovespa Dados Históricos.** Disponível em [https://br.investing.com/indices/bovespa-historical-data] Acesso em setembro de 2019.

2191 IPCC, Revised; REVISÉD, I. E. A. IPCC Guidelines for national greenhouse gas
2192 inventories. **Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme**, p. 10.1-
2193 11.54, 2006.

2194
2195 ISO 14044 (International Standards Organization). International standard ISO 14044:
2196 Environmental Management – Life Cycle Assessment – Requirements and Guidelines.
2197 Geneva, 2006.

2198
2199 ITO, M.; GUIMARÃES, D. D. & AMARAL, G. F. Impactos ambientais da suinocultura:
2200 desafios e oportunidades. **BNDES Setorial, Rio de Janeiro**, 44: 125-156, 2016.

2201
2202 JP MORGAN, 2019. **EMBI+ Risco Brasil**. Disponível em
2203 [<http://www.ipeadata.gov.br/exibeserie.aspx?serid=40940&module=M>] Acesso em
2204 setembro de 2019.

2205
2206 JUSTINO, E.; NAAS, I.A.; CARVALHO, T.M.R.; SALGADO, D.A. Effect of evaporative
2207 cooling and electrolyte balance on lactating sows in tropical summer conditions. **Arquivo**
2208 **Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 67(2): 455-464, 2015.

2209
2210 LASO, J.; GARCÍA-HERRERO, I.; MARGALLO, M.; VÁZQUEZ-ROWE, I.; FULLANA,
2211 P.; BALA, A.; GAZULLA, C.; IRABIEN, A.; ADALCO, R. Finding an economic and
2212 environmental balance in value chains based on circular economy thinking: An eco-
2213 efficiency methodology applied to the fish canning industry. **Resources, Conservation and**
2214 **Recycling**, 133: 428-437, 2018.

2215
2216 MARKOWITZ, H. M. **Portfolio Selection: Efficient diversification of investments**.
2217 *Copyright by Cowles Foundation for Research in Economics at Yale University*, 1959.

2218
2219 MARTINELLI, G. C.; SCHLINDWEIN, M. M.; PADOVAN, M. P.; GIMENES, R. M. T.
2220 Decreasing uncertainties and reversing paradigms on the economic performance of
2221 agroforestry systems in Brazil. **Land Use Policy**, 80: 274-286, 2019.

2222
2223 MCAULIFFE, G. A.; TAKAHASHI, T; MOGENSEN, L.; HERMANSEN, J. E.; SAGE, C.
2224 L.; CHAPMAN, D. V. & LEE, M. R. F. Environmental trade-offs of pig production systems
2225 under varied operational efficiencies. **Journal of Cleaner Production**, 165: 1163-1173,
2226 2017.

2227
2228 MELLAGI, M. L. B.; WENTZ, I. Desafios e potencialidades para o manejo reprodutivo da
2229 fêmea suína. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, 39(1): 97-103, 2015.

2230
2231 MOSSIN, J. Equilibrium in a Capital Asset Market. **Econometrica**, 34: 768-783, 1966.

2232
2233 MSCI, 2019. **MSCI All Country World Index**. Disponível em
2234 [https://www.msci.com/resources/factsheets/index_fact_sheet/msci-acwi.pdf] Acesso em
2235 setembro de 2019.

2236
2237 NOBLET, J.; DOURMAD, J.Y.; LE DIVIDICH, J.; DUBOIS, S. Effect of ambient
2238 temperature and addition of straw or alfalfa in the diet on energy metabolism in pregnant
2239 sows. **Livestock Production Science**, 21(4): 309-324, 1989.

2240
2241 RECKMANN, K.; KRIETER, J. Environmental impacts of the pork supply chain with
2242 regard to farm performance. **The Journal of Agricultural Science**, 153(3): 411-421, 2015.
2243
2244 RIGOLOT, C.; ESPAGNOL, S.; POMAR, C. & DOURMAD, J. Y. Modelling of manure
2245 production by pigs and NH₃, N₂O and CH₄ emissions. Part I: animal excretion and enteric
2246 CH₄, effect of feeding and performance. **Animal**, 4(8): 1401-1412, 2010.
2247
2248 RÖÖS, E.; SUNDBERG, C.; TIDÅKER, P.; STRID, I.; HANSSON, P. A. Can carbon
2249 footprint serve as an indicator of the environmental impact of meat production? **Ecological**
2250 **Indicators**, 24: 573-581, 2013.
2251
2252 ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., HANNAS, M.I., DONZELE, J.L., SAKOMURA,
2253 N.K., PERAZZO, F.G.; BRITO, C.O. Tabelas Brasileiras Para Aves e Suínos: Composição
2254 de Alimentos e Exigências Nutricionais (488 p.). **Departamento de Zootecnia-UFV,**
2255 **Viçosa, MG, BR**, 2017.
2256
2257 SALING, I; ANDREAS KICHERER, L; BRIGITTE DITTRICH-KRIIMER, L; ROLF
2258 WITTLINGER; WINFRIED ZOMBIK; ISABELL SCHMIDT, L; WOLFGANG
2259 SCHROTT; SILKE SCHMIDT. Eco-efficiency analysis by BASF: the method. **The**
2260 **International Journal of Life Cycle Assessment**, 7(4): 203-218, 2002.
2261
2262 SOMMERFELT, I.M.; REMPEL, C. Efeito da temperatura do ambiente sobre a gestação de
2263 fêmeas suínas e impactos econômicos relacionados. **Revista Brasileira de Higiene e**
2264 **Sanidade Animal**, 9(3): 450-464, 2015.
2265
2266 SHARPE, W. F. Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions
2267 of Risk. **Journal of Finance**, 19(3): 425-442, 1964.
2268
2269 SOUZA, S. V.; GIMENES, R. M. T.; BINOTTO, E. Economic viability for deploying
2270 hydroponic system in emerging countries: A differentiated risk adjustment proposal. **Land**
2271 **Use Policy**, 83: 357-369, 2019.
2272
2273 TONIAZZO, F.; RODRIGUES, A. C.; ROSA, M. M.; ROS, C. O.; BECEGATTO, V. A.;
2274 LAVNITCKI, L.; HENKES, J. A. & CANTONI, F. Avaliação da liberação de CO₂ em solo
2275 com adição de águas residuárias suínolas e impactos ambientais e sociais da suinocultura.
2276 **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, 7(1): 253-274, 2018.
2277
2278 U.S. Department of Treasury, 2018. **Daily treasury Yield Curve Rates (T-Bond)**.
2279 Disponível em [<https://www.treasury.gov>] Acesso em setembro de 2019.
2280
2281 VAN ZANTEN, H.H.E.; BIKKER, P.; MOLLENHORST, H.; MEERBURG, B.G.; DE
2282 BOER, I.J.M. Environmental impact of replacing soybean meal with rapeseed meal in diets
2283 of finishing pigs. **Animal**, 9: 1866–1874, 2015.
2284
2285 WBCSD, The World Business Council for Sustainable Development. Measuring
2286 ecoefficiency: a guide to reporting company performance. Geneva: WBCSD, 2000.
2287