



Universidade de Brasília

Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade

Departamento de Administração

GABRIEL WILLIAM BOENTE LIMA

**AS CONTRIBUIÇÕES DA SUINOCULTURA PARA A
ECONOMIA CIRCULAR: uma revisão sistemática da
literatura**

Brasília – DF

2020

GABRIEL WILLIAM BOENTE LIMA

**AS CONTRIBUIÇÕES DA SUINOCULTURA PARA A
ECONOMIA CIRCULAR: uma revisão sistemática da
literatura**

Monografia apresentada ao Departamento de Administração como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Administração.

Professor Orientador: Doutor, Fabrício
Oliveira Leitão

Brasília – DF

2020

Lima, Gabriel William Boente.

As contribuições da suinocultura para a economia circular; uma revisão sistemática da literatura / Gabriel William Boente Lima. – Brasília, 2020.

90 f. : il.

Monografia (bacharelado) – Universidade de Brasília, Departamento de Administração, 2020.

Orientador: Prof. Dr. Fabrício Oliveira Leitão, Departamento de Administração.

1. Economia Circular. 2. Suinocultura. 3. Revisão Sistemática da Literatura.

GABRIEL WILLIAM BOENTE LIMA

**AS CONTRIBUIÇÕES DA SUINOCULTURA PARA A
ECONOMIA CIRCULAR: uma revisão sistemática da
literatura**

A Comissão Examinadora, abaixo identificada, aprova o Trabalho de Conclusão do Curso de Administração da Universidade de Brasília do
(a) aluno (a)

Gabriel William Boente Lima

Dr, Fabrício Oliveira Leitão
Professor-Orientador

Dr, Marlon Vinícius Brisola
Professor-Examinador

Me, Warley Henrique da Silva
Professor-Examinador

Brasília, 02 de julho de 2020

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por ter me dado forças suficientes durante a minha trajetória na graduação.

Em seguida, agradeço aos meus pais, Carlos e Cláudia, pelo incentivo aos estudos e à leitura, a minha irmã e a minha namorada, Juliana e Thaís, pelo carinho e suporte durante esta jornada.

Agradeço também ao meu orientador, professor Fabrício, pela parceria de quase 2 anos, entre projetos e PIBIC.

Por fim, gostaria de agradecer a Universidade de Brasília e ao seu corpo docente, por todas as oportunidades de conhecimento que me foram disponibilizadas e pelas experiências únicas que vivi.

“Na natureza, nada se cria, nada se perde, tudo se transforma” – Antoine Lavoisier

RESUMO

O sistema produtivo mais utilizado pela humanidade, baseado na exploração dos recursos naturais visando a produção de bens de consumo pode ser chamado de Economia Linear, porém, é notório que este sistema acarreta em muitos desperdícios; tendo isso em vista, um outro sistema produtivo, denominado de Economia Circular, foi pensado visando eliminar os desperdícios, mantendo os recursos na cadeia produtiva por mais tempo possível. Uma das produções que mais geram impacto no mundo é a suinocultura, pois a carne suína é uma das mais consumidas mundialmente, o que traz a necessidade de grandes volumes produzidos em diversos países; por conta do alto volume, a suinocultura é relevante para a transição do sistema da Economia Linear para a Economia Circular, assim, o objetivo deste trabalho foi identificar as práticas que têm sido adotadas pela suinocultura e saber em que medida estão alinhadas com o que é preconizado pela EC. Foi realizada uma Revisão Integrativa da Literatura seguindo o protocolo de Cronin, Ryan e Coughlan (2008). Os dados foram analisados através de Análises Estatísticas e do Discurso, onde nesta análise, foi utilizada uma ferramenta elaborada pelo Ellen McArthur Foundation (2015) denominada estrutura ReSOLVE. A partir dos critérios definidos na revisão sistemática de literatura, foram selecionados 29 trabalhos para compor a análise de conteúdo, de onde foram identificadas 14 práticas que foram agrupadas em 8 grandes práticas gerais que representam as contribuições da suinocultura para a economia circular, que são: Nutrição Animal Otimizada; Tratamento De Dejetos; Uso De Insumos Renováveis; Concepção De Instalações “Circulares”; Otimização De Instalações; Integração De Cadeias; Cooperativismo; Boas Práticas De Gestão. Este trabalho contribuiu com a literatura da Economia Circular e iluminou as práticas que estão alinhadas com a economia circular que já são adotadas por uma cadeia produtiva relevante em escala global.

Palavras-chave: Economia Circular. Suinocultura. Revisão Sistemática de Literatura

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Sistema de Economia Linear	22
Figura 2 - Sistema de Economia Circular	23
Figura 3 - Os 3 Princípios da Economia Circular	25
Figura 4 - Gráfico da Produção Anual de Carne Suína por País (em mil tons)	33
Figura 5 - Gráfico do Consumo Anual de Carne Suína por País (em mil tons)	34
Figura 6 - Gráfico de Suínos Abatidos no Brasileiro no 4ºT de 2019 (em cabeças)..	35
Figura 7 - Relação dos Agentes da Cadeia Produtiva na Fase de Produção	36
Figura 8 - Cadeia Produtiva da Suinocultura.....	37
Figura 9 - Passo a Passo da Triagem da RSL	49
Figura 10 – Gráfico dos Trabalhos Seleccionados por Ano de Publicação.....	56
Figura 11 - Gráfico dos Trabalhos por Países Onde Foram Realizados	57
Figura 12 - Top 10 Maiores Rebanhos de Suínos de 2018 (em cabeças)	58
Figura 13 - Gráfico da Proporção Entre o Qualis dos Trabalhos Seleccionados	59
Figura 14 - Gráfico da Contagem de Periódicos por Artigo.....	59
Figura 15 - Proporção de Tipos de Pesquisa	60
Figura 16 - Metodologias Identificadas.....	60
Figura 17 - Contagem da Estrutura ReSOLVE.....	77
Figura 18 - As Contribuições da Suinocultura para a Economia Circular	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quantidade Diária de Dejetos Suínos	37
Tabela 2 – Resultados Retornados da Pesquisa em Português	46
Tabela 3 – Resultados Retornados da Pesquisa em Inglês	46
Tabela 4 - Gráfico da Produção Anual de Carne Suína por País (em mil tons)	99

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Protocolo da Revisão Sistemática	44
Quadro 2 – Artigos Seleccionados (Dispostos em Ordem Cronológica).....	48
Quadro 3 – Artigos Seleccionados com Objectivo Geral	51
Quadro 4 - Práticas de EC Identificadas	70

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Contextualização.....	11
1.2	Formulação do problema	14
1.3	Objetivo Geral	16
1.4	Objetivos Específicos.....	16
1.5	Justificativa	17
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	19
2.1	Economia Circular.....	19
2.1.1	Raízes e Histórico da EC.....	19
2.1.2	Economia Circular x Economia Linear.....	21
2.1.3	Panorama da Economia Circular	24
2.1.4	Os 3 Princípios da Economia Circular	26
2.1.5	Estrutura ReSOLVE.....	29
2.2	Suinocultura	31
2.2.1	Histórico da Suinocultura (No Brasil e no Mundo)	31
2.2.2	Panorama da Suinocultura	32
2.2.3	A Cadeia Produtiva da Produção de Suínos	35
2.2.4	Questões Ambientais na Produção de Suínos	37
3	MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA	40
3.1	Tipo e descrição geral da pesquisa.....	40
3.2	Caracterização da organização, setor ou área	40
3.3	Caracterização dos instrumentos de pesquisa	41
3.3.1	RSL.....	
3.4	Procedimentos de coleta e de análise de dados.....	42
3.4.1	RSL.....	Error! Bookmark not defined.
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
4.1.1	Estrutura ReSOLVE.....	61
4.2	Quadro Resumo com os Principais Achados de Pesquisa	76
4.3	Análise de conteúdo levantado na RSL	72
5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	79
	REFERÊNCIAS.....	82

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Desde a Primeira Revolução Industrial, a humanidade adotou um sistema baseado na extração e uso exacerbado de recursos naturais e no descarte irresponsável de resíduos na natureza, comprometendo os ecossistemas globais (DE JESUS *et al.*, 2017). No decorrer dos anos, a ação dos seres humanos em relação ao meio ambiente se torna mais expressiva e, de acordo com Ross (2011), as grandes alterações nas paisagens naturais, causadas pelos seres humanos por conta das apropriações territoriais e de recursos naturais, ocorrem de forma mais intensa que o ritmo da própria natureza.

Alguns problemas graves que atinam o planeta possuem relações diretas com o modo de produção vigente. De acordo com Thompson (2017), cerca de 5 milhões de toneladas de resíduos plásticos entram nos mares anualmente. Além disso, concentrações médias de dióxido de carbono, metano e outros gases nocivos na atmosfera aumentaram significativamente desde a Primeira Revolução Industrial (IPCC, 2014).

O acúmulo desses gases contribui para o efeito estufa, que culmina no aumento da temperatura média do planeta, o que acarreta no comprometimento da produção rural, pois está diretamente ligada às condições do ambiente em que está inserida, já que os biomas não possuem capacidade alta de adaptação em pouco tempo (PELLEGRINO; ASSAD; MARIN, 2007).

A produção de suínos se intensificou vertiginosamente nos últimos 50 anos no Brasil, e gerou um aumento dos impactos ambientais provenientes desta atividade (ITO; GUIMARÃES; AMARAL, 2016)

Dúvidas e preocupações de estudiosos sobre o futuro da sociedade e da economia consumistas são conhecidas e discutidas há muito tempo, desde Malthus¹, e se fazem presente até a atualidade, como o Clube de Roma² (BONCIU, 2014), que em seu relatório intitulado “Limites do Crescimento”, lançado em 1972, chamou a atenção para o fato que um aumento infinito na produção é impossível em um mundo com recursos finitos (MEADOWS *et al.*, 1972). Nas últimas décadas, foram feitos esforços para propor um novo modelo de desenvolvimento econômico que se distancia da exploração e do desperdício de recursos, buscando um desenvolvimento mais sustentável (DE JESUS *et al.*, 2017).

O modelo econômico convencional, intitulado de Economia Linear (EL), se caracteriza pelo ciclo “produzir-usar-descartar (energia ou material)”, que segundo Frosch e Gallopoulos (1989) o classifica como insustentável, concordando com as ideias de uma década antes do Clube de Roma.

Sob a ótica das impossibilidades de perpetuar o modelo econômico convencional, a abordagem da Economia Circular (EC) ganha destaque nos debates globais que visam um norte mais sustentável para o futuro (DE JESUS *et al.*, 2017). De acordo com um relatório do Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável (WBCSD, 2018), um foco na criação de uma economia circular contribui para o atingimento das metas estabelecidas no Acordo de Paris³ e contribui para o atingimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU (ODS)⁴, dois postulados internacionalmente aceitos referentes às questões do clima e sociedade. A EC oferece uma nova e diferente abordagem sobre os sistemas organizacionais e operacionais de produção e consumo, propondo que estes sistemas

¹ De acordo com a teoria elaborada por Thomas Malthus, em 1798 o crescimento das populações era limitado pela produção de alimentos, assim, haveria um limite para o crescimento de forma sustentável.

² Clube de Roma foi fundado em 1968 por Aurelio Peccei e é um grupo de pessoas ilustres que se reúnem para debater acerca de temas globais, sobretudo os ligados ao meio ambiente e à sustentabilidade

³ Acordo de Paris é um tratado internacional firmado na COP21, em 2015, no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima. É um dos tratados mais importantes e recentes neste aspecto, que visa reger medidas para redução da emissão de gases de efeito estufa, para desacelerar o aquecimento global. O Brasil é um dos países signatários deste acordo.

⁴ Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU (ODS) são um conjunto de 17 metas estabelecidas na Assembleia Geral da ONU, que versou sobre a Agenda 2030. Essas metas abrangem questões amplas (justiça social, clima, água, questões de gênero, etc.) que buscam ser parâmetros para o desenvolvimento da humanidade.

sejam voltados para a restauração do valor dos recursos usados (JABBOUR *et al.*, 2018).

Uma EC é restaurativa e regenerativa, onde seu objetivo é manter produtos e materiais em seu mais alto nível de utilidade e valor pelo máximo tempo possível, distinguindo entre ciclos técnicos e biológicos (ELLEN MCARTHUR FOUNDATION, 2015). Esse novo modelo econômico busca, no fim das contas, dissociar o desenvolvimento econômico global do consumo de recursos finitos (ELLEN MCARTHUR FOUNDATION, 2015). A EC mudaria a lógica econômica vigente, pois substituiria a produção tradicional por autossuficiente, ou seja, reutilizar o que puder e reciclar o que não pode ser reutilizado, consertar o que está quebrado, fabricar o que não pode ser consertado. (STAHEL, 2016).

De acordo com o Relatório Anual da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), o Brasil é o 4º maior produtor e exportador mundial de carne suína, sendo o mercado asiático o maior comprador, tendo arrecadado cerca de U\$1,4 bilhões em exportações no ano de 2016 (ABPA, 2017). De acordo com o boletim informativo da balança comercial brasileira do agronegócio, elaborado pela Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP, 2020), em maio de 2020, o Brasil exportou 101 mil toneladas de carne suína, um aumento de 50,9% em relação a maio de 2019, e durante o período de janeiro a maio de 2020, foram exportadas 378 mil toneladas de carne suína, um aumento de 34% em relação ao mesmo período do ano anterior; importante ressaltar que no dia 11 de março de 2020, a Organização Mundial da Saúde declarou pandemia do novo coronavírus, e apesar disso, as exportações brasileiras de carne suína apresentaram aumento.

A suinocultura brasileira conta com grandes investimentos em qualidade e desenvolvimento tecnológico, tanto pelas grandes empresas líderes deste mercado quanto pela Embrapa, e por isso, desenvolveu técnicas sofisticadas visando a melhoria da efetividade da produção.

1.2 Formulação do problema

Percebe-se que existem grandes preocupações ecológicas sobre o modo de produção no mundo, uma vez que é notória a necessidade de um sistema econômico sustentável, buscando o que é preconizado pela EC.

Uma produção sustentável de carne suína faz entender que é necessário utilizar todos os recursos e insumos de forma racional e sustentável, principalmente os insumos provenientes do meio ambiente, como a água (MAPA, 2016). Desta forma, é fundamental compreender o processo da suinocultura de forma sistêmica, se concentrando em todo o ciclo produtivo, que vai desde o manuseio dos insumos até o posterior ao tratamento dos dejetos (MAPA, 2016).

De acordo com o documento “Suinocultura de baixa emissão de carbono”, elaborado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), na suinocultura moderna brasileira, são adotadas práticas e métodos tecnológicos para tratar os dejetos suínos de forma com que se tornem “novos produtos”, dos quais podemos destacar a biodigestão⁵, que gera biogás (que pode ser utilizado para a produção de energia elétrica), fertilizante orgânico (que pode substituir os adubos químicos), e a compostagem⁶, que gera adubo orgânico sólido (MAPA, 2016). Essas práticas, além de gerarem novos produtos, também promovem a sustentabilidade ambiental e econômica (LEITÃO; DIAS; BRISOLA, 2020), pois evitam a agressão do meio ambiente, além de ter potencial para a geração de renda.

De acordo com Paixão e Bacha (2015), com o intuito de incentivar produções sustentáveis com menos emissão de carbono, o MAPA instituiu o Plano de Agricultura de Baixo Carbono (ABC), que objetiva organizar e planejar ações que incentivem a adoção de tecnologias de produção sustentável, para reduzir a emissão de gases de efeito estufa (GEE). Ainda segundo Paixão e Bacha (2015), derivado do Plano ABC, surge o Programa ABC, que traz políticas de promoção de crédito agrícola para projetos que atendam aos objetivos citados do Plano ABC.

⁵ Biodigestão é um processo de fermentação de matéria orgânica, sem a presença de oxigênio, dentro de um reator chamado biodigestor (MAPA, 2016)

⁶ Compostagem é um processo de fermentação de matéria orgânica com a presença de oxigênio (MAPA, 2016)

Um dos gargalos ambientais mais relevantes da suinocultura é a questão dos dejetos suínos, que se não forem tratados corretamente, ocasionam em prejuízos ambientais que podem ser relevantes a longo prazo. De acordo com Cardoso, Oyamada e Silva (2015), alguns dos problemas ambientais, provocados pelo manuseio incorreto dos dejetos suínos, são: desequilíbrio ambiental, contaminação do lençol freático, erosão do solo por conta do acúmulo de substâncias tóxicas, poluição olfativa, emissão exacerbada de GEE, transmissão de doenças, tanto em animais quanto em seres humanos. Em um estudo visando o cenário europeu, Noya *et al.* (2017) trazem que a produção de carne de suína surge como o segundo contribuinte das emissões de GEE do setor pecuário, o que, ainda de acordo com os autores, destaca a necessidade de avaliar os impactos ambientais relacionados a esta cadeia produtiva. De acordo com os cálculos de MacLeod *et al.* (2013), a produção suína, em nível global, produz o equivalente a 668 milhões de toneladas de CO₂ por ano. Tendo isso em vista, é interessante para os produtores e para a sociedade, um manejo correto dos dejetos suínos.

O esforço de autoridades locais e globais para combater a questão dos impactos ambientais da suinocultura. Um exemplo é o Governo da China que emitiu, em 2017, um regulamento sobre a reciclagem de resíduos de sistemas de criação de suínos que exige que 75% dos resíduos desses sistemas sejam reciclados e que 95% das áreas de criação dos suínos devem receber instalações de tratamento de dejetos até 2020 (Yuan *et al.*, 2018). Pelo lado das autoridades europeias, Pirlo *et al.* (2016), enumera algumas resoluções do parlamento europeu para tratar do assunto dos impactos ambientais da cadeia produtiva, como a Diretiva 2010/75 / UE que trata especificamente da implementação de plantas de criação intensivas de aves e suínos, que objetiva de reduzir as emissões para o ambiente e melhorar a eficiência dos recursos, adotando as melhores técnicas disponíveis.

Existem esforços globais para que seja feita uma transição da EL para a EC, como o da *Ellen McArthur Foundation* (EMF), contudo, há indícios de que existem algumas práticas adotadas por produtores de suínos que são compatíveis com a filosofia da EC. Tendo em vista tais esforços, e as ocasionais faltas de disseminação das práticas de EC, assim como as lacunas existentes, o problema desta pesquisa foi: *Quais práticas têm sido adotadas pela suinocultura que estão alinhadas com a com a EC?*

1.3 Objetivo Geral

De acordo com Luna (1998), ou os objetivos concordam com o problema, ou os objetivos são utilizados para chamar a atenção para a importância da pesquisa, sendo que sob esta ótica, é imprescindível expor o que se espera conseguir com a pesquisa.

Para Lakatos e Marconi (2001), o objetivo geral “está ligado a uma visão global e abrangente do tema” e se associa, sem desvios, ao próprio conceito da pesquisa em questão.

Assim, o objetivo geral é a categoria, situada na introdução do projeto, que estabelece o intuito da pesquisa, ou seja, responde a questão “para que fazer a pesquisa? ”; concomitantemente, o objetivo geral indica o que o autor espera alcançar com a obra e respondendo o problema de pesquisa.

Tendo em vista o que foi exposto até aqui, o objetivo geral deste presente ensaio foi: *identificar as práticas que têm sido adotadas pela suinocultura e saber em que medida estão alinhadas com o que é preconizado pela EC.*

1.4 Objetivos Específicos

Segundo Lakatos e Marconi (2001) os objetivos específicos possuem atribuições mais concretas, uma vez que possibilitam, simultaneamente, atingir o objetivo geral e aplica-lo em situações específicas. Em concordância com os autores supracitados, Rudio (1995) também argumenta que os objetivos específicos se definem como a aplicação do objetivo geral em situações particulares.

Para esta pesquisa, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Levantar as práticas que têm sido adotadas na suinocultura através de uma revisão sistemática da literatura (RSL);
- Analisar as similaridades entre o que tem sido adotado pela suinocultura e o que é preconizado pela EC, através da estrutura ReSOLVE;

- Correlacionar as práticas que têm sido adotadas pela suinocultura com o que tem sido preconizado pela EC, no intuito de identificar se essa cadeia está caminhando no sentido de contribuir com o modelo circular de produção.

1.5 Justificativa

O conceito e as melhores práticas da EC têm sido explorados, quase que de forma exclusiva, por profissionais de empresas do mercado, ao passo que o conteúdo de pesquisa acadêmico permanece majoritariamente inexplorado (KORHONEN; HONKASALO; SEPPÄLÄ, 2017), principalmente no que se refere às melhores práticas.

Este trabalho visa contribuir para uma lacuna de pesquisa sobre EC e Suinocultura, visto que existem poucos trabalhos, tanto em língua inglesa quanto em portuguesa, focados em explorar esses dois temas de forma concomitante. Por exemplo, em uma rápida pesquisa na base de dados *Science Direct*, realizada em julho de 2020, utilizando “*circular economy*” e “*pig*” como constructos e com incidência apenas no título, para obter trabalhos que versam especificamente sobre ambos os temas, foram retornados apenas 2 trabalhos, o de Xue *et al.* (2019) e o de Secco *et al.* (2020), sendo ambos artigos de pesquisa, ao passo que este presente trabalho, é classificado como um trabalho de revisão. Ressalta-se que existe literatura disponível sobre estes assuntos, contudo, são abordados de forma segregada.

Sob a face do mercado, é importante ressaltar a importância da suinocultura para o Brasil, que é um dos maiores produtores e exportadores mundiais, tendo produzido 3975 mil de toneladas em 2019 (segundo dados da USDA), e que se trata de um mercado bilionário e estratégico para o país (ABPA, 2017). De acordo com a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2020), no primeiro quadrimestre de 2020, as exportações do Brasil de carne suína foram de 280,8 mil toneladas, totalizando um valor de U\$ 650,3 milhões, o que evidencia a importância desta atividade para a economia nacional.

A adoção de boas práticas de manejo dos dejetos suínos podem dar retornos ambientais e econômicos positivos (MAPA, 2016), pois com o tratamento correto, é

possível obter subprodutos comercialmente viáveis como biogás e adubo orgânico, além da produção de energia elétrica, conforme tratado por Leitão, Dias e Brisola (2020).

Tendo isso em vista, o trabalho busca contribuir no sentido de identificar boas práticas da suinocultura que estão alinhadas aos princípios da EC, podendo trazer mais eficiência para a suinocultura, melhores indicadores de qualidade e de sustentabilidade, e retornos econômicos e sociais.

Do ponto de vista ambiental, as principais contribuições são iluminar as práticas que contribuem para mitigar os efeitos nocivos da suinocultura ao ambiente, especialmente na questão do descarte dos dejetos e nas emissões de gases de efeito estufa.

Do ponto de vista econômico, as principais contribuições são poder entender como as práticas podem contribuir com a redução de custos da suinocultura e também nas possibilidades de transformar os dejetos em produtos economicamente exploráveis.

Do ponto de vista social, as principais contribuições são identificar como as práticas podem se relacionar com a sociedade e os indivíduos ligados à produção de suíno, também é possível verificar a contribuição na difusão do conhecimento sobre as melhores práticas para a sociedade, para que possam tomar conhecimento.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção do ensaio, será apresentado o referencial teórico, que irá apresentar com maior profundidade os temas abordados neste trabalho, dividido em três partes: EC, suinocultura e a convergência entre os temas. Na parte da EC, será discutida as raízes e histórico da EC, a dicotomia entre EC e EL, o panorama da EC, os 3 princípios da EC e a Estrutura ReSOLVE. Já na subseção da suinocultura, será discutido o histórico da suinocultura no Brasil e no mundo, o panorama da suinocultura, a cadeia produtiva, e as questões ambientais deste tipo de produção.

2.1 Economia Circular

2.1.1 Raízes e Histórico da EC

Esta subseção irá discorrer sobre as raízes e os eventos ocorridos que auxiliaram a trazer a discussão sobre EC à tona, traçando uma linha do tempo e mostrando alguns dos atores que contribuíram para esta teoria.

A EC é uma teoria inspirada em ecossistemas naturais que propõe um novo tipo de economia regenerativa em um esforço de repensar toda a vida de um produto (DE JESUS, 2017).

Assim, pode-se observar que possui ligação direta com as preocupações ambientais e sustentáveis fortalecidas no século XX, momento que houveram produções acadêmicas e conferências mundiais que discutiram conceitos importantes que ajudaram a construir o conceito de EC.

Um dos conceitos mais “famosos”, por estar sempre presente na mídia, é o de desenvolvimento sustentável, que tem seu marco zero na Teoria Malthusiana com a publicação do trabalho “*An Essay On the Principle of Population*” de Thomas Malthus em 1798.

Para Malthus (1798) o crescimento das populações era limitado pela produção de alimentos, ou seja, o autor argumenta que haveria um limite para o crescimento, indo contra a crença corrente que indicava o contrário. Apesar da teoria ter sido ineficaz no que propunha, pois Malthus não levou em consideração a inovação tecnológica da época que conseguiu transformar e maximizar a produção de alimentos, é a primeira teoria que sugeriu um limite ambiental para o crescimento.

O trabalho de Adam Smith intitulado “A Riqueza das Nações”, de 1776, também contribui com a Teoria Malthusiana quando o autor também argumenta que os recursos naturais são esgotáveis e que a exploração deles leva a circulação de renda na região onde é explorada (SMITH, 1776). Ou seja, é possível perceber que há uma correlação, vinda destas teorias, entre a preocupação ambiental e a exploração econômica.

Apesar desse debate, exploração e limitação dos recursos naturais, ser antigo e ter continuado após Malthus (1798) e Smith (1776), as décadas de 1960 e 1970 foram fundamentais para a disseminação da preocupação com a relação das questões ambientais e das atividades econômicas. De acordo com Lago (2007), “a força do movimento ecológico, nos anos 60, vem do fato de as consequências negativas da industrialização (como poluição, tráfego, barulho) terem passado a afetar a maior faixa da população dos países ricos”; ainda de acordo com Lago (2007), obras como “*Silent Spring*” (1962) de Rachel Carson, “*This Endangered Planet*” (1971) de Richard A. Falk, “*The Tragedy of Commons*” (1968) e “*Exploring New Ethics for Survival*” (1972), ambos de Garrett Hardin, tiveram forte impacto na opinião pública, mas não tão grande e forte como a obra “*The Limits to Growth*”, de Meadows (1972) e publicada sob a regência do Clube de Roma, pois trazia uma visão quase que apocalíptica, assim como o trabalho de Malthus (1798), das consequências do modo de produção de consumo vigente na época.

Além destas obras supracitadas, um marco importante para o debate das questões ambientais foi a Conferência de Estocolmo, ou Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, ocorrida em 1972, que foi o primeiro grande encontro organizado pela Organizações das Nações Unidas (ONU) focado em discutir questões sobre o meio ambiente.

A partir deste primeiro movimento da ONU, o debate sobre as questões ambientais tomou uma grande importância no cenário internacional (e se estende até

o presente momento), proporcionando o surgimento de novos conceitos e teorias, como desenvolvimento sustentável e ecologia industrial.

Importante destacar o trabalho “*The Economics of the Coming Spaceship Earth*” (1966) de Kenneth E. Boulding, que apesar de não citar explicitamente o conceito de EC, foi a fonte aonde Pearce e Turner (1990) beberam; a obra trata a Terra como um sistema fechado, no qual a economia e o meio ambiente não são caracterizados por interligações lineares, mas por uma relação circular, onde “tudo é um *input* para outra coisa”.

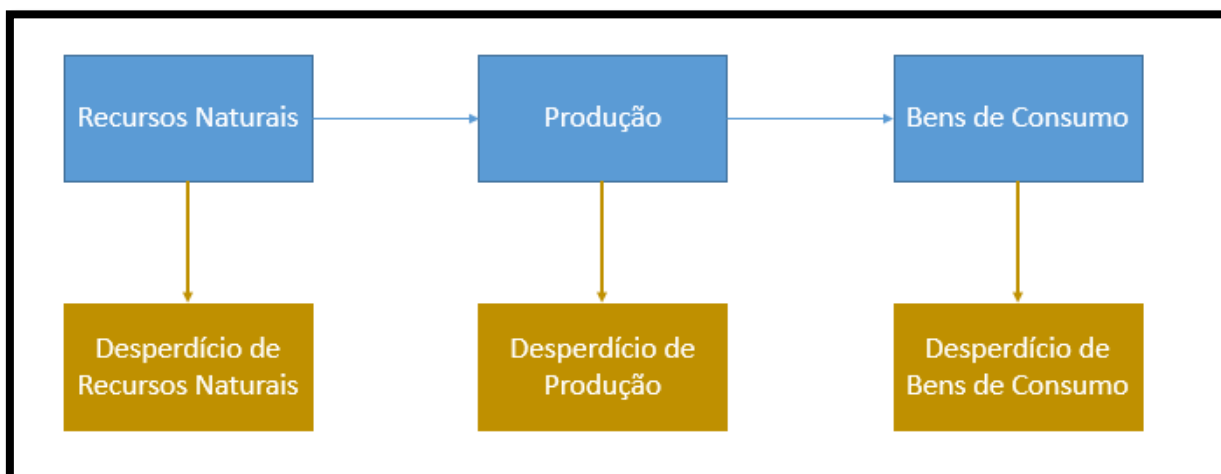
Por último, sobre o conceito de EC, propriamente dito, a primeira aparição foi no livro de Pearce e Turner (1990) “*Economics of Natural Resources and the Environment*” que inclusive dedicam um capítulo inteiro para este tema. Os autores começam de forma interessante, primeiro caracterizando EL para depois conceituarem e compararem com a EC (tal comparação irá ser mais explorada na próxima seção). Eles tratam EL um sistema de uso de recursos naturais para fins de produção de bens de consumo, onde todos os pontos do sistema “Recursos Naturais→Produção→Bens de Consumo” geram desperdícios que não são reciclados; ao passo que os autores em questão, tratam EC como um sistema semelhante, porém com uma variável de reciclagem para todos os resíduos gerados.

2.1.2 Economia Circular x Economia Linear

Esta subseção irá confrontar os conceitos de EC e EL para mostrar suas diferenças e como estas duas formas de produzir funcionam. Para esta subseção, será realizada uma revisão dos modelos trazidos por Pearce e Turner (1990), com algumas atualizações necessárias, pois além de serem os pioneiros desta teoria, trouxeram um comparativo interessante entre os dois modelos econômicos.

De acordo com Pearce e Turner (1990), o fluxo das economias, se retirarmos o meio ambiente da equação, se torna um sistema linear, conforme descrito e exposto na Figura 1:

Figura 1 - Sistema de Economia Linear



Fonte: Pearce e Turner (1990)

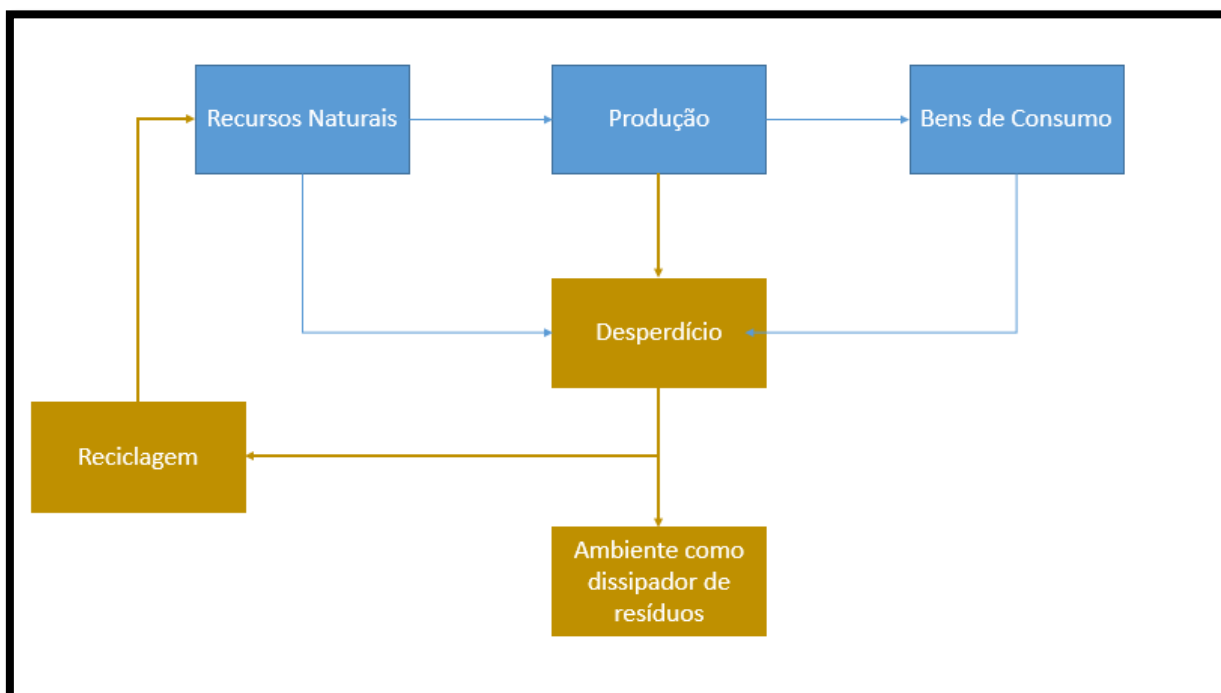
Os Recursos Naturais possuem a função de fornecer insumos de recursos para os sistemas de Produção que, por sua vez, produzem bens de consumo (os autores também citam as variáveis Bens de Capitais e Utilidade, mas que foram retiradas por conveniência, sem prejudicar a explicação). Segundo Pearce e Turner (1990), para completar o sistema, e o diferenciar de um sistema natural, é necessário incluir desperdícios em cada etapa do processo; os autores supracitados afirmam que o lixo vem do sistema econômico, mas não devemos ser levados a acreditar que os sistemas naturais não têm seus próprios resíduos, a diferença reside no fato que os sistemas naturais tendem a reciclar seus resíduos, ao passo que as economias convencionais não têm essa tendência embutida de reciclar. Assim, o sistema da Imagem 1, é o que Pearce e Turner (1990) denominam como EL.

Para mensurar os desperdícios mencionados, Pearce e Turner (1990) recorrem à Primeira Lei da Termodinâmica⁷ para afirmar que a soma de todos os Desperdícios (de recursos naturais, de produção e de bens de consumo) é igual ao total de Recursos Naturais usados no sistema.

Como pode se observar, Pearce e Turner (1990) tratam a EC como um sistema similar à EL, porém com uma variável de reciclagem para os desperdícios (e de modo superficial pode ser enxergado desta forma). Assim, o sistema de EL, proposto por Pearce e Turner (1990), pode ser visualizado de acordo com a Figura 2.

⁷ A Primeira Lei da Termodinâmica argumenta que a energia do universo se conserva quando está em um sistema isolado, assim, a conservação da energia interna é possível.

Figura 2 - Sistema de Economia Circular



Fonte: Pearce e Turner (1990)

Os autores em questão, no sistema de EC da Figura 2, propõem o Meio Ambiente como dissipador de resíduos e utilizam a Segunda Lei da Termodinâmica⁸ para explicar esta variável, afirmando que os materiais tendem a ser utilizados de forma entrópica, se “dissipando” conforme o tempo e o processamento.

No modelo da Figura 2, Pearce e Turner (1990) chamam atenção para o fato de precisar manter os materiais dentro do ciclo, de forma que a capacidade de o meio ambiente os absorver não seja prejudicada, se o processo conseguir ser mantido, o ciclo irá se aproximar do ciclo natural, onde a natureza absorve os desperdícios e os converte em insumos orgânicos para seus ciclos.

Essa comparação descrita acima, consegue explicitar de forma sintética a comparação entre EC e EL, porém ela se mostra desatualizada, uma vez que considera “Reciclagem” como um conceito muito geral, sendo que os autores atuais atualizam de forma mais ampla outros conceitos, não somente “reciclagem” como: reusar, remanufaturar, redistribuir. Outro fator que fora atualizado é o tamanho e a

⁸ De acordo com a explicação de Oliveira e Dechoum (2003) a Segunda Lei da Termodinâmica define processos irreversíveis onde o universo evolui de forma que a energia útil disponível em um momento será sempre menor que no momento anterior, o que indica o universo como um agente de dissipação.

quantidade de etapas e ciclos, sendo hoje estudados e explorados mais ciclos da cadeia produtiva, todos com alguma oportunidade de reutilizar o que seria desperdiçado. O tratamento de EC de forma mais moderna será abordada na próxima subseção.

Finalmente, é importante salientar o valor deste modelo proposto por Pearson e Turner (1990) pois, de forma mais superficial, sintetiza toda a ideia de EC, que ainda é um conceito em formação, mas que não se distancia do que é proposto nessa subseção.

2.1.3 Panorama da Economia Circular

Atualmente, um dos maiores e mais relevantes *players* da área de EC é a EMF, uma fundação global, criada em 2010, com o intuito de disseminar e acelerar a transição para a EC; suas publicações, em parceria com a consultoria *McKinsey* e *SUN*, servem de norte para muitas publicações acadêmicas e para políticas públicas relativas à EC.

De acordo com Kirchherr *et al.* (2017), o conceito de EC está em alta, com um aumento substancial na quantidade de publicações nos últimos anos, e com isso, o conceito acaba se tornando difuso, pois cada autor pode apontar um novo conceito segundo seu entendimento.

Entretanto, no mesmo ensaio de Kirchherr *et al.* (2017), que realizou uma análise conceitual de 114 definições, o autor afirma que a definição mais usual e aceita é a proposta pela EMF (2015), que diz “Uma EC é restaurativa e regenerativa por princípio e seu objetivo é manter produtos, componentes e materiais em seu mais alto nível de utilidade e valor o tempo todo, distinguindo entre ciclos técnicos e biológicos”.

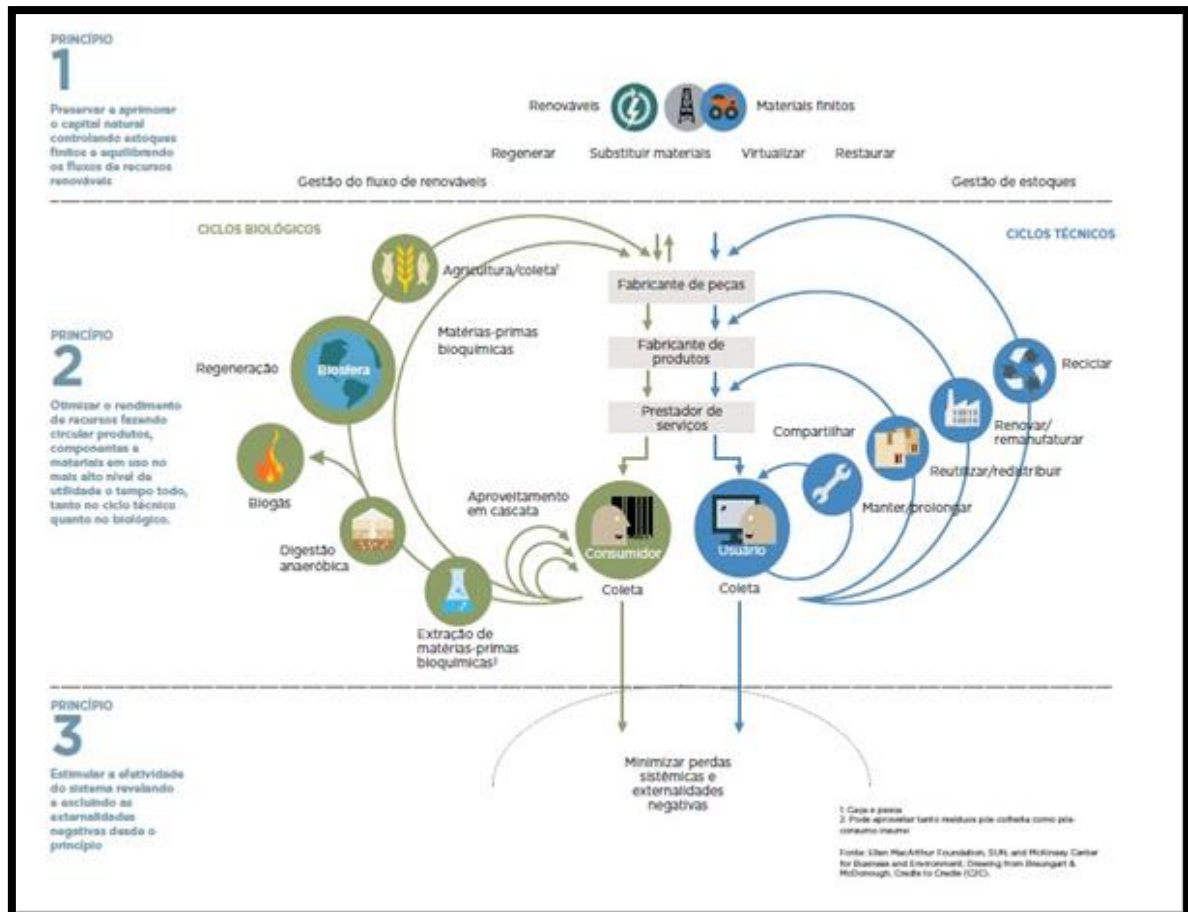
Já Oghazi e Mostaghel (2018), trazem um conceito similar e baseado na proposição de EMF (2012), que discorre que “uma EC é um sistema que se esforça para ser regenerativo e restaurador [...] e visa fornecer uma estrutura e possibilidades para o crescimento econômico de uma maneira que reduza os impactos ambientais e o uso de consumo de recursos finitos”.

Por fim, um terceiro conceito de EC, também pautado na contribuição de EMF (2012), proposto por Van Buren *et al.* (2016), que argumenta que a questão da EC é a “redução do consumo de matérias-primas, concepção de produtos de tal forma que

eles podem ser facilmente desmontados e reutilizados após o uso o uso de recicláveis em produtos e recuperando matérias-primas dos fluxos de resíduos”.

Interessante considerar a análise de Velenturf *et al.* (2019), que afirma que a EC ainda é uma área emergente, onde pouco se explora os efeitos desta área de estudo sobre o *triple-bottom-line*⁹ e sobre a evidência quantitativa dos benefícios das práticas adotadas. A partir deste gap científico, algumas estruturas e ferramentas foram desenvolvidas para auxiliar as organizações e governos na implementação de processos, projetos e produtos circulares (JABBOUR *et al.*, 2019). Duas das ferramentas mais difundidas são os “3 princípios da EC” e a “Estrutura ReSOLVE”, propostos pela própria EMF, que serão abordados nos próximos subtópicos.

Figura 3 - Os 3 Princípios da Economia Circular



Fonte: EMF (2015)

⁹ *Triple Bottom Line* foi um conceito proposto por Elkington (1994) que serviria como uma ferramenta de medição de desempenho da sustentabilidade, considerando 3 dimensões: econômica, social, ambiental.

2.1.4 Os 3 Princípios da Economia Circular

Como observado na seção anterior, a EMF é uma das principais instituições que promovem o debate sobre a EC.

Em associação com a consultoria *McKinsey*, a EMF traz estudos relevantes sobre o impacto da EC em diversos setores da economia no mundo, principalmente na Europa. Alguns estudos se destacam como “*Growth Within: A Circular Economy Vision for a Competitive Europe*” (2015).

A partir destes estudos, surgiram duas proposições interessantes: Os 3 Princípios da EC (que será abordado nesta subseção) e a Estrutura ReSOLVE (que será abordada na próxima subseção).

De acordo com EMF (2015), os 3 Princípios da EC são: “Preservar e aprimorar o capital natural controlando estoques finitos e equilibrando os fluxos de recursos renováveis” (Princípio 1); “Otimizar o rendimento de recursos fazendo circular produtos, componentes e materiais no mais alto nível de utilidade o tempo todo, tanto no ciclo técnico quanto no biológico” (Princípio 2); “Estimular a efetividade do sistema revelando e excluindo as externalidades negativas desde o princípio” (Princípio 3). Nesta subseção, serão discutidos cada um destes princípios e como eles funcionam para sustentar a teoria da EC.

a) Princípio 1 – Preservar e Aprimorar o Capital Natural

Antes de tratar sobre o Princípio 1, é importante compreender a definição de capital natural, que é justamente sobre o que ele versa. Capital, segundo Costanza (1997) é considerado um estoque de materiais ou informações que existe em um determinado momento, para o autor, o capital possui diferentes formas identificáveis, como o capital natural, que dispõe de árvores, minerais, ecossistemas, etc. Assim, Capital Natural é o estoque dos recursos naturais que a humanidade (ou certo grupo dela) dispõe.

O Princípio 1 trata sobre a disponibilidade do capital natural, tanto os renováveis quanto os não renováveis, e aponta que a ideia da EC é otimizar o controle sobre estes recursos, assim, vem uma ideia de manter o que é bom e substituir o que não é bom.

A primeira parte do princípio propõe “Preservar e aprimorar o capital natural”, como se fosse uma meta. “Preservar o capital natural”, remete a um sistema de produção que agrida o mínimo possível a biosfera, e “Aprimorar o capital natural”, remete a um sistema que vise utilizar os recursos de maneira efetiva e consciente, para assim, conseguir atingir o objetivo da EC.

A segunda parte do princípio, já indica o “como” atingir a meta da primeira parte, “controlando estoques finitos e equilibrando os fluxos de recursos renováveis”; ou seja, exercendo uma gestão dos recursos não renováveis, para que possuam o menor impacto negativo possível, e equilibrando os fluxos de recursos renováveis, para que a matriz energética fique balanceada e sustentável.

Neste princípio, é possível perceber as propostas de utilizar fontes renováveis de energia, como eólica e solar, ao invés de utilizar combustíveis fósseis que geram desperdício e resíduos, como petróleo e carvão.

EMF (2015) também propõe uma “desmaterialização de produtos e serviços” a partir de uma virtualização, sempre que for possível. Um exemplo desta ação seria substituir o uso de papel por meios digitais, uma vez que a matéria prima do papel vem do capital natural.

b) Princípio 2 – Otimizar o Rendimento dos Recursos Fazendo Circular Produtos

O Princípio 2, segundo (ELLEN MCARTHUR FOUNDATION, 2016), indica que para otimizar os recursos, a fim de fazer com que permaneçam o máximo possível na cadeia produtiva, é necessário realizar todo um projeto de produto visando a remanufatura, a renovação e a reciclagem, em uma busca para aumentar o nível de utilidade do produto.

Este princípio também trata dos ciclos menores (ou internos) da EC, ou seja, não pensa somente no ciclo “macro” de utilizar o que seria desperdiçado após o consumo, e sim, no que seria desperdiçado de todos os níveis da produção.

Pensando o sistema econômico como Produção→Bens de Consumo→Consumidor Primário→Consumidor Secundário, é possível perceber que há o “ciclo maior”, que faz o resíduo do consumidor secundário voltar ao ponto de partida (Produção), que no caso, é o que caracteriza a reciclagem, mas há os ciclos menores, onde os agentes do sistema econômico atuam em ciclos internos, como os consumidores secundários que podem compartilhar entre si os produtos, ou os consumidores primários, na condição de prestadores de serviços, que podem tentar

realizar esforços para manter a vida útil do bem utilizado, entre outros ciclos que podem surgir na cadeia entre seus agentes. Os ciclos citados neste parágrafo, são denominados Ciclos Técnicos por EMF (2015). Em comparativo com os Sistema de EC proposto por Pearce e Turner (1990), os ciclos técnicos são uma atualização da ideia de reciclagem, uma vez que incidem sobre todos agentes do sistema, ao passo que a reciclagem, no modelo de Pearce e Turner (1990), sempre volta ao “ponto de partida” da produção.

EMF (2015) também destaca os ciclos biológicos, apontando que “os produtos são projetados para ser consumidos ou metabolizados pela economia e regenerar novos valores nos recursos”. Portanto, os sistemas circulares estimulam a decomposição natural do capital natural, pois dessa forma, a biosfera poderá transformar estes resíduos em outra matéria-prima. Em comparativo com os Sistema de EC proposto por Pearce e Turner (1990), os ciclos biológicos são o ponto onde o ambiente é tratado como dissipador de resíduos e aqui, a ideia é a mesma: liberar o resíduo de capital natural para a natureza, de forma saudável, para que a própria transforme em nova matéria-prima para novos ciclos.

c) Princípio 3 - Estimular a efetividade do sistema revelando e excluindo as externalidades negativas desde o princípio

O conceito de efetividade alia os conceitos de eficiência, um processo bem executado no que se propõe, e eficácia, atingimento do resultado idealizado; por conseguinte, efetividade é o atingimento do resultado através de um processo bem executado.

Um sistema de EC efetivo, assim, é um sistema que faz o que se propõe e que leva esses efeitos ao longo prazo, neste caso, gerando maior qualidade de vida para a população e a redução de danos e erros aos ciclos internos.

Além desta efetividade, o Princípio 3 visa excluir as externalidades negativas desde o princípio, o que significa que este princípio se preocupa na gestão dos desperdícios e resíduos advindos dos ciclos; evitar o desperdício de água, de insumos, gerir os processos produtivos para extinguir os efeitos da contaminação do solo e do ar são, portanto, a visão deste princípio.

Em suma, o Princípio 1 serve como um norte ideal da ideia da EC, a preservação do capital natural em primeiro lugar; a partir daí o Princípio 2 já traz a EC como um conjunto de processos sistêmicos e interligados que possuem diversas

oportunidade de otimização dos recursos advindos do capital natural nas relações entre os agentes participantes; por fim, o Princípio 3, sendo regido pela Segunda Lei da Termodinâmica, indica que para os sistemas serem efetivos, é necessária uma boa gestão dos resíduos (que não conseguem voltar para os ciclos) de forma a minimizar as perdas e as variáveis exógenas negativas.

Para EMF (2015), aplicar esses princípios significa criar uma economia que seja restaurativa e regeneradora, que preserve os ecossistemas e aumente seu retorno ao longo do tempo, que crie prosperidade e que estimule o crescimento capturando mais valor da infraestrutura e dos produtos existentes.

2.1.5 Estrutura ReSOLVE

A EMF, no seu trabalho “*Growth Within*” (2015), propôs uma tradução dos princípios citados na subseção anterior, em 6 “ações de negócios”: Regenerar, Compartilhar, Otimizar, Ciclar, Virtualizar e Trocar. Estas 6 ações em conjunto, formam a que foi denominada Estrutura ReSOLVE (sigla, em inglês, para *regenerate, share, optimize, loop, virtualize and exchange*, as 6 ações supracitadas).

De acordo com EMF (2015), “A estrutura ReSOLVE proporciona a empresas e governos uma ferramenta para a geração de estratégias circulares e iniciativas voltadas para o crescimento”.

A seguir, será explicada cada uma das 6 ações e como elas contribuem para a EC:

a) Regenerar;

Esta primeira ação está preocupada diretamente com os ecossistemas, por isso, sugere que a força dos ecossistemas seja restaurada através da correta devolução dos resíduos do biológicos à biosfera.

Com esta ação, também vem uma indicação de utilizar recursos renováveis como insumos para matrizes energéticas entre outros produtos (por exemplo o uso de materiais biodegradáveis para substituir o plástico), sempre respeitando o princípio da correta devolução dos resíduos naturais ao meio ambiente.

b) Compartilhar;

Esta ação já propõe que os consumidores compartilhem produtos ou serviços entre si, além de incentivar o uso de produtos de segunda mão e investindo em manutenções preventivas, objetivando um maior tempo de duração dos materiais no ciclo.

Atualmente é possível perceber um movimento inovador no mundo com a disseminação de aplicativos de compartilhamentos de automóveis e residências; tais aplicativos, contemplam esta ação da ReSOLVE.

c) Otimizar;

Se a ação anterior focava nos consumidores, esta foca no processo produtivo em si, propondo que estes processos sejam otimizados aumentando sua performance e eficiência, o que cortaria desperdícios de recursos como tempo e materiais.

Esta ação está consoante com as teorias de qualidade na produção como o Toyotismo¹⁰, o que traz a questão da qualidade para a discussão da EC.

d) Ciclar;

Este ponto chama a atenção para a visão da EC a partir de seus ciclos; ele recomenda que os materiais não renováveis permaneçam o máximo de tempo possível dentro do ciclo, seja reutilizando, remanufaturando ou reciclando, ao passo que para os materiais renováveis, o estudo sugere que seja utilizada digestão anaeróbia¹¹ para tratar seus resíduos e, também, que sejam extraídas substâncias bioquímicas dos resíduos orgânicos (ELLEN MCARTHUR FOUNDATION, 2015).

e) Virtualizar;

Esta ação propõe uma desmaterialização, ou seja, transferir o que for possível do mundo real para o virtual.

¹⁰ Conforme descrito por Wood Jr (1992), o sistema de produção da Toyota proposta por Eiji Toyoda e Taiichi Ohno, conhecido como "Toyotismo", consistiu em otimizar a linha de produção da fábrica de forma a tornar a produção mais flexível e menos custosa, reduzindo estoques intermediários e focando na eliminação de erros.

¹¹ Digestão Anaeróbia é um processo realizado por microrganismos onde digerem matéria orgânica na ausência de oxigênio.

Além de ceder ao uso e dar espaço para as novas tecnologias em ascensão, esta ação gera um impacto direto na redução do consumo de certos materiais com CDs, papéis, etc.

f) Trocar;

A troca aqui se dá pelo uso de novos materiais, mais avançados e duradouros, ao invés dos materiais convencionais. Além da troca de materiais, há também um apelo para a troca de produtos e serviços convencionais para os que utilizam tecnologia mais moderna projetada para se encaixar na filosofia da EC, como os carros elétricos.

Ao analisar a Estrutura ReSOLVE, é possível perceber que ela abre espaço para algumas oportunidades de mercado e que suas ações visam, diretamente, na redução de desperdícios (tanto de dinheiro, quanto de materiais), o que se mostra uma interessante aliada para empresas e governos que buscam crescer de forma sustentável e não agressiva ao meio ambiente.

2.2 Suinocultura

2.2.1 Histórico da Suinocultura (No Brasil e no Mundo)

De acordo com Faganello (2016), os registros arqueológicos do suíno doméstico mais antigos são de 9.000 A.C., encontrados na região do Mediterrâneo onde se localiza a Grécia e a Turquia; a datação destes achados arqueológicos remete ao que se conhece por Período Neolítico (entre 10.000 AC e 5.000 AC), onde os seres humanos começaram a domesticar animais.

Ainda segundo Faganello (2016), o suíno doméstico, durante muitos anos, conservou as características de espécies primitivas, contudo, o animal foi evoluindo e se adaptando conforme o aperfeiçoamento da suinocultura, algumas das mudanças foram a redução do corpo, cabeça focinho e dentes.

Os suínos são animais que possuem registros em muitas das grandes civilizações antigas como: China antiga, Antigo Egito, Grécia Antiga, Império Romano, Idade Média, entre outras.

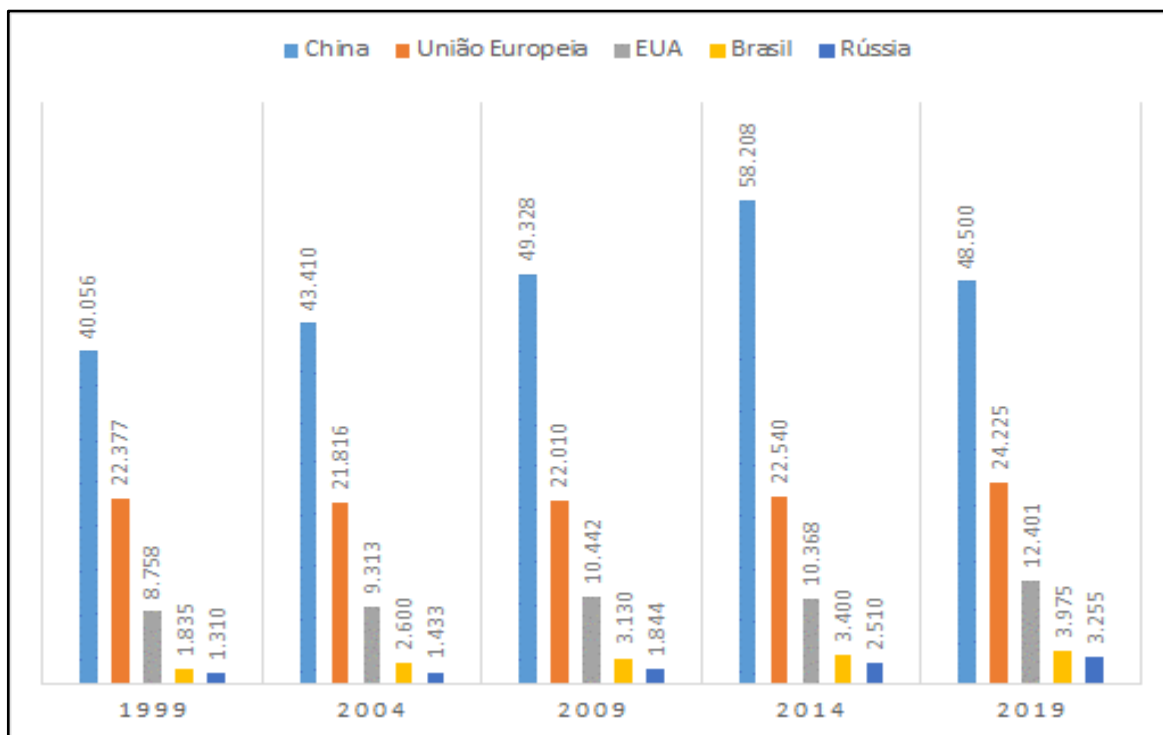
No Brasil, os primeiros suínos foram trazidos pelo navegador Martim Afonso de Souza, em 1532, na vila de São Vicente, atual litoral paulista (SEBRAE, 2008). Como os suínos não eram espécies presentes na fauna brasileira na época, as espécies trazidas pelos portugueses eram espécies comuns a eles, como as ibéricas e asiáticas, e acabaram se adaptando bem ao clima (FAGANELLO, 2016). Com o passar dos anos, novas espécies nacionais iam surgindo naturalmente e passaram a ser maioria na cultura brasileira, pois eram mais resistentes a doenças e mais adaptáveis, apesar de serem mais rústicos; este panorama da suinocultura, que ainda era caracterizada por uma produção extensiva, permaneceu até o início do século XX, quando foram importadas novas espécies (FAGANELLO, 2016).

2.2.2 Panorama da Suinocultura

Nas últimas décadas, a produção de suínos passou por grandes mudanças e evoluções que visavam angariar maiores retornos na produção e menores custos. (SEBRAE, 2008).

Atualmente, os maiores produtores e consumidores de carne suína são China, União Europeia e EUA, respectivamente; o Brasil aparece no top 5 de produtores e consumidores mundiais, o que configura como uma das grandes forças no mercado desta *commodity*.

Figura 4 - Gráfico da Produção Anual de Carne Suína por País (em mil tons)

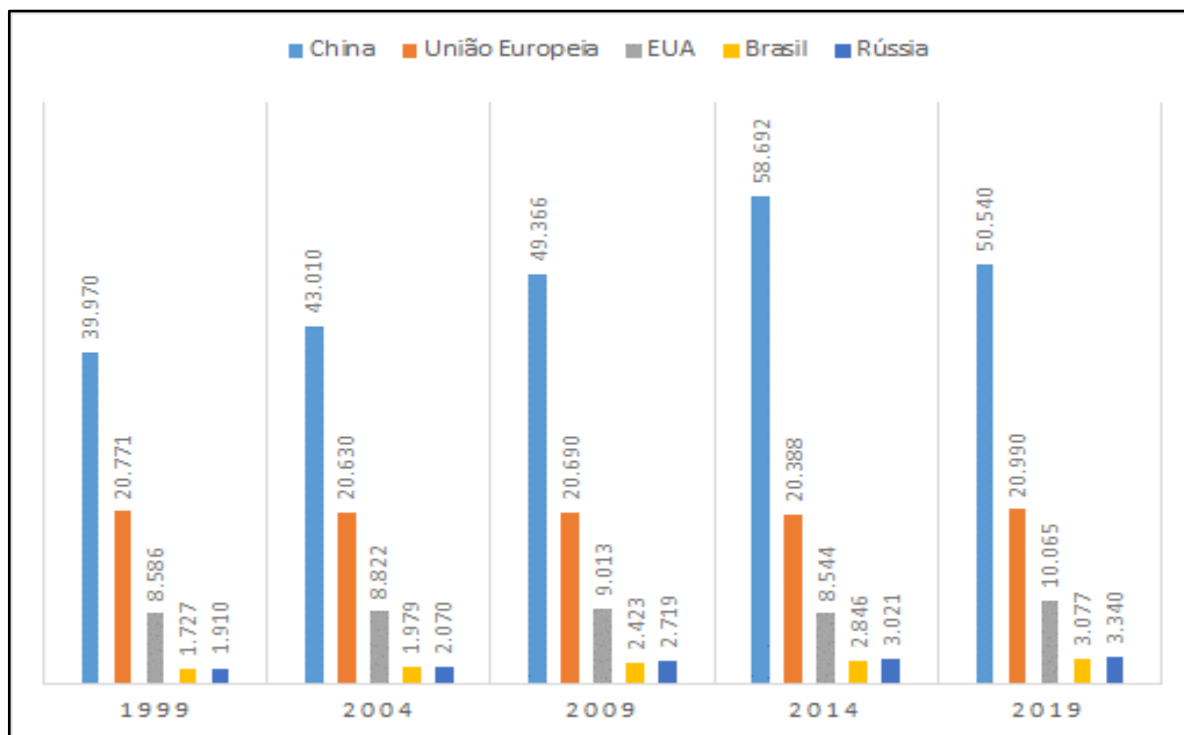


Fonte: Departamento de Agricultura dos EUA (USDA, sigla em inglês) (2019)

A partir dos dados expostos na Figura 4, é possível perceber que houve um aumento na produção de carne suína nos últimos 20 anos. O Brasil, por exemplo, saltou de uma produção de 1835 milhares de toneladas em 1999, para uma produção de 3975 em 2019; isso pode se creditar, também, ao desenvolvimento das práticas de suinocultura no país.

Outro ponto que chama a atenção é a variedade de climas e regiões dos países que estão entre os 10 maiores produtores, o que induz a crer que a suinocultura possui a boa adaptabilidade como característica.

Figura 5 - Gráfico do Consumo Anual de Carne Suína por País (em mil tons)

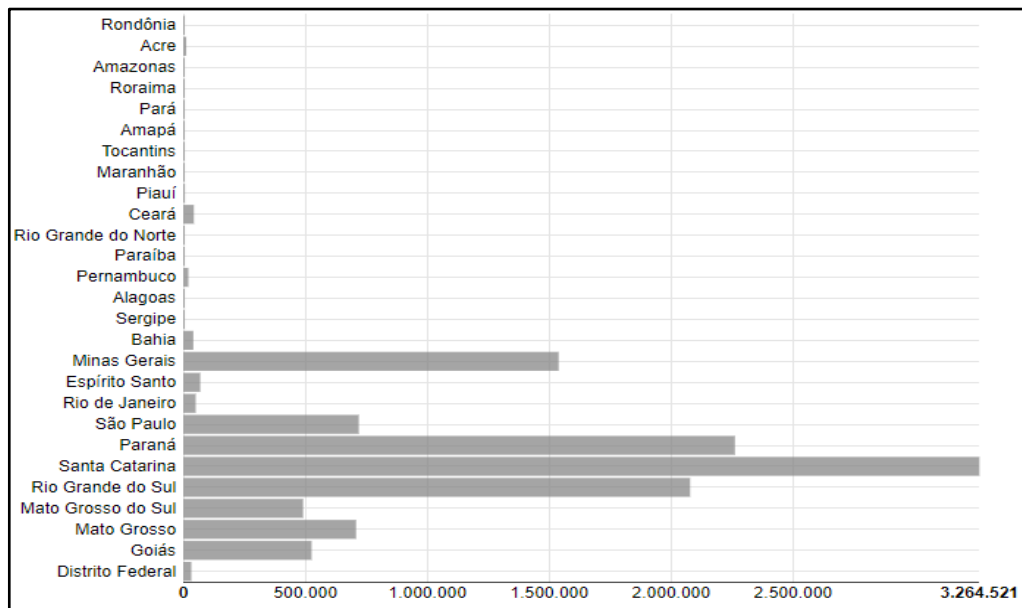


Fonte: USDA (2019)

A partir dos dados da Figura 5, que apresenta os maiores consumidores mundiais de carne suína, é possível perceber que praticamente os mesmos países que estão no Gráfico 1 também estão presentes como grandes consumidores.

Trazendo para a realidade mais específica do Brasil, a região Sul é a maior produtora do país, além de ser uma das mais desenvolvidas tecnologicamente para a criação de suínos, pois foi aonde começaram as primeiras iniciativas da Embrapa para a pesquisa voltada ao desenvolvimento na suinocultura, destacando a Embrapa Suínos e Aves, criada em Concórdia-SC, em 1975, e destacando a Associação Brasileira de Criadores de Suínos (ABSC), criada em Estrela-RS, em 1955. (ABCS, 2015).

Figura 6 - Gráfico de Suínos Abatidos no Brasileiro no 4ºT de 2019 (em cabeças)



Fonte: SIDRA - IBGE (2020)

Pela Figura 6, é possível confirmar que a maior parte da produção nacional de carne suína, encontra-se na região sul do país; lá, é onde algumas das maiores empresas deste mercado começaram, como: a Perdigão, criada em 1934 na cidade de Videira-SC; a Sadia, criada em 1944 na cidade de Concórdia; a Seara, criada em 1956 na cidade de Seara-SC; e a Aurora, criada em 1968 na cidade de Chapecó (ABCS, 2015).

2.2.3 A Cadeia Produtiva da Produção de Suínos

De acordo com Batalha (2007), cadeia produtiva é a soma de todas as etapas, tanto de produção quanto comercialização, ocorridas para transformar uma ou mais matérias-primas no produto final que chega ao consumidor.

Assim, a cadeia produtiva é formada por etapas e cada etapa possui agentes responsáveis por elas; de acordo com Castro Júnior, a cadeia produtiva é derivada da divisão do trabalho e necessita de uma boa integração e interdependência entre os agentes para que o produto final possua uma boa qualidade, tudo isso, em um processo de inserção e transformação dos insumos dentro da cadeia.

De acordo com SEBRAE (2008), é possível dividir os agentes da cadeia de produção da suinocultura em 3 grupos principais: os da produção primária, os de insumos e serviços, os de processamento.

O grupo dos agentes da produção primária são os agentes dedicados à produção suína, desde o nascimento até o animal estar pronto para o abate, respaldados por contratos que fecham com as indústrias de abate. Neste grupo, também é possível incluir os agentes que trabalham nas Unidades Produtoras de Leitão (UPL).

O grupo dos agentes de insumos e serviços é onde se encontram os agentes que atuam na otimização da produção de suínos oferecendo insumos e serviços de qualidade no decorrer da cadeia para que os produtores obtenham os melhores resultados possíveis; neste grupo, é possível destacar a indústria de rações e de melhoramento genéticos (SEBRAE, 2008).

Por fim, o grupo dos agentes de processamento é são os agentes responsáveis pelo abate e pelo processamento dos produtos derivados do animal; por estarem no final da cadeia produtiva, estes agentes dependem dos fornecedores primários para que o produto final possua uma alta qualidade (SEBRAE, 2008), isso até reforça a cultura de estabelecimentos de contratos entre os agentes da cadeia produtiva, pois assegura um fornecimento de qualidade.

A Figura 7 ilustra um pouco como funciona a relação dos agentes da Cadeia Produtiva de suínos, na fase de produção.

Figura 7 - Relação dos Agentes da Cadeia Produtiva na Fase de Produção



Fonte: SEBRAE (2008)

Até o momento, nos referimos aos agentes da cadeia, vamos agora tratar sobre a cadeia em si.

De acordo com ABCS (2015), no Brasil, existem vários sistemas de produção da suinocultura, uma vez que as peculiaridades locais, ofertas de insumos, perfis das indústrias e o tamanho da propriedade podem afetar e ditar como será a produção

naquele local. Contudo, de forma geral, a produção de suínos segue conforme representado na Figura 8.

Figura 8 - Cadeia Produtiva da Suinocultura



Fonte: SEBRAE (2008)

Cada elo do sistema representado na Figura 8, corresponde a um subsistema onde ocorrem diversos processos:

- O subsistema de fornecedores de insumos e serviços, fornecem os insumos básicos para que a produção possa ser realizada no padrão desejado;
- O subsistema do suinocultor é onde ocorre a produção dos suínos, podendo ser integradas ou independente (realizadas por um agente apenas, costumeiramente pessoa física) ou cooperadas (realizadas por diversos agentes, que juntos formam uma cooperativa);
- O subsistema da agroindústria de processamento é onde ocorre o abate e a utilização do suíno como matéria prima para diversos produtos;
- O subsistema das empresas de comércio é onde ocorre a venda dos produtos derivados de suínos, podendo ser atacados, varejista, exportadores;
- E por fim, o subsistema do consumidor final, que é onde residem os consumidores finais responsáveis pela aquisição e consumo dos produtos gerados através da cadeia produtiva.

2.2.4 Questões Ambientais na Produção de Suínos

Finalmente, uma questão relevante a se tratar é sobre o aspecto ambiental da produção de suínos. A Tabela 1 expõe a quantidade diária de dejetos que um suíno produz, de acordo com Oliveira (1993).

Tabela 1 - Quantidade Diária de Dejetos Suínos

CATEGORIA DE SUÍNOS	ESTERCO (kg)	ESTERCO+URINA (kg)	DEJETOS LÍQUIDOS (l)
Leitão Desmamado	0,35	0,95	1,4
25 a 100kg	2,3	4,9	7
Porcas em gestação	3,6	11	16
Porcas em lactação	6,4	18	27

Fonte: Oliveira (1993)

A partir da visualização da Tabela 1, é possível refletir que para uma pequena propriedade rural, voltada apenas à subsistência, com poucos animais estas quantidades de dejetos não representam muitos riscos, e este era o panorama do Brasil até meados da década de 1970 (ITO; GUIMARÃES; AMARAL, 2016); contudo, a partir da modernização da suinocultura e da produção intensiva e em grande escala, estes dejetos se tornam questões relevantes, pois o manejo começou a ser utilizado de forma líquida, o que dificultou o descarte, que precisa ser adequado, uma vez que o manejo e descarte inadequados dos dejetos pode provocar danos ambientais sérios na água, terra e ar (ITO; GUIMARÃES; AMARAL, 2016).

O impacto na água pode ser através da presença de microrganismos patogênicos oriundos das fezes dos suínos, que trazem diversos malefícios à saúde humana e animal, como leptospirose, disenteria, entre outras doenças.

O impacto no solo, se dá através de possíveis infiltrações de nitrogênio (N) e fósforo (P), presentes nos dejetos suínos, na terra, gerando danos às plantações e à flora presente no local contaminado, além de uma possível infecção do lençol freático.

O impacto no ar ocorre através do mau cheiro exalado pelos dejetos suínos, que pode levar a irritações na pele, nos olhos e no olfato caso em contato com os gases; além disso, de acordo com Ito, Guimarães e Amaral (2016), a produção de suínos também gera os gases NH₄ (amônio), N₂O (óxido nitroso) e N₂ (gás nitrogênio), que são agentes que favorecem o efeito estufa.

Além das contaminações, está a questão do uso da água na produção, que é um insumo necessário, porém se negligenciado, pode se tornar escasso, tanto para a produção quanto para a região onde a produção se localiza, tendo em vista os altos volumes de água demandados.

De acordo com Ito, Guimarães e Amaral (2016), “um dos maiores desafios da suinocultura brasileira é como fazer o melhor aproveitamento econômico dos dejetos

da suinocultura”, e ainda segundo o mesmo autor, duas das soluções tecnológicas mais utilizadas para atender este desafio é a compostagem e o uso de biodigestores.

A compostagem, basicamente, é um processo onde os dejetos líquidos são transformados em compostos orgânicos, através de uma oxidação biológica aeróbica, que gera gás carbônico, calor e o resíduo orgânico (ITO; GUIMARÃES; AMARAL, 2016). Em termos práticos, a compostagem consiste em misturar os dejetos suínos com palha, serragem ou lascas de madeira (ITO; GUIMARÃES; AMARAL, 2016).

Já os biodigestores são câmaras completamente fechadas, onde se deposita os dejetos com a finalidade de deixá-los decompondo para que produzam biogás (gás oriundo da decomposição) e biofertilizante (material orgânico resultante da decomposição, rico em carbono) (ITO; GUIMARÃES; AMARAL, 2016). O biogás pode ser queimado em caldeiras ou em motores para produzir energia e o biofertilizante, se apresenta como uma alternativa aos fertilizantes convencionais.

3 MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA

Neste capítulo, será apresentada a metodologia deste trabalho, bem como suas especificações e objetivos. De modo geral, nesta pesquisa ocorreu a realização de uma RSL com o intuito de levantar as práticas, tecnologias e estratégias que ocorrem no processo produtivo da suinocultura que se adequam à estrutura ReSOLVE, ferramenta da EC.

3.1 Tipo e descrição geral da pesquisa

Quanto à natureza, se classifica como pesquisa básica pois visa gerar novos conhecimentos sobre EC aplicado à suinocultura, área pouco explorada, sobretudo no âmbito nacional.

A linha de pesquisa da EC é recente, por isso tende ao tipo exploratório, uma vez que não há estudos sistematizados que conciliem diretamente estes dois temas.

A abordagem é quali-quantitativa, pois os dados, na revisão bibliográfica, são textuais e estatísticos, onde houve influência do contexto na relação das análises e os resultados buscaram trazer uma expansão da teoria, visto que não existem muito indicativos de ensaios sobre EC aplicada à suinocultura.

Quanto aos procedimentos técnicos, foi realizada uma RSL com o intuito de investigar o que já foi pesquisado no tema e aplicar as ferramentas de EC para análise dos resultados.

O recorte da pesquisa foi transversal, uma vez que os dados e observações foram extraídos em um momento específico do tempo, sem a necessidade de acompanhar uma evolução temporal.

3.2 Caracterização da organização, setor ou área

A área de interesse desta pesquisa é a suinocultura, tanto no Brasil quanto no mundo.

De acordo com dados da USDA, em 2019 a produção mundial de carne suína era de 108,5 milhões de toneladas, ao passo que a produção mundial de carne de frango era de 98,4 milhões de toneladas e a bovina era de 62,6 milhões de toneladas, se configurando como a carne mais produzida no mundo; além do fato de que, ainda segundo a USDA, em 2019 foram produzidas, aproximadamente, 1,1 bilhões de cabeças de suíno. No Brasil, em 2019, foram produzidas, aproximadamente, 4 milhões de toneladas e 42 milhões de cabeças de suíno, segundo os dados da USDA.

A partir do parágrafo anterior, é possível perceber que é uma atividade muito dinâmica e produtiva, mas é importante lembrar que os suínos geram quantidades razoáveis de dejetos diariamente. Segundo Oliveira (1993), a produção média diária de esterco+urina de um suíno é de 5,8 kg e a produção diária de dejetos líquidos é de 8,6l (reiterando que os dados podem variar pois dependem das condições de criação do animal); assim, realizando uma multiplicação básica com os dados do parágrafo anterior, diariamente são gerados 6,38 milhões de toneladas de esterco+urina e 9,46 bilhões de litros de dejetos líquidos de suínos no mundo inteiro.

3.3 Caracterização dos instrumentos de pesquisa

Para a RSL, foi realizada uma pesquisa na internet seguindo o protocolo de Cronin, Ryan e Coughlan (2008) com o intuito de identificar quais as práticas de suinocultura são as mais utilizadas no Brasil e no mundo. Após selecionar as principais práticas de suinocultura, foram realizadas duas análises dos trabalhos: uma quantitativa (análise estatística) e outra qualitativa (análise do discurso).

A RSL foi escolhida pois com esta técnica é possível incluir estudos de caráter práticos e teóricos, concomitantemente, além de abordagens tanto quali quanto quantitativas. Ainda sobre a RSL, de acordo com o trabalho original do protocolo de Cronin, Ryan e Coughlan (2008), é possível selecionar tanto artigo de revisão quanto artigo de pesquisa para compor a análise.

A análise estatística foi escolhida para que se possa realizar uma análise do rol dos artigos selecionados para que se possa observar alguns aspectos gerais, como o comparativo do ano de publicação, de suas abordagens metodológicas, entre outros aspectos quantitativos que serão obtidos.

Por fim, a análise do discurso foi escolhida para que possam ser analisados os argumentos dos trabalhos selecionados, com o intuito de atingir o objetivo geral deste trabalho; os argumentos serão classificados de acordo com a sua concordância de cada ponto da Estrutura ReSOLVE, que será a ferramenta utilizada nesta análise.

3.4 Procedimentos de coleta e de análise de dados

Existem quatro tipos de revisão da literatura: (1) revisão narrativa ou tradicional da literatura e, (2) revisão sistemática da literatura (CRONIN; RYAN; COUGHLAN, 2008); (3) revisão integrativa da literatura (WHITTEMORE; KNAFL, 2005) e, (4) revisão terciária da literatura.

A RSL se caracteriza por etapas bem definidas e criteriosamente estruturados no processo de busca e análise de informações sobre o assunto investigado, com foco em artigos empíricos. Já a revisão integrativa mantém o rigor da revisão sistemática e permite incluir artigos teóricos e empíricos para análise. Considerando que nesta pesquisa optou-se por manter artigos teóricos e empíricos, o procedimento se caracteriza como uma revisão integrativa da literatura, seguindo a rigidez do protocolo de Cronin, Ryan e Coughlan (2008), o qual será detalhado a seguir.

Neste trabalho, foi utilizado o protocolo de Cronin, Ryan & Coughlan (2008). De acordo com esse protocolo, no ato da revisão da literatura, são seguidos os seguintes procedimentos: (i) formular a pergunta de pesquisa; (ii) definir critérios de inclusão ou exclusão; (iii) selecionar e acessar a literatura; (iv) avaliar a qualidade da literatura incluída na avaliação; (v) analisar, sintetizar e divulgar os resultados (CRONIN; RYAN; COUGHLAN, 2008). Assim, apresentam-se a seguir os critérios utilizados neste ensaio.

a) Formular a Pergunta de Pesquisa:

Quais as práticas têm sido adotadas pela suinocultura no sentido de contribuir para o alinhamento com a EC?

b) Definir Critérios de Inclusão ou Exclusão:

As palavras-chaves, em português, procuradas foram: “Produção”, “Práticas”, “Estratégia”, “Sustentável”, “Gestão”, “Suínos”, “Suinocultura”; e as palavras-chave,

em inglês, procuradas foram: “*Production*”, “*Practices*”, “*Strategies*”, “*Sustainable*”, “*Management*”, “*Pig*”. As palavras “Suínos” e “Suinocultura”, para pesquisas em português, e “*Pig*” para pesquisas em inglês, foram mantidas nas buscas, sendo combinadas com as outras palavras-chave, indicadas anteriormente.

Foram utilizadas palavras-chaves em português e inglês para que sejam encontrados ensaios com o intuito de tanto fortalecer a amostra quanto de tentar realizar um comparativo com as práticas entre as diferentes regiões no mundo.

Foram utilizados os operadores booleanos “E”, para pesquisas em português, e “AND”, para as pesquisas em inglês, para conectar as palavras-chave.

A incidências das palavras-chave foi somente no título, com o intuito de selecionar literatura que esteja em harmonia com o tema e que seja específica o suficiente para evitar que muitos trabalhos desconexos ao tema sejam retornados.

O recorte temporal para os trabalhos buscados nos periódicos foi entre de 2014 a 2019, 6 anos completos, no intuito que retornasse os trabalhos mais atuais sobre o tema tratado nesta pesquisa.

Após o retorno da pesquisa com os artigos, foi realizada a leitura dos títulos e resumos para ver se os trabalhos se enquadravam na temática proposta. Foram aceitos apenas artigos publicados em periódicos classificados pelo sistema Qualis da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) com as notas A1, A2, B1 e B2 (atualmente classificados como A1, A2, A3 e A4, respectivamente) para que a base deste trabalho fosse formada apenas pelos ensaios mais bem avaliados pelo Qualis. Assim, não foram considerados artigos advindos de anais de congressos, teses, dissertações, textos jornalísticos e outras extratos abaixo do níveis estipulados anteriormente.

Foram utilizadas, para a pesquisa, bases de dados nacionais (BDN) e internacionais (BDI), sendo elas: Base de Dados de Pesquisa Agropecuária (BDN), *Google Acadêmico* (BDN e BDI); *Emerald Insight* (BDI); (v) *SciElo* (BDN e BDI); (vi) *ScienceDirect* (BDI).

c) Selecionar e Acessar a Literatura:

Em um primeiro momento, foram lidas apenas o título, o resumo e as palavras-chave da obra. Se estivessem de acordo, o artigo seria selecionado para leitura e completa.

d) Avaliar a Qualidade da Literatura Incluída na Avaliação:

Após os primeiros filtros, os trabalhos aprovados passaram para o segundo filtro, onde foram lidos, além do título e resumo, a introdução e as conclusões. Ao fim, se o trabalho inteiro estiver de acordo, ele entra na composição do rol de análise, ou caso contrário, é descartado.

Com o uso da técnica de Análise do Discurso, apoiada pelas ferramentas desenvolvidas por EMF (2015), os trabalhos foram agrupados em categorias em função da estrutura ReSOLVE, assim, seriam 6 categorias: Regenerar, Compartilhar (*Share*), Otimizar, Ciclar (*Loop*), Virtualizar, Trocar (*Exchange*). Os argumentos de cada categoria que estão de acordo com cada elemento da estrutura, para assim, realizar a análise.

e) Analisar, Sintetizar e Divulgar os Resultados:

Essa etapa compreendeu a análise detalhada e completa de cada trabalho, sendo necessária leitura na íntegra e a interpretação dos trabalhos publicados, para que fosse possível extrair as práticas relevantes de suinocultura alinhadas com a EC, o que acarretou na seção que discute os resultados desta RSL, os agrupando dentro das ferramentas de EC e tecendo comentários sobre as principais abordagens direcionadas ao tema.

O quadro 1 apresenta de forma resumida o protocolo de RSL adotado neste trabalho.

Quadro 1 - Protocolo da Revisão Sistemática

Etapas do Protocolo	Desenvolvimento
Formulação da Questão de Pesquisa	Quais práticas têm sido adotadas pela suinocultura que estão alinhadas com a com a EC?
Critérios de Inclusão e Exclusão	<p>As palavras-chaves, com incidência apenas no título, foram: "Produção", "Práticas", "Estratégia", "Sustentável", "Gestão", "Suínos", "Suinocultura"; "<i>Production</i>", "<i>Practices</i>", "<i>Strategies</i>", "<i>Sustainable</i>", "<i>Management</i>", "<i>Pig</i>".</p> <p>Operadores Booleanos: AND e E.</p> <p>O recorte de tempo entre 2014 e 2019.</p> <p>Aceitos apenas artigos completos, publicados em periódicos com Qualis A1, A2, B1 e B2.</p> <p>Foram utilizadas as bases de dados: Base de Dados de Pesquisa Agropecuária, <i>Google Acadêmico</i>, <i>Emerald Insight</i>, <i>SciElo</i>, <i>ScienceDirect</i>.</p>

Seleção e Acesso à Literatura	No primeiro filtro, foram lidas apenas o título, o resumo e as palavras-chave da obra. Se estiver de acordo com os critérios preestabelecidos, os trabalhos passam para o segundo filtro.
Avaliação da Qualidade da Literatura	No segundo filtro, foram lidos, além do título e resumo, a introdução e as conclusões. Ao fim, se o trabalho inteiro estiver de acordo, ele entra na composição do rol de análise, ou caso contrário, é descartado.
Análise e Síntese dos Resultados	Essa etapa compreendeu a análise detalhada e completa de cada trabalho, sendo necessária leitura na íntegra e a interpretação dos trabalhos publicados, para que fosse possível extrair as práticas relevantes de suinocultura. Esta análise está no capítulo 4 deste trabalho.

3.4.1 Análises Estatística e do Discurso

As Análises Estatística e do Discurso são as análises que serão realizadas com os artigos selecionados pela Revisão Sistemática de Literatura. Esta etapa virá logo após o procedimento de RSL definido na seção anterior.

A Análise Estatística consiste no seguinte método: Os artigos escolhidos são tabelados de acordo com suas informações gerais como: título, ano de publicação, tipo de pesquisa e metodologia utilizadas, periódico e qualis do periódico onde o artigo foi publicado, país onde o trabalho foi realizado; após essa tabulação, serão confeccionados gráficos a partir da contagem destas categorias levantadas; por fim, são tecidos comentários em relação a estes gráficos a fim de buscar compreender as informações ali dispostas.

A Análise do Discurso consiste no seguinte método: A ferramenta de agrupamento escolhida é a Estrutura ReSOLVE, proposta por EMF (2015), onde existem 6 categorias diferentes onde os argumentos são organizados; assim, cada um dos artigos é lido na íntegra e são recortados os principais argumentos qualitativos ali presentes; após este recorte, os argumentos são organizados de acordo com a categoria correspondente na Estrutura ReSOLVE já definida; após esta disposição, cada uma das categorias é analisada com o intuito de correlacionar os argumentos e os principais achados, a fim de atingir o objetivo geral deste ensaio.

3.4.2 Estrutura ReSOLVE por EMF (2015)

Conforme definido no Referencial Teórico deste trabalho, a Estrutura ReSOLVE foi proposta pela EMF, no trabalho “*Growth Within*” (2015), onde 6 “ações de negócios” (Regenerar, Compartilhar, Otimizar, Ciclar, Virtualizar e Trocar) formam a Estrutura ReSOLVE (sigla, em inglês, para *regenerate, share, optimize, loop, virtualize and exchange*).

A análise de conteúdo será pautada nesta estrutura, onde servirá de norte para a categorização da análise, uma vez que o intuito da pesquisa é enquadrar as principais práticas da suinocultura em cada uma das 6 ações da ReSOLVE, assim, justifica que as categorias da análise de conteúdo estejam consoantes com tais ações, ressaltando que uma prática pode fazer parte de 1 ou mais ações.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo, são apresentados os resultados e as análises próprias dos dados obtidos através das ferramentas metodológicas descritas no capítulo anterior.

Na primeira parte, estão expostos os dados retornados através das pesquisas obtidas pela RSL, ao passo que na segunda parte será explicitada a análise de conteúdo destes.

Na base de dados *Google Acadêmico*, em português, as pesquisas foram feitas utilizando as combinações "Produção E Suínos", "Produção E Suinocultura", "Práticas E Suínos", "Práticas E Suinocultura", "Gestão E Suínos", "Gestão E Suinocultura", "Estratégia E Suínos", "Estratégia E Suinocultura", "Sustentável E Suínos", "Sustentável E Suinocultura". Em inglês as combinações foram "*Production AND Pig*", "*Practices AND Pig*", "*Management AND Pig*", "*Strategies AND Pig*", "*Sustainable AND Pig*".

Na base de dados *Emerald Insight*, somente em inglês, as pesquisas foram feitas utilizando as combinações "*Production AND Pig*", "*Practices AND Pig*", "*Management AND Pig*", "*Strategies AND Pig*", "*Sustainable AND Pig*".

Na base de dados *SciELO*, em português, as pesquisas foram feitas utilizando as combinações "Produção E Suínos", "Produção E Suinocultura", "Práticas E Suínos", "Práticas E Suinocultura", "Gestão E Suínos", "Gestão E Suinocultura", "Estratégia E Suínos", "Estratégia E Suinocultura", "Sustentável E Suínos", "Sustentável E Suinocultura". Em inglês, as combinações foram "*Production AND Pig*", "*Practices AND Pig*", "*Management AND Pig*", "*Strategies AND Pig*", "*Sustainable AND Pig*".

Na base de dados *Science Direct*, somente em inglês, as pesquisas foram feitas utilizando as combinações "*Production AND Pig*", "*Practices AND Pig*", "*Management AND Pig*", "*Strategies AND Pig*", "*Sustainable AND Pig*".

A tabela 2 apresenta os resultados retornados destas pesquisas em português e a tabela 3 em inglês.

Tabela 2 - Resultados Retornados da Pesquisa em Português

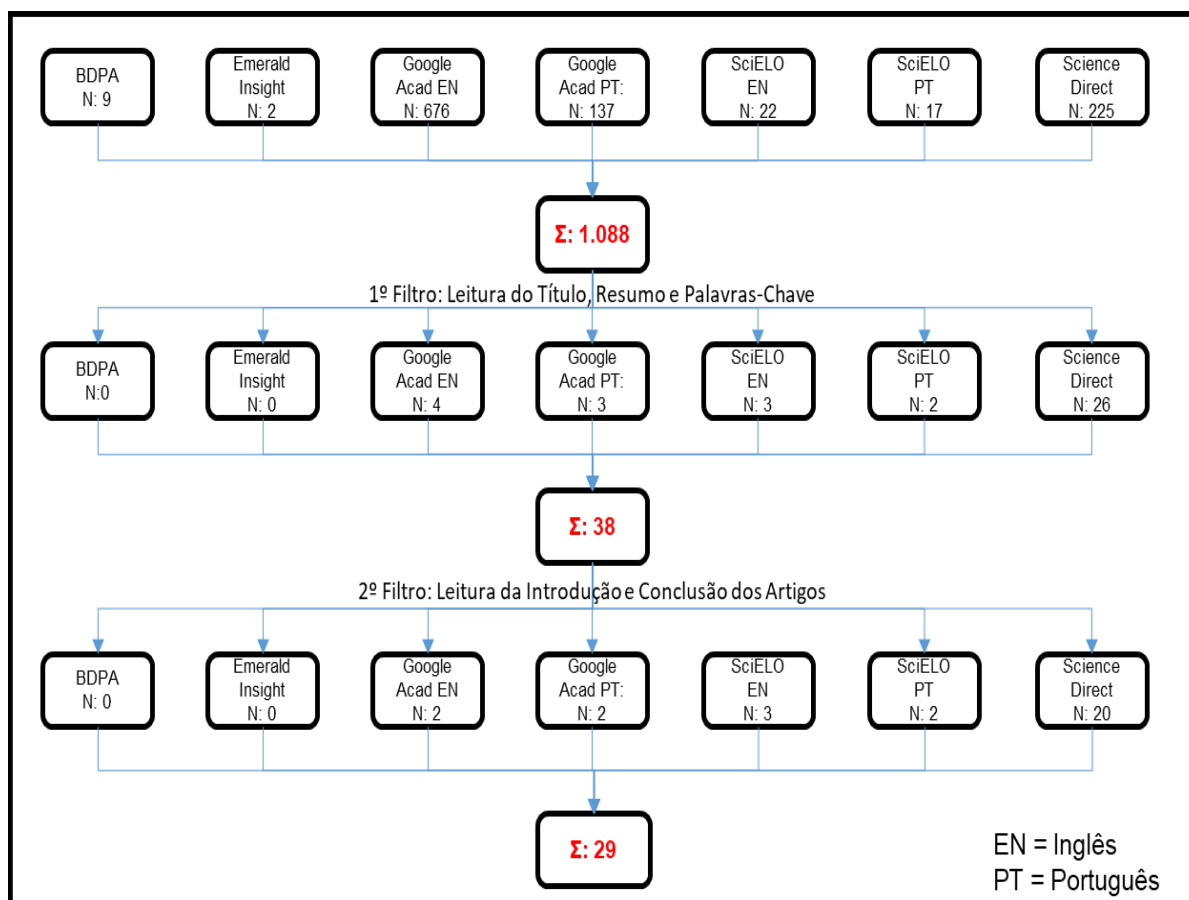
<i>Constructos</i>	<i>BDPA</i>	<i>GOOGLE ACADÊMICO</i>	<i>SCIELO</i>	<i>Total Geral</i>
<i>Produção E Suínos</i>	7	85	14	106
<i>Produção E Suinocultura</i>	1	29	0	30
<i>Práticas E Suínos</i>	0	3	1	4
<i>Práticas E Suinocultura</i>	0	1	0	1
<i>Estratégia E Suínos</i>	0	6	2	8
<i>Estratégia E Suinocultura</i>	0	0	0	0
<i>Sustentável E Suínos</i>	0	2	0	2
<i>Sustentável E Suinocultura</i>	0	2	0	2
<i>Gestão E Suínos</i>	0	5	0	5
<i>Gestão E Suinocultura</i>	1	4	0	5
<i>Total</i>	9	137	17	163

Tabela 3 - Resultados Retornados da Pesquisa em Inglês

<i>Constructos</i>	<i>EMERALD INSIGHT</i>	<i>GOOGLE ACADÊMICO</i>	<i>SCIELO</i>	<i>SCIENCE DIRECT</i>	<i>Total Geral</i>
<i>Production AND Pig</i>	1	449	14	149	613
<i>Practices AND Pig</i>	0	69	0	11	80
<i>Strategies AND Pig</i>	0	36	2	25	63
<i>Sustainable AND Pig</i>	0	14	1	12	27
<i>Management and Pig</i>	1	108	5	28	142
<i>Total</i>	2	676	22	225	925

Assim, rodando todos os construtos de pesquisa supracitados, foram retornados 1.088 ensaios, com uma taxa de repetição (artigos que aparecem em mais de uma base) de 5,79%, totalizando 69 trabalhos. Ficou evidenciado que o *Google Acadêmico* retornaram artigos que também apareceram na *SciElo* (25) e da *Science Direct* (44). Os trabalhos repetidos foram eliminados da análise no primeiro filtro, pois foi o momento onde foram percebidos.

Figura 9 - Passo a Passo da Triagem da RSL



Após a aplicação de todas as triagens, foram selecionados 29 artigos que atenderam plenamente aos critérios de seleção desta pesquisa, e que foram lidos na íntegra para apreciação da análise dos resultados deste trabalho. O Quadro 2 traz as informações, em ordem cronológica dos autores, ano, título do artigo, periódico publicado e seu respectivo qualis, e o objetivo de cada trabalho; e o Quadro 3 traz as informações dos autores, ano, título e objetivo geral de cada trabalho.

Quadro 2 – Artigos Selecionados (Dispostos em Ordem Cronológica)

Autores	Ano	Título	Periódico (Qualis)
BAI, Z. H.; MA, L.; QIN, W.; CHEN, Q.; OENEMA, O.; ZHANG, F. S.	2014	<i>Changes in Pig Production in China and Their Effects on Nitrogen and Phosphorus Use and Losses</i>	Environmental Science & Technology (A1)

Autores	Ano	Título	Periódico (Qualis)
LIJÓ, L.; GONZÁLEZ-GARCÍA, S.; BACENETTI, J.; FIALA, M.; FEIJOO, G.; LEMA, J. M.; MOREIRA, M. T.	2014	<i>Life Cycle Assessment of electricity production in Italy from anaerobic co-digestion of pig slurry and energy crops</i>	Renewable Energy (A1)
LOURENZI, C.R.; CERRETA, C.A.; BRUNETTO, G.; GIROTTO, E.; TIECHER, T.L.; VIEIRA, R.C.B.; CANCIAN, A.; FERREIRA, P.A.A.	2014	<i>Pig slurry and nutrient accumulation and dry matter and grain yield in various crops</i>	Revista Brasileira de Ciência do Solo (A2)
CONSONI, W.; CRISTANI J.; KLAUMANN, F.; ARRUDA, P.M.; ZIMMERMANN, A.T.; LORENZETTI, R.G.; DACOREGIO, T.M.; THALER NETO, A.; TRAVERSO, S.D.	2015	Análise produtiva e econômica de suínos criados nos sistemas wean-to-finish e convencional de produção	Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia (A2)
PHILIPPE, F.X.; NICKS, B.	2015	<i>Review on greenhouse gas emissions from pig houses: Production of carbon dioxide, methane and nitrous oxide by animals and manure</i>	Agriculture, Ecosystems & Environment (A1)
WANG, X.; DADOUMA, A.; CHEN, Y.; SUI, P.; GAO, W.; JIA, L.	2015	<i>Sustainability evaluation of the large-scale pig farming system in North China: an emergy analysis based on life cycle assessment</i>	Journal of Cleaner Production (A1)
WRIGHT, C.; ØSTERGÅRD, H.	2015	<i>Scales of renewability exemplified by a case study of three Danish pig production systems</i>	Ecological Modelling (A1)
CARDOSO, B.F.; OYAMADA, G.C.; SILVA, C.M.	2015	Produção, Tratamento e Uso dos Dejetos Suínos no Brasil	Desenvolvimento em Questão (B2)
GUTIERREZ, A.S.; ERAS, J.J.C.; BILLEN, P.; VANDECASTEELE, C.	2016	<i>Environmental assessment of pig production in Cienfuegos, Cuba: alternatives for manure management</i>	Journal of Cleaner Production (A1)
LABAJOVA, K.; HANSSON, H.; ASMILD, M.; GÖRANSSON, L.; LAGERKVIST, C.J.; NEIL, M.	2016	<i>Multidirectional analysis of technical efficiency for pig production systems: The case of Sweden</i>	LivestockScience (A2)
MCAULIFFE, G.A.; CHAPMAN, D.V.; SAGE, C.L.	2016	<i>A thematic review of life cycle assessment (LCA) applied to pig production</i>	Environmental Impact Assessment Review (A1)
PIRLO, G.; CARÈ, S.; DELLA CASA, G.; MARCHETTI, R.; PONZONI, G.; FAETI, V.; FANTIN, V.; MASONI, P.; BUTTOL, P.; ZERBINATTI, L.; FALCONI, F.	2016	<i>Environmental impact of heavy pig production in a sample of Italian farms. A cradle to farm-gate analysis</i>	Science of the Total Environment (A1)
WEI, S.; BAI, Z.H.; QIN, W.; XIA, L.J.; OENEMA, O.; JIANG, R.F.; MA, L.	2016	<i>Environmental, economic and social analysis of peri-urban pig production</i>	Journal of Cleaner Production (A1)

Autores	Ano	Título	Periódico (Qualis)
COCA, F.O.C.G.; XAVIER, C.A.N.; ANDRADE, W.R.; ARRUDA, L.D.O.; GONÇALVES, L.M.P.; KIEFER, C.; SANTOS, T.M.B.	2016	Produção de biogás com dejetos de suínos – efeito de energia líquida e ractopamina da dieta	Archivos de Zootecnia (B1)
BAVA, L.; ZUCALI, M.; SANDRUCCI, A.; TAMBURINI, A.	2017	<i>Environmental impact of the typical heavy pig production in Italy</i>	Journal of Cleaner Production (A1)
MCAULIFFE, G.A.; TAKAHASHI, T.; MOGENSEN, L.; HERMANSEN, J.E.; SAGE, C.L.; CHAPMAN, D.V.; LEE, M.R.F.	2017	<i>Environmental trade-offs of pig production systems under varied operational efficiencies</i>	Journal of Cleaner Production (A1)
MONTEIRO, A.N.T.R.; BERTOL, T.M.; KESSLER, A.M.	2017	<i>Applying precision feeding to improve the nitrogen efficiency of swine production: a review of possible practices and obstacles</i>	Ciência Rural (A2)
NOYA, I.; VILLANUEVA-REY, P.; GONZALEZ-GARCÍA, S.; FERNANDEZ, M.D.; RODRIGUEZ, M.R.; MOREIRA, M.T.	2017	<i>Life Cycle Assessment of pig production: A case study in Galicia</i>	Journal of Cleaner Production (A1)
SAEZ, J.A.; CLEMENTE, R.; BUSTAMANTE, M.A.; YANEZ, D.; BERNAL, M.P.	2017	<i>Evaluation of the slurry management strategy and the integration of the composting technology in a pig farm – Agronomical and environmental implications</i>	Journal of Environmental Management (A1)
SILVA, C. A.; AGOSTINI, P.S.; DIAS, C.P.; CALLEGARI, M.A.; SANTOS, R.K.S.; NOVAIS, A.K.; PIEROZAN, C.R.; GASÓ, J.G.	2017	<i>Characterization and influence of production factors on growing and finishing pig farms in Brazilian cooperatives</i>	Revista Brasileira de Zootecnia (A2)
BORGES, D.S., AGOSTINI, P.S., PIEROZAN, C.R., DIAS, C.P., CALLEGARI, M.A., NOVAIS, A.K., SANTOS, R.K.S, PEREIRA JUNIOR, M., ALVES, J.B., GASA, J., SILVA, C.A.	2018	Caracterização dos fatores de produção e uso de modelos matemáticos para estimar sua influência sobre o consumo diário de ração e a conversão alimentar de suínos nas fases de crescimento e terminação	Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia (A2)
JACKSON, P.; GUY, J. H.; STURM, B.; BULL, S.; EDWARDS, S.A.	2018	<i>An innovative concept building design incorporating passive technology to improve resource efficiency and welfare of finishing pigs</i>	Biosystems Engineering (A1)
Ji, C.; JIA, F.; XU, X.	2018	<i>Agricultural co-operative sustainability: Evidence from four Chinese pig production co-operatives</i>	Journal of Cleaner Production (A1)

Autores	Ano	Título	Periódico (Qualis)
MAKARA, A.; KOWALSKI, Z.	2018	<i>Selection of pig manure management strategies: Case study of Polish farms</i>	Journal of Cleaner Production (A1)
YUAN, Z.; PAN, X.; CHEN, T.; LIU, X.; ZHANG, Y.; JIANG, S.; SHENG, H.; ZHANG, L.	2018	<i>Evaluating environmental impacts of pig slurry treatment technologies with a life-cycle perspective</i>	Journal of Cleaner Production (A1)
JI, C.; JIN, S.; WANG, H.; YE, C.	2019	<i>Estimating effects of cooperative membership on farmers' safe production behaviors: Evidence from pig sector in China</i>	Food Policy (A1)
MAKARA, A.; KOWALSKI, Z.; LELEK, L.; KULCZYCKA, J.	2019	<i>Comparative analyses of pig farming management systems using the Life Cycle Assessment method</i>	Journal of Cleaner Production (A1)
MONTEIRO, A.N.T.R.; WILFART, A.; UTZERI, V.J.; LUKAC, N.B.; TOMAZIN, U.; COSTA, L.N.; CANDEK-POTOKAR, M.; FONTANESI, L.; GARCIA-LAUNAY, F.	2019	<i>Environmental impacts of pig production systems using European local breeds: The contribution of carbon sequestration and emissions from grazing</i>	Journal of Cleaner Production (A1)
ZHUO, N.; JI, C.	2019	<i>Toward Livestock Supply Chain Sustainability: A Case Study on Supply Chain Coordination and Sustainable Development in the Pig Sector in China</i>	International Journal of Environmental Research and Public Health (A1)

Quadro 3 – Artigos Selecionados com Objetivo Geral

Autores	Ano	Título	Objetivo Geral (traduzido do inglês)
BAI, Z. H.; MA, L.; QIN, W.; CHEN, Q.; OENEMA, O.; ZHANG, F. S.	2014	<i>Changes in Pig Production in China and Their Effects on Nitrogen and Phosphorus Use and Losses</i>	Fornecer um relato detalhado das mudanças na produção de suínos - uso e perdas totais de Nitrogênio e Fósforo em toda a cadeia de produção de suínos durante o período de 1960 a 2010 - por meio de modelagem de simulação e uso de dados de estatísticas nacionais pesquisas.
LIJÓ, L.; GONZÁLEZ-GARCÍA, S.; BACENETTI, J.; FIALA, M.; FEIJOO, G.; LEMA, J. M.; MOREIRA, M. T.	2014	<i>Life Cycle Assessment of electricity production in Italy from anaerobic co-digestion of pig slurry and energy crops</i>	Avaliar as consequências ambientais e os requisitos de energia de um sistema de produção de biogás e sua posterior conversão em bioenergia por meio da metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV)
LOURENZI, C.R.; CERRETA, C.A.; BRUNETTO, G.; GIROTTO, E.; TIECHER, T.L.; VIEIRA, R.C.B.; CANCIAN, A.; FERREIRA, P.A.A.	2014	<i>Pig slurry and nutrient accumulation and dry matter and grain yield in various crops</i>	Avaliar como as doses de dejetos líquidos suínos, aplicadas ao longo de alguns anos, podem impactar a produção de grãos, de matéria seca e o acúmulo de nutrientes em culturas de grãos comerciais e em plantas de cobertura do solo

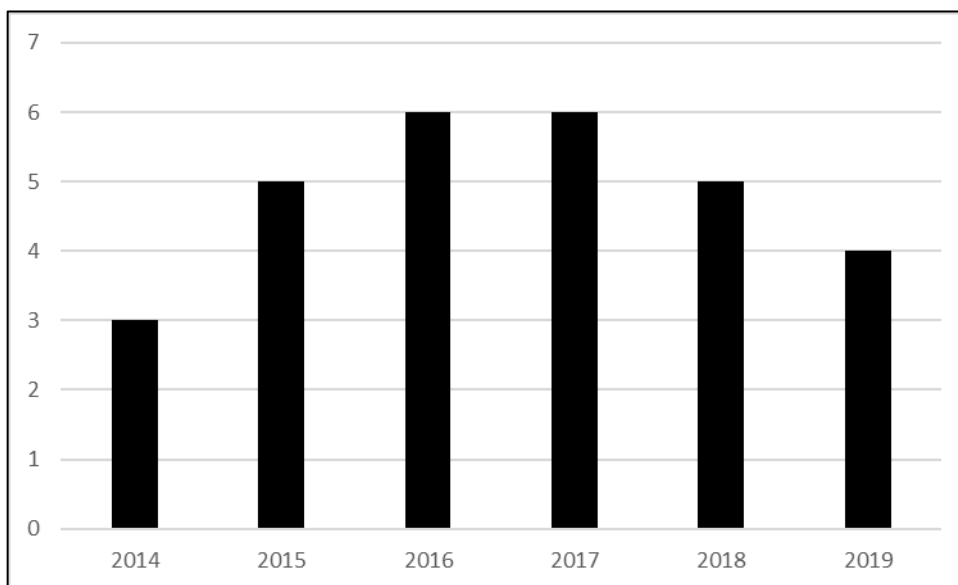
Autores	Ano	Título	Objetivo Geral (traduzido do inglês)
CONSONI, W.; CRISTANI J.; KLAUMANN, F.; ARRUDA, P.M.; ZIMMERMANN, A.T.; LORENZETTI, R.G.; DACOREGIO, T.M.; THALER NETO, A.; TRAVERSO, S.D.	2015	Análise produtiva e econômica de suínos criados nos sistemas <i>wean-to-finish</i> e convencional de produção	Avaliar os comportamentos produtivo e econômico de suínos alojados no sistema <i>Wean-to-Finish</i> em comparação ao sistema convencional de produção (CC)
PHILIPPE, F.X.; NICKS, B.	2015	<i>Review on greenhouse gas emissions from pig houses: Production of carbon dioxide, methane and nitrous oxide by animals and manure</i>	Estudar os fatores que influenciam os níveis de produção de dióxido de carbono (CO ₂), metano (CH ₄) e óxido nitroso (N ₂ O) por animais e adubo no nível da suinocultura.
WANG, X.; DADOUMA, A.; CHEN, Y.; SUI, P.; GAO, W.; JIA, L.	2015	<i>Sustainability evaluation of the large-scale pig farming system in North China: an emergy analysis based on life cycle assessment</i>	introduzir o cálculo do impacto ambiental da Análise do Ciclo de Vida na Avaliação Emergente (EME) para refletir o impacto na sustentabilidade dos sistemas de produção pecuária devido a produtos nocivos.
WRIGHT, C.; ØSTERGÅRD, H.	2015	<i>Scales of renewability exemplified by a case study of three Danish pig production systems</i>	O objetivo deste artigo é desenvolver e aplicar uma divisão dependente da escala dos fluxos de entrada, a fim de poder entender e avaliar diferentes estratégias para o uso de recursos renováveis e não renováveis, bem como recursos locais e globais.
CARDOSO, B.F.; OYAMADA, G.C.; SILVA, C.M.	2015	Produção, Tratamento e Uso dos Dejetos Suínos no Brasil	O objetivo deste artigo é descrever os principais problemas ambientais que podem ser causados pelos dejetos suínos e as mais importantes formas de tratamento destes dejetos, destacando as mais adotadas no Brasil
GUTIERREZ, A.S.; ERAS, J.J.C.; BILLEN, P.; VANDECASTEELE, C.	2016	<i>Environmental assessment of pig production in Cienfuegos, Cuba: alternatives for manure management</i>	Este estudo tem como objetivo quantificar os principais impactos ao longo de todo o ciclo de vida associados à produção de suínos na província de Cienfuegos, Cuba.
LABAJOVA, K.; HANSSON, H.; ASMILD, M.; GÖRANSSON, L.; LAGERKVIST, C.J.; NEIL, M.	2016	<i>Multidirectional analysis of technical efficiency for pig production systems: The case of Sweden</i>	Calcular os índices de eficiência técnica para cada entrada e saída usando análise de eficiência de direção múltipla e examinada a relação entre "Características específicas da fazenda" e insumos e eficiências técnicas por tipo de produção.
MCAULIFFE, G.A.; CHAPMAN, D.V.; SAGE, C.L.	2016	<i>A thematic review of life cycle assessment (LCA) applied to pig production</i>	Fornecer uma revisão cronológica das Análises do Ciclo de Vida de produção de suínos de última geração sob três temas: produção de ração; criação de gado para todo o sistema; e gestão de resíduos.
PIRLO, G.; CARÈ, S.; DELLA CASA, G.; MARCHETTI, R.; PONZONI, G.; FAETI, V.; FANTIN, V.; MASONI, P.; BUTTOL, P.; ZERBINATTI, L.; FALCONI, F.	2016	<i>Environmental impact of heavy pig production in a sample of Italian farms. A cradle to farm-gate analysis</i>	Analisar os possíveis impactos ambientais da produção de suínos pesados.
WEI, S.; BAI, Z.H.; QIN, W.; XIA, L.J.; OENEMA, O.; JIANG, R.F.; MA, L.	2016	<i>Environmental, economic and social analysis of peri-urban pig production</i>	Aumentar a compreensão do desempenho ambiental, econômico e social das fazendas de suínos na área periurbana de Pequim, com base em dados e informações empíricas.

Autores	Ano	Título	Objetivo Geral (traduzido do inglês)
COCA, F.O.C.G.; XAVIER, C.A.N.; ANDRADE, W.R.; ARRUDA, L.D.O.; GONÇALVES, L.M.P.; KIEFER, C.; SANTOS, T.M.B.	2016	Produção de biogás com dejetos de suínos – efeito de energia líquida e ractopamina da dieta	Avaliar os potenciais de produção de biogás de dejetos de suínos alimentados com dietas com diferentes níveis de energia líquida e ractopamina
BAVA, L.; ZUCALI, M.; SANDRUCCI, A.; TAMBURINI, A.	2017	<i>Environmental impact of the typical heavy pig production in Italy</i>	O objetivo do estudo foi fornecer uma primeira avaliação dos potenciais de impacto ambiental da produção de suínos pesados na Itália por meio de uma abordagem de Avaliação do Ciclo de Vida
MCAULIFFE, G.A.; TAKAHASHI, T.; MOGENSEN, L.; HERMANSEN, J.E.; SAGE, C.L.; CHAPMAN, D.V.; LEE, M.R.F.	2017	<i>Environmental trade-offs of pig production systems under varied operational efficiencies</i>	Examinar os impactos ambientais do ciclo de vida de fazendas representativas de suínos que operam sob diferentes eficiências de produção
MONTEIRO, A.N.T.R.; BERTOL, T.M.; KESSLER, A.M.	2017	<i>Applying precision feeding to improve the nitrogen efficiency of swine production: a review of possible practices and obstacles</i>	Avaliar os modelos utilizados para estimar as necessidades nutricionais e os métodos de formulação da dieta, bem como discutir as novas abordagens na nutrição e alimentação de suínos relacionadas à alimentação de precisão como uma ferramenta para melhorar a eficiência do N
NOYA, I.; VILLANUEVA-REY, P.; GONZALEZ-GARCÍA, S.; FERNANDEZ, M.D.; RODRIGUEZ, M.R.; MOREIRA, M.T.	2017	<i>Life Cycle Assessment of pig production: A case study in Galicia</i>	Avaliar os encargos ambientais da produção de carne de suíno por meio da metodologia LCA
SAEZ, J.A.; CLEMENTE, R.; BUSTAMANTE, M.A.; YANEZ, D.; BERNAL, M.P.	2017	<i>Evaluation of the slurry management strategy and the integration of the composting technology in a pig farm – Agronomical and environmental implications</i>	Determinar a eficiência do sistema de tratamento de chorume e a compostagem como estratégia para o tratamento da fração sólida de chorume de suíno.
SILVA, C. A.; AGOSTINI, P.S.; DIAS, C.P.; CALLEGARI, M.A.; SANTOS, R.K.S.; NOVAIS, A.K.; PIEROZAN, C.R.; GASÓ, J.G.	2017	<i>Characterization and influence of production factors on growing and finishing pig farms in Brazilian cooperatives</i>	Identificar e quantificar, por meio de modelos matemáticos, os principais fatores de produção nas unidades de criação e terminação de suínos vinculadas a três cooperativas brasileiras localizadas na Região Oeste do Paraná que influenciam os parâmetros de consumo diário de ração e taxa de conversão alimentar
BORGES, D.S., AGOSTINI, P.S., PIEROZAN, C.R., DIAS, C.P., CALLEGARI, M.A., NOVAIS, A.K., SANTOS, R.K.S., PEREIRA JUNIOR, M., ALVES, J.B., GASA, J., SILVA, C.A.	2018	Caracterização dos fatores de produção e uso de modelos matemáticos para estimar sua influência sobre o consumo diário de ração e a conversão alimentar de suínos nas fases de crescimento e terminação	O objetivo deste estudo foi identificar e quantificar os fatores de produção presentes em granjas de crescimento e terminação (CT) de suínos, em um sistema cooperativo do estado do Paraná, Brasil, e determinar a influência desses fatores no consumo diário de ração (CDR) e na conversão alimentar (CA).

Autores	Ano	Título	Objetivo Geral (traduzido do inglês)
JACKSON, P.; GUY, J. H.; STURM, B.; BULL, S.; EDWARDS, S.A.	2018	<i>An innovative concept building design incorporating passive technology to improve resource efficiency and welfare of finishing pigs</i>	Investigar o potencial para projetar um edifício que incorpore técnicas de projeto passivo para fornecer um ambiente termoneutro otimizado para suínos, quando comparado com os dados anuais de temperatura disponíveis no local para um edifício projetado convencionalmente existente.
JI, C.; JIA, F.; XU, X.	2018	<i>Agricultural co-operative sustainability: Evidence from four Chinese pig production co-operatives</i>	Explore como as cooperativas agrícolas alcançam a sustentabilidade em um ambiente incerto.
MAKARA, A.; KOWALSKI, Z.	2018	<i>Selection of pig manure management strategies: Case study of Polish farms</i>	Propor um sistema de gerenciamento de estrume de suínos útil para os proprietários de 30.000 ha de terras aráveis e um grupo de cinco fazendas de suínos poloneses que produzem aproximadamente 240.000 m ³ por ano de estrume de suíno
YUAN, Z.; PAN, X.; CHEN, T.; LIU, X.; ZHANG, Y.; JIANG, S.; SHENG, H.; ZHANG, L.	2018	<i>Evaluating environmental impacts of pig slurry treatment technologies with a life-cycle perspective</i>	Explorar as maneiras eficazes de tratar a pasta de suínos, que podem mitigar os impactos ambientais e aumentar a utilização de recursos.
JI, C.; JIN, S.; WANG, H.; YE, C.	2019	<i>Estimating effects of cooperative membership on farmers' safe production behaviors: Evidence from pig sector in China</i>	Contribuir com a escassa literatura sobre os efeitos das cooperativas de agricultores nos comportamentos de produção segura dos agricultores, examinando rigorosamente os efeitos causais da associação de cooperativas de agricultores nos comportamentos de produção segura dos criadores de suínos, usando dados de 810 fazendas de suínos (540 criadores de cooperativas e 270 fazendas não cooperativas)
MAKARA, A.; KOWALSKI, Z.; LELEK, L.; KULCZYCKA, J.	2019	<i>Comparative analyses of pig farming management systems using the Life Cycle Assessment method</i>	Comparar análises de cenários de sistemas de manejo de suinocultura usando o método de avaliação do ciclo de vida
MONTEIRO, A.N.T.R.; WILFART, A.; UTZERI, V.J.; LUKAC, N.B.; TOMAZIN, U.; COSTA, L.N.; CANDEK-POTOKAR, M.; FONTANESI, L.; GARCIA-LAUNAY, F.	2019	<i>Environmental impacts of pig production systems using European local breeds: The contribution of carbon sequestration and emissions from grazing</i>	Avaliar os impactos ambientais dos sistemas de produção de suínos utilizando raças locais na Europa, considerando as emissões associadas ao consumo de capim e a mitigação dos impactos através do sequestro de solo-C
ZHUO, N.; JI, C.	2019	<i>Toward Livestock Supply Chain Sustainability: A Case Study on Supply Chain Coordination and Sustainable Development in the Pig Sector in China</i>	Tentar entender como os membros da cadeia de suprimentos no setor suíno trabalham juntos para construir uma cadeia de suprimentos de suínos mais sustentável

Pela Figura 10, é possível verificar a evolução da publicação dos trabalhos ao longo dos anos selecionados para análise, 2014 a 2019. Nota-se que 2016 e 2017 foram os anos com a maior quantidade de publicações (6) e, 2014 foi o ano com menos publicações (3).

Figura 10 – Gráfico dos Trabalhos Selecionados por Ano de Publicação



Não há uma causalidade aparente entre um ano possuir mais publicações que o outro, mas como 2016 e 2017 foram os anos com um aumento maior, pode ter sido um efeito do firmamento do Acordo de Paris, em 2015, o que pode ter aumentado um pouco mais o interesse da comunidade sobre como a suinocultura influencia alguns aspectos do tema.

A Figura 11 apresenta a quantidade de trabalhos por países onde foram realizados.

Figura 11 - Gráfico dos Trabalhos por Países Onde Foram Realizados

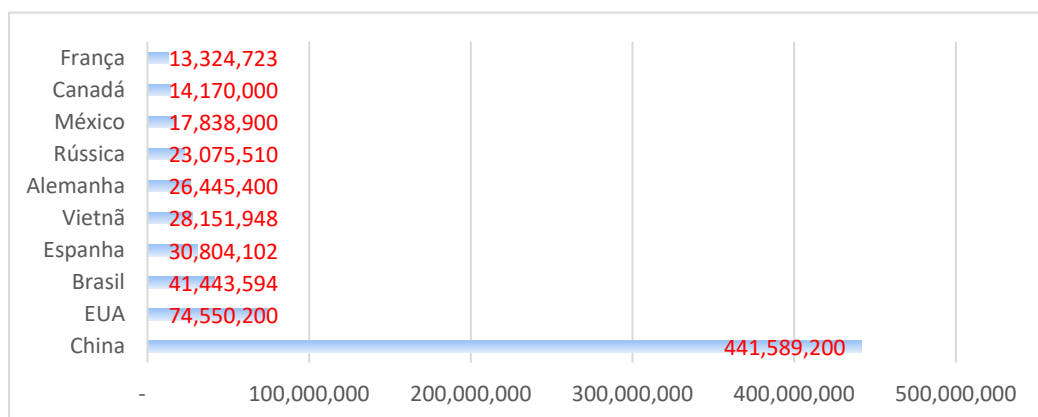


Importante ressaltar que a categoria “Global” se refere aos trabalhos que não foram realizados em um único país de forma específica, geralmente remetendo a trabalhos feitos em vários países ou que não constam o local na sua publicação. Ainda relevante destacar que, fora os trabalhos categorizados como “Global”, apenas um trabalho foi realizado em mais de um país, que foi o de Monteiro *et al.* (2019) realizado em fazendas na França, Itália e Eslovênia.

Ao visualizar a Figura 11, é possível verificar que a China foi o país onde mais trabalhos foram realizados (7 no total), seguido de Brasil (6), o que faz sentido pois estão entre os países com maior produção e consumo de carne suína no mundo, conforme indicado no capítulo anterior. Outro ponto a se destacar é que foram obtidos trabalhos de 3 continentes diferentes: América (Brasil e Cuba), Ásia (China) e Europa (Dinamarca, Eslovênia, Espanha, França, Holanda, Irlanda, Itália, Polônia, Reino Unido e Suécia); mostrando a heterogeneidade do assunto pelo mundo.

De acordo com a FAOSTAT, em 2018, a China possuía o maior rebanho de suínos do mundo, com mais de 440 milhões de cabeças; para efeito de comparação, os EUA, que possuíam o segundo maior rebanho, tinham pouco mais de 74 milhões de cabeças. Por conta desta grande fatia da produção mundial, faz todo sentido a China ser o local onde mais estudos aqui selecionados foram realizados. Além da China, Brasil e Espanha são outros 2 países que fazem parte do Top 10 maiores rebanhos de 2018, que está ilustrado na Figura 12, e que também compõem o rol dos países que foram objetos dos estudos selecionados.

Figura 12 - Top 10 Maiores Rebanhos de Suínos de 2018 (em cabeças)

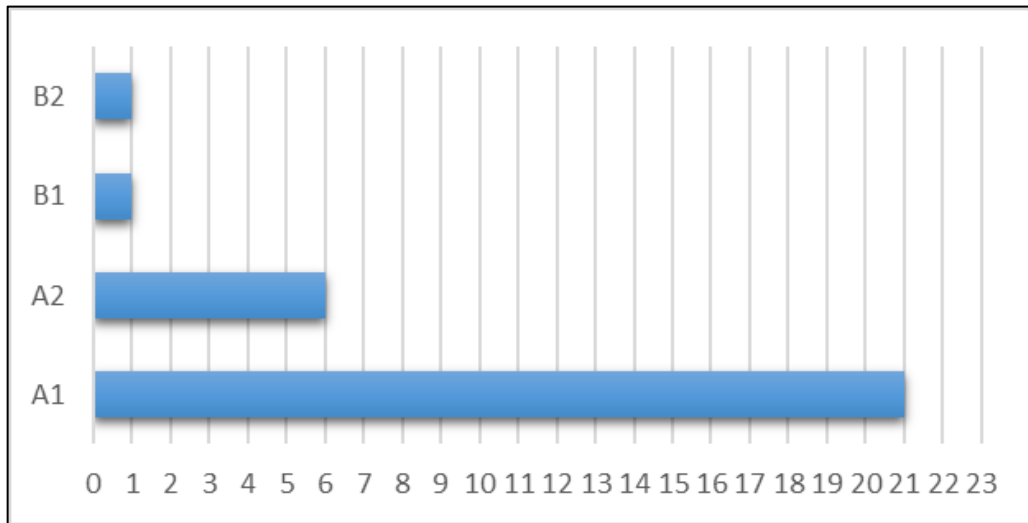


Fonte: FAOSTAT (acesso em 21/06/2020)

Em relação aos 6 trabalhos feitos no Brasil, 4 foram realizados na região Sul do país, a macrorregião que mais produz suínos nacionalmente: 2 foram realizados no Paraná, (SILVA *et al.*, 2017; BORGES *et al.*, 2018), 1 em Santa Catarina (CONSONI *et al.*, 2015) e 1 no Rio Grande do Sul (Lourenzi *et al.*, 2014). Já os demais, o trabalho de Coca *et al.* (2016) foi realizado em Mato Grosso do Sul, que está entre os 10 estados que mais produzem suínos no país e o trabalho de Cardoso *et al.* (2015) foi realizada uma pesquisa bibliográfica a nível nacional.

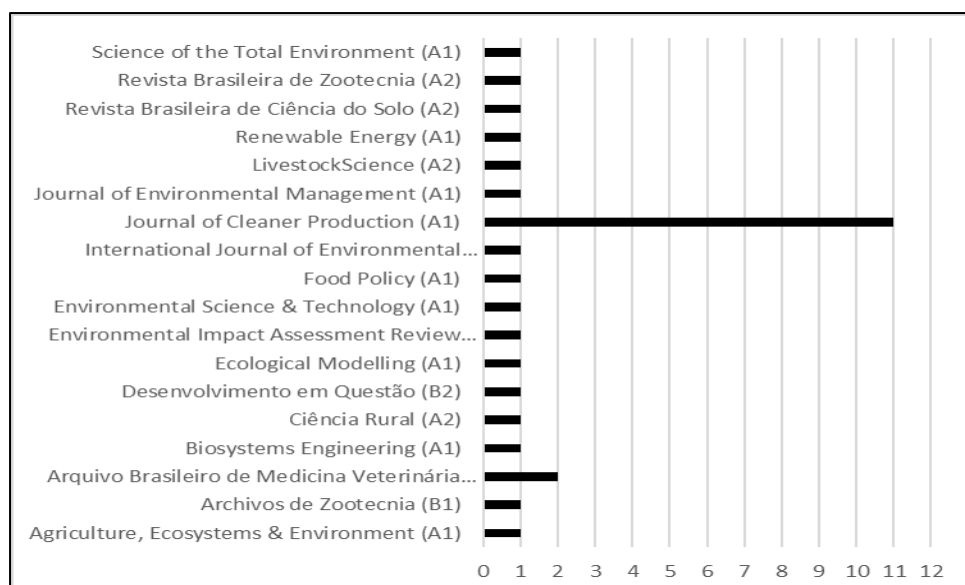
A Figura 13 indica um dado interessante sobre a qualidade dos trabalhos selecionados, sendo que 21 dos 29 artigos escolhidos, o que corresponde a 70% do total, foram publicados em periódicos avaliados com a classificação máxima pela CAPES, trazendo maior credibilidade e confiabilidade para a análise, uma vez que, notadamente, fizeram parte da análise trabalhos de qualidade.

Figura 13 - Gráfico da Proporção Entre o Qualis dos Trabalhos Seleccionados



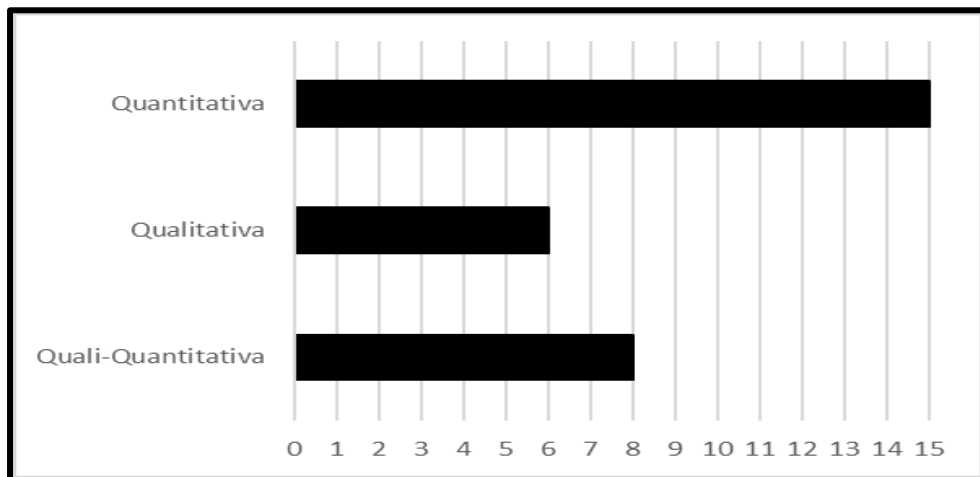
A Figura 14 mostra a contagem dos periódicos onde os artigos seleccionados foram publicados, sendo que 11 dos 29 trabalhos são do periódico *Journal of Cleaner Production*, o que corresponde a cerca de 38% do total. O restante dos trabalhos foram publicados nos mais variados periódicos das mais diversas áreas de conhecimento.

Figura 14 - Gráfico da Contagem de Periódicos por Artigo



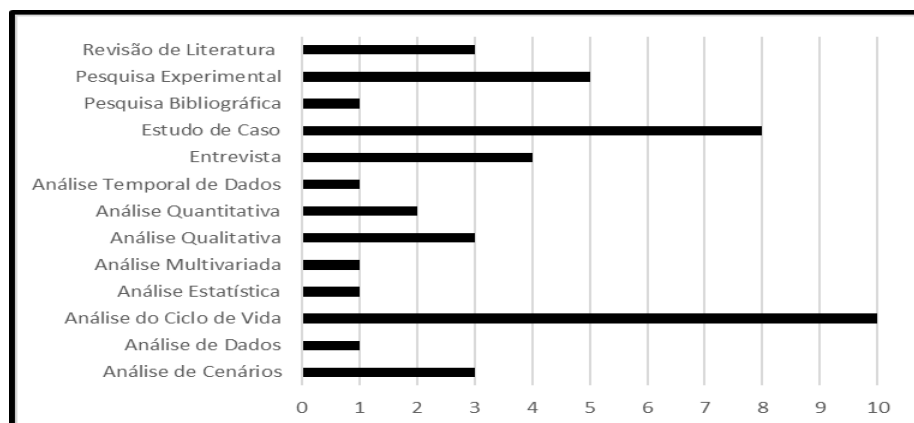
Seguindo as análises, a Figura 15 trata da questão dos tipos de pesquisa que os artigos selecionados utilizaram.

Figura 15 - Proporção de Tipos de Pesquisa



Como é possível verificar, os trabalhos que utilizaram pesquisa quantitativa, foram a maioria, com 15 no total, seguido pelos trabalhos de pesquisa quali-quantitativa com 8 e, por fim, os trabalhos qualitativos foram 6 no total. O grande número de pesquisas quantitativas está ligado ao fato da metodologia mais utilizada ser a Análise do Ciclo de Vida, que é uma metodologia quantitativa. A Figura 16 mostra todas as metodologias identificadas nos trabalhos selecionados, sempre destacando que um trabalho pode ter adotado 1 ou mais metodologias.

Figura 16 - Metodologias Identificadas



O destaque, conforme citado no parágrafo anterior, vai para a metodologia utilizada pela maioria dos trabalhos: a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), já que 11 dos 29 artigos, mais de um terço do total, utilizaram esta metodologia. De acordo com Coelho Filho, Saccaro Júnior e Luedermann (2016), a ACV “é uma ferramenta de gestão criada para computar entradas e saídas de um sistema de produção, com o objetivo de avaliar o desempenho ambiental dos produtos durante as diversas etapas do seu ciclo de vida”, onde é possível identificar quais etapas possuem maiores impactos ambiental; esta metodologia é consolidada no Brasil através da norma NBR ISO 14040:2009.

Assim como a EC, a ACV trata de questões ambientais e os impactos que uma cadeia produtiva pode ter, porém há uma diferença vital entre as duas: o raio da análise.

Como já verificado no capítulo anterior, a EC visa uma análise “do berço-a-berço”, ou seja, acompanhar a concepção do produto até ele ser responsável pela concepção de outro produto, visando o “fechamento” do ciclo sem descarte. Já pelo lado da ACV, Coelho Filho, Saccaro Júnior e Luedermann (2016) indicam que a análise realizada é “do berço-à-sepultura”, ou seja, acompanha desde a concepção até um fim do ciclo de vida do produto, onde ele é descartado e reciclado, o que deixaria o ciclo “aberto”; assim, a principal diferença entre uma abordagem da EC e da ACV é em como elas lidam com a parte final do ciclo de um produto ou cadeia, contudo, isso não impede que o uso da ACV seja conflitante com iniciativas de EC, porém alguns ajustes são necessários no método e é importante entender qual parte do ciclo está sendo estudada.

4.1 Estrutura ReSOLVE

Nesta seção, a análise de conteúdo segue o proposto por este trabalho de realizar uma análise do discurso, onde os trabalhos encontrados pela RSL serão analisados e catalogados, segundo seus argumentos, dentro da estrutura ReSOLVE proposta por EMF (2015).

4.1.1 Regenerar

A primeira palavra da estrutura, “Regenerar”, se refere a uma devolução correta dos resíduos ao ecossistema, recuperando os recursos biológicos, em vista disso, um dos pontos de qualquer criação agropecuária é em como a produção lida com o ecossistema onde está inserida. Outro ponto interessante sobre esta parte se refere ao uso de energias renováveis, sobre isso, uma prática comum da suinocultura é a produção de biogás através dos dejetos, o que pode ser considerada uma prática de EC dentro da Estrutura ReSOLVE.

Sobre a mudança para o uso de materiais renováveis, Wright e Østergård (2015), fizeram uma comparação de estratégia de uso de insumos renováveis e locais entre 3 tipos de sistemas dinamarqueses de produção suíno (orgânico pequeno, orgânico grande e convencional); a conclusão dos autores foi que o sistema pequeno de produção orgânica teve o melhor desempenho (no modelo de avaliação energética), por conta do fato de ter o maior uso de recursos locais e renováveis, bem como o menor uso de insumos não renováveis e não locais.

Em síntese, o principal argumento de EC encontrada nesta parte da estrutura é o Uso de Insumos Renováveis.

4.1.2 *Share* (Compartilhar)

A segunda parte da estrutura, “Compartilhar”, se refere a prolongar o tempo de vida útil de um produto ou sistema, através do compartilhamento. Na suinocultura, existem sistemas de cooperativa onde a questão de dividir instalações e equipamentos ocorre há alguns anos e pode ser considerada uma prática de EC.

Wei *et al.* (2016) trazem o caso da política para a integração regional de Pequim-Tianjin-Hebei como uma opção de desenvolvimento colaborativo entre províncias, onde Pequim forneceria tecnologia, indústria e talento a Tianjin e Hebei, ao passo que Hebei, forneceria terras e alimentos para Pequim para a produção animal. Tal política

pública colaborativa, que incentiva a troca entre regiões, auxilia a redução da pressão sobre o ambiente e os recursos urbanos.

Silva *et al.* (2017) e Borges *et al.* (2018) trazem obras sobre o mesmo objeto: as cooperativas brasileiras; segundo estes trabalhos, aproximadamente 80% da produção brasileira de suínos é integrada às cooperativas, que auxiliam no desenvolvimento dos produtores por meio do compartilhamento de melhores tecnologias e processos produtivos.

Ainda na questão das cooperativas, Ji, Jia e Xu (2018) ressaltam a importância do papel destas organizações, principalmente em relação ao pequeno produtor, pois atuam na difusão de melhores tecnologias e processos produtivos, entre os cooperados, compartilhando tais técnicas.

Ji *et al.* (2019) também tratam da questão das cooperativas como mecanismo de compartilhar tecnologias e informações com pequenos produtores afiliados, para que consigam melhorar seus desempenhos. Ji *et al.* (2019), argumentam que as cooperativas têm sido vistas como um meio eficaz de auxiliar as famílias produtoras a acessar insumos a preços mais baixos, melhorar as habilidades de produção e elevar os padrões de qualidade.

Saindo da questão das cooperativas, o estudo de Zhuo e Ji (2019) versa sobre a coordenação da cadeia de suprimentos e como ela pode facilitar o desenvolvimento sustentável da produção de gado na China, em um estudo de caso sobre a produção suína do país. Zhuo e Ji (2019) indicam que usando a coordenação da cadeia de suprimentos, as empresas estudadas transferem suas boas práticas sustentáveis para outras partes interessadas da cadeia, especialmente para os agricultores a montante com os quais colaboram. Com essa integração e coordenação da cadeia de suprimentos, o compartilhamento de melhores informações e técnicas entre os agentes, contribui para a “circularidade” da cadeia.

Em síntese, foram 2 principais práticas de EC encontradas nesta parte da estrutura: a existência dos Sistemas de Cooperativas e a Integração Regional, nos moldes sugeridos no trabalho de Wei *et al.* (2016).

4.1.3 Otimizar

A terceira parte da estrutura, “Otimizar”, se refere a dar uma maior eficiência à cadeia produtiva, o que acarreta na remoção de desperdícios e em um aumento do desempenho. Pelo lado da produção de suínos, um rearranjo e otimização das instalações da fazenda, pode impactar na eficiência da criação dos animais e se enquadraria como uma prática de EC.

Philippe e Nicks (2015), trazem em seu trabalho que as emissões de GEE das instalações da criação de suínos são influenciadas principalmente pelo tipo de piso, manejo do esterco e nutrição dos suínos, além das condições climáticas no interior do edifício, que também afetam os níveis de emissão. Os autores, inclusive, relatam que as emissões de CH₄ dobraram quando a temperatura interna de uma unidade de suínos para engorda aumentou de 16,8 °C para 22,8 °C.

Sobre as condições climáticas nos sistemas habitacionais, Philippe e Nicks (2015) alegam que a otimização do aquecimento e ventilação pode ter um efeito benéfico nos níveis de emissão, além do fato que a economia de energia relacionada ao gerenciamento ideal de fatores climáticos pode ser considerada ambiental e economicamente benéficas. Os autores elencam algumas boas práticas para esta otimização, que incluem: isolamento do edifício, adaptação a fatores internos (por exemplo, densidade dos suínos) e externos (por exemplo, estação do ano e clima), gerenciamento da circulação de ar e monitoramento regular dos dispositivos de ventilação.

Na questão de otimização das instalações, Consoni *et al.* (2015) estudam os benefícios do modelo de produção chamada Wean-to-Finish (WF), que busca um ganho produtivo e logístico, além da redução do estresse dos animais. Os autores concluem que o modelo WF é uma alternativa vantajosa, apesar do experimento não ter tido as condições de regulagem de temperatura ideais, já que foi utilizado um forno a lenha, o que contribuiu para oscilação da temperatura e afetou o resultado final; o que pode corroborar o argumento de Philippe e Nicks (2015) sobre a otimização por meio desta regulagem bem-feita.

Bai *et al.* (2014), em um estudo que avaliou os efeitos da suinocultura chinesa, quanto ao N e P, em um período de 50 anos, concluiu que quando combinadas a

adoção de instalações para suínos com baixa emissão de gases e armazenamento de esterco e a melhoria de fertilizantes, ração e manejo do rebanho, as perdas de N e P diminuíram bastante, chamando a atenção para a boa gestão como fator positivo.

Na questão da alimentação do rebanho, Wang *et al.* (2015), mostram que a melhoria da composição da refeição é um dos pontos mais importantes para a otimização do sistema de criação de suínos em larga escala, juntamente com a produtividade do trabalho na etapa de finalização do crescimento dos animais.

Coca *et al.* (2016) argumentam que aditivos nutricionais, dentre eles a ractopamina¹², estão sendo utilizados pelos produtores suínos para obter melhor aproveitamento e assimilação dos nutrientes por parte dos animais. Coca *et al.* (2016), ao final do seu estudo, indicam que o uso de uma dieta baseada em energia líquida, contribui para uma posterior produção de biogás, através do uso dos dejetos em biodigestor.

Wei *et al.* (2016), ao realizarem um estudo de criações de suínos perto de áreas urbanas na China, argumentam que melhorar a alimentação animal (com a alimentação de precisão) e a reciclagem de estrume (com uso dos dejetos nas plantações como adubo) por meio de uma maior integração de fazendas agrícolas e animais, são essenciais para aumentar o desempenho ambiental, econômico e social das fazendas.

McAuliffe, Chapman e Sage (2016), a partir de sua pesquisa utilizando o método ACV, indicam que a inclusão de aminoácidos sintéticos na dieta dos suínos, o que resulta em uma menor necessidade de proteína bruta, e a utilização dos dejetos suínos como fonte de biogás na digestão anaeróbica, demonstram melhorias potenciais no desempenho ambiental da fazenda de suínos.

Adicionalmente, Pirlo *et al.* (2016) também se posicionam a favor da otimização da alimentação dos animais, onde indicam que a introdução de aminoácido sintéticos na dieta suína reduz a necessidade de proteína, reduzindo a excreção de N por parte dos animais e, assim, as emissões de gases nitrosos (que contém nitrogênio) que poluem muito a atmosfera.

¹² Ractopamina, de acordo com Coca *et al.* (2016), é um aditivo que possui capacidade de alterar o metabolismo animal, de forma a aumentar, a deposição de proteína e reduzir a de gordura.

Ainda no aspecto de otimização da alimentação, Bava *et al.* (2017), mostram que os componentes alimentares da dieta suína são os principais contribuintes de todas as categorias de impacto na cadeia produtiva. Bava *et al.* (2017) argumentam que como as substâncias que contribuem para os principais impactos são compostos de N, um uso mais eficiente desta substância na dieta, com a diminuição do nível de consumo de proteína e a otimização o perfil de aminoácidos com base na fase fisiológica do animal, acarreta em melhorias para o meio ambiente.

Monteiro, Bertol e Kessler (2017), também trazem um estudo sobre a alimentação de precisão como uma prática para incentivar a eficiência do nitrogênio na suinocultura. Segundo os autores, a alimentação de precisão pode ser uma ferramenta que ajuda na avaliação das necessidades nutricionais de cada animal, que ao ser ajustada, ajuda na eficiência do N, reduzindo sua excreção por parte dos suínos.

Borges *et al.* (2018), trazem duas práticas que visam a otimização da criação dos suínos ao diminuir o consumo diário de ração e aumentar a conversão alimentar; uma é utilizar baias com capacidade inferior a 20 animais e a outra é a utilização do comedouro do tipo basculante. Sobre as baias, Borges *et al.* (2018), argumentam que uma alta lotação delas, pode afetar diretamente a desempenho e a sanidade dos animais de forma negativa, pois pode acarretar no aumento do estresse animal. Já sobre o uso do comedouro basculante, os autores realizaram testes práticos entre comedores do tipo basculante e os semiautomáticos cônicos, e os basculantes apresentaram alta na conversão alimentar e queda no consumo diário de ração.

Monteiro *et al.* (2019) trazem um estudo sobre os impactos ambientais das produções de suínos (de raças locais dos países europeus estudados) sob a ótica da alimentação dos animais, pois o estudo destaca que os principais pontos críticos incluem a composição e o fornecimento de alimentos e a origem dos ingredientes. De acordo com as conclusões de Monteiro *et al.* (2019), os impactos ambientais das produções estudadas podem ser atenuados pela redução de aminoácidos alimentares e do conteúdo de proteínas brutas dos alimentos, levantando o ponto da eficiência alimentar como fator que pode favorecer a preservação ambiental.

Labajova *et al.* (2016) realizaram um estudo sobre a eficiência técnica para aumentar a produtividade da produção de suínos através de uma análise multidirecional; os autores verificaram algumas práticas que contribuem para esta

eficiência, como: produção de ração própria ao invés de comprar de terceiros, o controle da alimentação de forma restritiva em algumas fases (não deixando os animais se alimentarem a hora que bem entenderem), deixar instruções escritas nos alojamentos dos animais.

McAuliffe *et al.* (2017) trazem uma ACV para verificar os impactos ambientais das atividades operacionais da suinocultura; por esta análise, os autores concluem que eficiência operacional e sustentabilidade ambiental, possuem correlação positiva e este resultado se aplica a maioria das operações da suinocultura no mundo. McAuliffe *et al.* (2017) também informam que uma combinação de melhorias na formulação de alimentos, operação agrícola e gerenciamento de resíduos fora da fazenda, é a chave para garantir a produção sustentável de suínos.

Resumindo, foram encontradas 5 principais práticas de EC nesta parte de otimizar da estrutura ReSOLVE: o uso da Alimentação Otimizada/Aditivada e de Precisão; a Otimização do Arranjo das Instalações; a Otimização dos Fatores Térmicos das Instalações; uma Boa Gestão da Produção; e a Coordenação da Cadeia de Suprimentos.

4.1.4 *Loop* (Ciclar)

A quarta parte da estrutura, “Ciclar”, é a que possui a maior relação com as práticas de suinocultura, pois ela versa sobre manter os materiais em um ciclo fechado, o que indica a ideia de remanufaturar e de tratar matéria orgânica; A digestão anaeróbia é um exemplo de prática desta parte e é uma das práticas mais comuns na suinocultura, utilizando dejetos suínos (podendo até ser combinado com outras biomassas) para produção de fertilizantes orgânicos e biogás.

O trabalho de Cardoso, Oyamada e Silva (2015) versa especificamente sobre as práticas de manejo de dejetos adotadas no Brasil, onde são citadas 6: “lagoas de decantação, esterqueiras, bioesterqueiras, biodigestores, compostagem e cama sobreposta” (CARDOSO; OYAMADA; SILVA, 2015, pg 1). De acordo com os autores, as práticas mais comuns de tratamento de dejetos no Brasil é o de esterqueiras e de

lagoas de decantação, onde as principais razões são o baixo custo e a facilidade de adoção, sendo uma boa alternativa para pequenos produtores; já para o caso de produções maiores indicam que o uso de biodigestor pode ser uma solução mais interessante, pois resulta em biogás e biofertilizantes orgânicos, que podem ser usados localmente ou explorados comercialmente.

Lourenzi *et al.* (2014) tratam da questão da aplicação direta dos dejetos suínos em plantações, em um estudo de 8 anos nos campos da Universidade Federal de Santa Maria, no Rio Grande do Sul. De acordo com os resultados de Lourenzi *et al.* (2014), o aumento das aplicações dos dejetos no decorrer dos anos levou a um aumento na disponibilidade de nutrientes, entretanto, os autores supracitados avisam que também houve um aumento de elementos potencialmente tóxicos para as plantas, como cobre e zinco. Por fim, Lourenzi *et al.* (2014), alertam que a cultura que receberá as aplicações precisa ser levada em conta no momento de definir a quantidade de dejetos que será aplicada, pois isso influencia no resultado da produção.

Lijó *et al.* (2014) versa que o dejetos que seria descartado é transformado em eletricidade através da digestão anaeróbia, o que caracteriza esta prática como um modo de reduzir resíduos orgânicos. Lijó *et al.* (2014) ainda trazem que o uso do adubo digerido como fertilizante orgânico é uma alternativa interessante, pois evita a produção e o uso de fertilizantes minerais nas plantações, porém, é necessária uma atenção especial à área agrícola em que é aplicada, pois existem regiões (no caso do trabalho deles, no norte da Itália) onde existem zonas vulneráveis a nitratos devido aos níveis de concentração de nitrato nas águas superficiais e subterrâneas e ao status trófico das águas superficiais, assim, demanda um conhecimento da região para que a aplicação siga dentro dos conformes da EC.

Sobre a digestão anaeróbia, Philippe e Nicks (2015) argumentam que as estratégias que reduzem as emissões de GEE dos dejetos, preservam seus valores energéticos e favorecem a absorção de nutrientes, portanto, são ambientalmente eficientes. Os autores trazem que a digestão anaeróbica dos dejetos com a produção de um biogás rico em CO₂ e CH₄ oferece uma oportunidade interessante para reduzir significativamente as emissões de GEE, devido a uma liberação reduzida de gases, a produção de energia renovável (eletricidade e calor) e a substituição do consumo de combustíveis fósseis. Por fim, Philippe e Nicks (2015) calculam que a adoção de um

digestor anaeróbico em uma fazenda de suínos para 100 locais de engorda, compense um total equivalente a 125t de CO₂ por ano.

Sobre o adubo sendo utilizado como fertilizante, Lijó *et al.* (2014) traz que uso dos dejetos digeridos, ou seja, adubo, como fertilizante orgânico é uma alternativa interessante, pois evita o uso de fertilizantes minerais e é uma forma de agregar valor ao resíduo da produção. Lijó *et al.* (2014) ainda traz que os sistemas de biogás são interessantes porque produzem apenas energia, mas também outros subprodutos de valor agregado, como adubo e calor.

O trabalho de Gutierrez *et al.* (2016), realizado em Cuba, traz que o sistema mais utilizado para o tratamento de dejetos suínos é o de lagoas, que não é uma abordagem ideal pois resulta em muitas emissões de gases poluentes. Tendo isso em vista, Gutierrez *et al.* (2016) propõem que seja utilizado a aplicação direta dos resíduos sólidos dos suínos nas terras agrícolas próximas, pois é uma alternativa mais barata e substitui o fertilizante mineral, e ainda trazem a digestão anaeróbica como a alternativa mais atraente para gestão de resíduos, pois ela resulta em biogás e adubo orgânico, ambos subprodutos que podem ser explorados comercialmente e que geram menos impactos que as práticas encontradas.

O estudo de caso realizado por Noya *et al.* (2017) verificou que a fazenda de suínos, ao aplicar diretamente os dejetos nas plantações agrícolas, evita o uso e a produção de fertilizantes minerais, o que evita a produção de certas quantidades de N e P, o que pode contribuir para reduções de até 32% dos impactos ambientais.

Saez *et al.* (2017), trazem em seu trabalho a técnica da compostagem como estratégia para o tratamento da fração sólida da pasta de suínos, e o tratamento aeróbico da fração líquida como estratégias para mitigação de GEE. De acordo com o estudo de caso de Saez *et al.* (2017), o sistema de compostagem recomendado, consistia em usar a fração sólida de chorume de suíno misturada com resíduos de descaroçador de algodão como agente de volume, pois com isso, houve menor perda de N e nutrientes, em comparação ao sistema de compostagem misturada com palha de cereais.

Makara e Kowalski (2018) executam um estudo de caso em fazendas polonesas sobre o gerenciamento de dejetos suínos; no trabalho, os autores em questão trazem um método de processamento denominado AMAK, que trata o dejetos junto com ácido

fosfórico e sulfúrico. Makara e Kowalski (2018) concluem que o melhor (e mais barato) sistema de gestão dos dejetos envolve a aplicação de metade do esterco produzido como fertilizante e o processamento da outra metade do esterco produzido pelo AMAK método em fertilizantes minerais-orgânicos. Em adição a esta conclusão supracitada, em um estudo publicado no ano seguinte, Makara *et al.* (2019), usando a metodologia da ACV, concluem que a entre 3 cenários possíveis (100% aplicação dos dejetos como fertilizante, 100% método AMAK, 50% para cada método), o uso total dos dejetos como fertilizantes é o de menor impacto ambiental; porém, os autores ressaltam que as terras europeias onde esta prática é possível, estão se esgotando, portanto, a sugestão de Makara e Kowalski (2018) pode ser interessante neste cenário.

O trabalho de Yuan *et al.* (2018), traz a comparação entre 4 cenários de tratamentos de dejetos suínos, onde dois cenários se destacaram: para mitigação dos impactos ambientais, os autores sugerem que se use o cenário onde os dejetos são separados internamente na criação (e separados entre resíduos sólidos e líquidos, onde os líquidos passam por tratamento na digestão anaeróbica) e, posteriormente, são aplicados como fertilizantes nas plantações próximas; para maximizar o uso dos dejetos, os autores sugerem que se use o cenário onde os dejetos são armazenados em poço profundo, onde realizam digestão anaeróbica, para posteriormente serem utilizados como fertilizante orgânico.

Finalmente, assim como em “otimizar”, também foram identificadas 5 principais práticas que contribuem para a EC na parte de “ciclar” da estrutura ReSOLVE. Tais práticas foram: Aplicação Direta de Dejetos em Plantações; Digestão e Codigestão Anaeróbica (por Biodigestores ou outros); Compostagem e Cama Sobreposta; Lagoas de Decantação; Esterqueiras e Bioesterqueiras. Uma grande contribuição para este capítulo foi o trabalho de Cardoso, Oyamada e Silva (2015), que focou especificamente nos métodos de tratamentos, ou ciclos, dos dejetos suínos que são utilizados no Brasil.

4.1.5 Virtualizar

A penúltima parte da estrutura, “Virtualizar”, diz sobre trazer todo real possível para o mundo virtual. Na suinocultura, o surgimento de *startups* com tecnologias que visam atender a este ponto pode contribuir para a modernização de práticas analógicas que podem ser virtualizadas, como coletas de informação sobre o ambiente e os animais, atendendo a esta parte da estrutura.

Não foi verificada nenhuma prática que se aplica nesta categoria, o que pode indicar oportunidades de atuação neste ponto por parte dos interessados, uma vez que a desmaterialização contribui diretamente com a EC e com as outras partes da estrutura ReSOLVE.

4.1.6 Exchange (Trocar)

Finalmente, a última parte da estrutura, “Trocar”, está ligada à modernização da produção, trocando tecnologias antigas por novas e substituindo materiais não renováveis ou prejudiciais por novos materiais menos agressivos. Os grandes produtores costumam optar por trocar tecnologias antigas por novas mais modernas e renováveis por causa dos ganhos que esta escolha traz, uma prática é a adoção de bebedouros eletrônicos para os suínos, com o intuito de conter o desperdício de água, o que se configura em uma prática de EC.

O trabalho de Jackson *et al.* (2018) trazem o conceito de um prédio inovador, o edifício SPaTHE (Solar, Passivo, Térmico, Troca de Calor), que foi projetado de maneira a promover a troca de calor do solo com a entrada de ar fresco, além de capturar raios solares no inverno para aproveitar o aquecimento livre e reduzir os ganhos de calor solar que penetram no espaço no verão, com o intuito de fornecer um ambiente termicamente neutro para os suínos, uma vez que as condições térmicas influenciam a eficiência alimentar dos animais. Os resultados do trabalho de Jackson *et al.* (2018) indicam que, comparado a um edifício projetado convencionalmente com

piso totalmente ripado, o projeto SPaTHE tem o potencial de melhorar a eficiência de recursos e o bem-estar dos suínos alojados nele, e também possui o potencial de reduzir os custos de energia associados à suinocultura.

Por fim, no último elemento da estrutura ReSOLVE, identificamos apenas a proposição da Construção e Design de Instalações Eficientes como uma prática EC. Interessante ressaltar que um edifício concebido para contribuir com a EC gera ganhos de grande escala em termos sociais, ambientais e econômicos em um longo prazo.

4.2 Análise de conteúdo levantado na RSL

O primeiro ponto a se chamar a atenção, é a prática de alimentação otimizada e de precisão ser a mais citada, já que há uma percepção geral de que a prática de aplicação direta dos dejetos ou de uso de biodigestores, que são as segundas mais citadas, são as mais comuns. A alimentação otimizada é uma das mais citadas, inclusive, dentre os trabalhos brasileiros que compõem a análise aqui, sendo 2 dos 6 artigos tratando deste tema, o que pode indicar uma maior atenção da academia nacional sobre este tema, refletindo até um maior conhecimento tecnológico na questão da alimentação animal.

A alimentação otimizada e de precisão possui benefícios a montante na suinocultura, pois os resultados são refletidos um tempo depois, seja com os ganhos biológicos dos suínos que se alimentam corretamente, seja com a menor quantidade de substâncias que podem ser expelidas pelos animais, mitigando o impacto ambiental. Por tratar de ganhos otimizados, já que cria condições mais favoráveis para o desenvolvimento dos animais, a prática de alimentação otimizada e de precisão se enquadra como uma ação de otimizar na estrutura ReSOLVE e contribui com a EC.

As outras ações de otimização da estrutura ReSOLVE que foram identificadas são: Otimização do Arranjo das Instalações, Otimização dos Fatores Térmicos das Instalações, Boa Gestão da Produção e Coordenação da Cadeia de Suprimentos. As duas primeiras, versam sobre a questão das instalações onde os animais são criados, pois existem fatores que influenciam diretamente no bem-estar, como os térmicos, e

na qualidade dos processos, como o arranjo, quanto mais otimizado um local for, menos descarte ou perdas ele terá, o que contribui com a EC. As duas últimas tocam pontos interessantes, sobre a gestão da produção e da coordenação da cadeia de suprimentos, ainda mais em tempos de grandes choque de demanda, como a pandemia de Covid-19 em 2020, essas duas práticas, se bem planejadas e executadas, podem contribuir a favor de uma maior resiliência da suinocultura e da EC em si.

Se considerássemos o tratamento de dejetos suínos como uma única prática, essa seria a mais citada, porém há grandes diferenças entre cada um desses tratamentos, inclusive entre os dois mais citados: Aplicação direta dos dejetos em plantações e Digestão e Codigestão Anaeróbica (por Biodigestores ou outros).

A primeira diferença é ambiental, pois a aplicação direta pode não passar por um tratamento adequado e levar substâncias tóxicas ou sobrecarregar de nutrientes o solo da plantação, portanto, apesar de ser uma prática sustentável, que se enquadra como uma ação de ciclar na estrutura ReSOLVE, é preciso tomar cuidados e conhecer o local de aplicação, apesar de ser uma das práticas mais baratas. Enquanto isso, a Digestão e Codigestão Anaeróbica envolve um processo que trata os dejetos de forma que mitigue os nutrientes indesejados e devolve dois *outputs* comercial e ambientalmente viáveis e interessantes (biogás e fertilizante orgânico), contudo, é uma prática que esbarra em seu custo, já que envolve a compra de um biodigestor, o que dificulta a viabilidade para pequenos produtores; a Digestão e Codigestão Anaeróbica, através de seu processo bioquímico característico, transforma um dejetos que seria descartado em insumos para outras cadeias, o que se encaixa como uma ação de ciclar na estrutura ReSOLVE.

As outras práticas que se enquadram como ações de ciclar na estrutura ReSOLVE são: Compostagem e Cama Sobreposta, Lagoas de Decantação e Esterqueiras e Bioesterqueiras, onde um ponto em comum a todas é serem citadas na obra de Cardoso, Oyamada e Silva (2015). Estas práticas estão categorizadas como ação de ciclar, pois versam sobre o tratamento de dejetos suínos para que se tornem insumos ao invés de serem descartados, claramente se mostrando enquadrado nos princípios da EC. Um ponto a se chamar atenção, é que “no Brasil prevalece, o uso de esterqueiras e lagoas de decantação, contudo entre as

propriedades integradas a grandes empresas do ramo alimentício destaca-se o uso de biodigestores” (CARDOSO; OYAMADA; SILVA, 2015, pg 1).

Uma ação que é uma das mais citadas, inclusive dentre os artigos nacionais que compõem a análise (2 dos 6) é o uso de sistemas de cooperativas. A prática do uso de sistemas de cooperativas é algo já conhecido no mundo inteiro, mas vale destacar que nas 4 citações desta prática no trabalho, 2 são do Brasil e as outras 2 da China, podendo indicar que são os dois países que buscam dar uma atenção especial a este tema, um exemplo disso é no Brasil, onde as cooperativas possuem uma secretaria no MAPA. A prática de sistemas de cooperativas se enquadra como uma ação de compartilhar da estrutura ReSOLVE, pois estes sistemas permitem que pequenos produtores possam ter acesso a informações, práticas e tecnologias que são compartilhadas pela cooperativa, para que todos possam se desenvolver juntos, assim, um direcionamento sustentável contribui muito até com a cadeia produtiva em si.

Outra prática que se enquadra como ação de compartilhar, é a Integração Regional citada no estudo de caso de Wei *et al.* (2016), onde traz o caso de 3 cidades chinesas onde cada uma integra seus atributos produtivos mais fortes para agregar na produção suína que irá favorecer estas mesmas cidades; aqui, como o compartilhamento já envolve cidades e questões geográficas, é um ponto que pode chamar atenção para os formuladores de políticas públicas, pois integrações regionais, além de fomentarem o compartilhamento de “especialidades” entre cidades próximas, pode contribuir com geração de empregos e do desenvolvimento local.

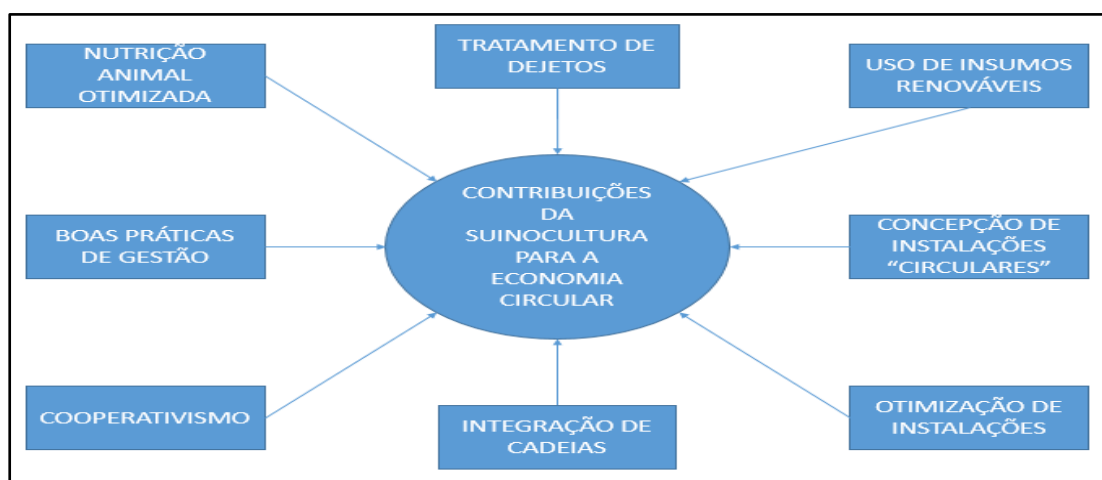
As práticas citadas que se enquadram como ações de trocar são o Uso de Insumos Localmente Produzidos e a Construção e Design de Instalações Eficientes; a primeira, versa sobre trocar os insumos que teriam de ser importados (até de outros países) e dar preferência aos localmente produzidos, pois além de tornar a cadeia local mais enxuta, é possível incentivar o uso de insumos que vieram de dejetos de outra cadeia, um exemplo disso é optar por comprar adubo orgânico advindo da biodigestão de dejetos suínos, do que um fertilizante mineral; essa troca consciente de insumos e produtos produzidos localmente pode se enquadrar como uma ação de troca. Já a questão de construir instalações pensando em sua eficiência, apesar de parecer mais radical e cara, pois talvez pareça em um primeiro momento, é fundamental para a perpetuação da EC, pois construção e design de instalações

eficientes, serão circulares desde sua concepção, exigindo apenas manutenções pontuais; grandes *players* do mercado de suínos, ao construírem novas plantas, devem pensa-las como circulares desde o início para que toda a cadeia já comece com este favorecimento, contribuindo para a EC e para a sustentabilidade.

A única prática que se enquadra como uma ação de regenerar é a de usar insumos renováveis, já que para que a cadeia produtiva possa ser circular, não basta pensar apenas em produzir novos insumos (a partir dos dejetos) para outras cadeias, é necessário também que sejam utilizados recursos renováveis, como por exemplo a energia solar ou o próprio biogás que pode ser obtido da biodigestão.

Um outro resultado, que até surpreende, é a ausência de práticas que se enquadrem como ações de virtualização, o que pode indicar uma grande oportunidade de melhorias e estudos, tendo em vista que os grandes avanços tecnológicos, como o advento da ciência de dados e da internet das coisas (IoT, a sigla em inglês), podem ser de grande valia para a suinocultura e para contribuir com a EC; uma justificativa para a falta de práticas de virtualização pode ser o fato de não haver tantas opções de desmaterialização dentro da produção de suínos, contudo, informações e medições de dados dentro da cadeia podem ser virtualizadas, o que pode mostrar indícios de uma lacuna de pesquisa. A Figura 18 expõe as práticas que, a partir com o que foi discutido neste trabalho, são as contribuições da suinocultura para a EC.

Figura 17 - As Contribuições da Suinocultura para a Economia Circular



Finalmente, é possível agrupar todas as práticas citadas na Tabela 5 em 8 grandes práticas da suinocultura que contribuem para a EC, de acordo com o que foi discorrido neste trabalho.

4.3 Quadro Resumo com os Principais Achados de Pesquisa

Nesta parte do capítulo, está exposta uma tabela com as principais práticas e achados dos estudos analisados. A tabela representa a quantidade de vezes que alguma prática de EC foi citada pelos autores. Também foi contada a quantidade de vezes que um dos elementos da estrutura ReSOLVE foi citada, com o intuito de verificar qual ponto está sendo mais trabalhado na suinocultura.

Quadro 4 - Práticas de EC Identificadas

Prática de Economia Circular	Trabalhos onde as práticas são citadas	ReSOLVE	Contagem	Frequência
Uso de Insumos Renováveis	Wright e Østergård (2015)	Regenerar	1	2,4%
Sistemas de Cooperativas	Silva et al. (2017), Borges et al. (2018), Ji, Jia e Xu (2018), Ji et al. (2019)	Compartilhar (Share)	4	9,5%
Integração Regional	Wei <i>et al.</i> (2016)	Compartilhar (Share)	1	2,4%
Alimentação Otimizada/Aditivada e de Precisão	Wang et al. (2015), Coca et al. (2016), Wei et al. (2016), McAuliffe, Chapman e Sage (2016), Labajova et al. (2016), Bava et al. (2017), Monteiro, Bertol e Kessler (2017), Borges et al. (2018), Monteiro et al. (2019).	Otimizar	9	21,4%
Otimização do Arranjo das Instalações	Philippe e Nicks (2015), Labajova et al. (2016), Borges et al. (2018)	Otimizar	3	7,1%
Otimização dos Fatores Térmicos das Instalações	Philippe e Nicks (2015), Consoni et al. (2015)	Otimizar	2	4,8%
Boa Gestão da Produção	Bai et al. (2014), McAuliffe et al. (2017)	Otimizar	2	4,8%
Coordenação da Cadeia de Suprimentos	Zhuo e Ji (2019)	Otimizar	1	2,4%
Aplicação Direta de Dejetos em Plantações	Lourenzi et al. (2014), Wei et al. (2016), Gutierrez et al. (2016), Noya et al. (2017), Yuan et al. (2018), Makara e Kowalski (2018), Makara et al. (2019)	Loop (Ciclar)	7	16,7%
Digestão e Codigestão Anaeróbica (por Biodigestores ou outros)	Lijó et al. (2014), Cardoso, Oyamada e Silva (2015), Philippe e Nicks (2015), McAuliffe, Chapman e Sage (2016), Pirlo et al. (2016), Gutierrez et al. (2016), Yuan et al. (2018)	Loop (Ciclar)	7	16,7%
Compostagem e Cama Sobreposta	Cardoso, Oyamada e Silva (2015), Saez et al. (2017)	Loop (Ciclar)	2	4,8%
Lagoas de Decantação	Cardoso, Oyamada e Silva (2015)	Loop (Ciclar)	1	2,4%

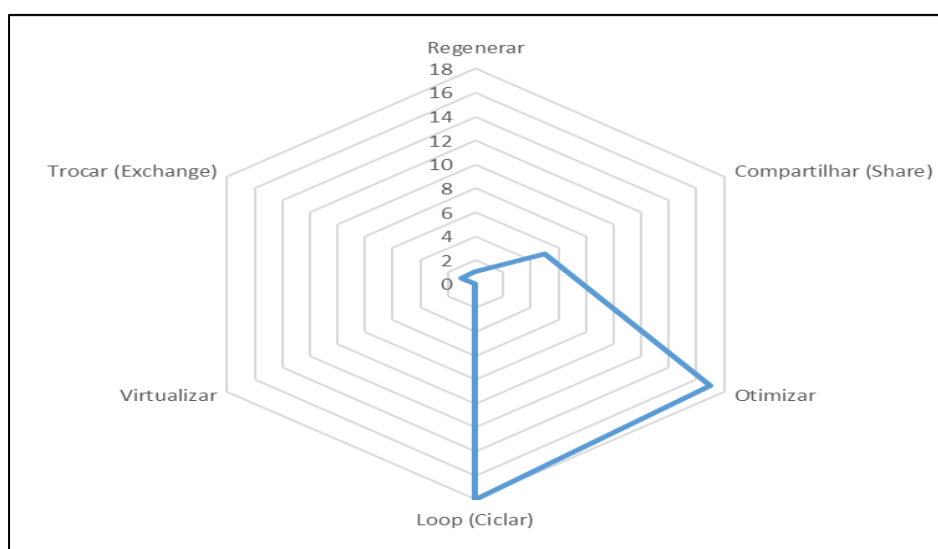
Esterqueiras e Bioesterqueiras	Cardoso, Oyamada e Silva (2015)	Loop (Ciclar)	1	2,4%
Construção e Design de Instalações Eficientes	Jackson <i>et al.</i> (2018)	Trocar (Exchange)	1	2,4%
Total		ReSOLVE	42	100,0%

Pelo Quadro 4, é possível verificar que a alimentação otimizada e de precisão é a prática mais citada; como esta prática visa uma melhor eficiência da conversão alimentar do animal e também visa reduzir a quantidade de substâncias nocivas que poderiam ser expelidas pelos suínos, é possível indicar que é uma prática que está no ponto “Otimizar” da estrutura ReSOLVE e que, portanto, contribui para a EC.

Em seguida, ainda pelo Quadro 4, duas outras práticas estão empatadas no segundo lugar nas citações: Aplicação direta dos dejetos em plantações e Digestão e Codigestão Anaeróbica (por Biodigestores ou outros). Por suas características, tais práticas estão no ponto “Loop” (Ciclar) da estrutura ReSOLVE, pois visam utilizar os dejetos suínos como insumos que servirão de início para outro processo produtivo, fazendo “ciclar” a matéria orgânica.

As 3 práticas citadas, representam 54,8% de todas as práticas que constam neste trabalho, o que indica que são os assuntos mais tratados e recomendados na literatura verificada; ressaltando que isso não retira a importância das outras práticas.

Figura 18 - Contagem da Estrutura ReSOLVE



A Figura 17 representa a contagem das práticas citadas na Tabela 5, de acordo com a categoria da estrutura ReSOLVE em formato de gráfico radar, para que possa

ser visualizado qual ponto é mais relevante em relação às práticas da suinocultura encontradas. Cada ponto somado no Gráfico 8, corresponde a uma citação da prática que está dentro da ação correspondente na estrutura ReSOLVE.

É possível verificar que os pontos “*Loop*” (Ciclar) e “*Optimize*” são as ações que possuem as maiores pontuações, a primeiro com 18 e a segunda com 17. Essas pontuações indicam que Otimizar e Ciclar são os pontos da estrutura ReSOLVE que mais são utilizados e explorados pela suinocultura, de acordo com os achados da literatura vista neste presente trabalho. Os outros pontos da estrutura, possuem bem menos menções na literatura; “*Share*” (Compartilhar) aparece 5 vezes, “*Exchange*” (Trocar) aparece 3 vezes, “*Regenerate*” aparece 1 vez e “*Virtualize*” aparece nenhuma vez.

Estes pontos não indicam graus de relevância, mas medem quais ações da estrutura ReSOLVE são mais exploradas na literatura, o que mostra oportunidades de explorar as outras ações pouco citadas.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Tendo em vista o que foi discorrido neste trabalho, é possível verificar algumas conclusões em relação aos objetivos e resultados obtidos.

O primeiro objetivo específico deste trabalho foi “Levantar as práticas que têm sido adotadas na suinocultura através de uma revisão sistemática da literatura (RSL)”, assim, respondendo a este primeiro objetivo, foram levantados 29 trabalhos que discorriam sobre algumas destas práticas, o que possibilitou atingir o primeiro objetivo específico deste ensaio.

Sobre o segundo objetivo específico, as similaridades entre o que tem sido adotado pela suinocultura e o que é preconizado pela EC, foram obtidas através da estrutura ReSOLVE, resultando em um conjunto de 14 práticas adotadas pela suinocultura que se assemelham ao que prega a EC. As práticas são: Uso de Insumos Renováveis; Sistemas de Cooperativas; Integração Regional; Alimentação Otimizada/Aditivada e de Precisão; Otimização do Arranjo das Instalações; Otimização dos Fatores Térmicos das Instalações; Boa Gestão da Produção; Coordenação da Cadeia de Suprimentos; Aplicação Direta de Dejetos em Plantações; Digestão e Codigestão Anaeróbica (por Biodigestores ou outros); Compostagem e Cama Sobreposta; Lagoas de Decantação; Esterqueiras e Bioesterqueiras; Construção e Design de Instalações Eficientes. Todas essas práticas e os trabalhos onde são citadas, estão expostas no Quadro 4.

Em relação ao terceiro objetivo específico, foram correlacionadas as práticas que têm sido adotadas pela suinocultura com o que tem sido preconizado pela EC, visando identificar se essa cadeia está caminhando no sentido de contribuir com o modelo circular de produção; após realizar tal correlação, foram identificadas 8 grandes práticas que são o ponto em comum e que indicam onde a suinocultura está caminhando de acordo com o modelo circular de produção. Essas práticas são: Nutrição Animal Otimizada; Tratamento De Dejetos; Uso De Insumos Renováveis; Concepção De Instalações “Circulares”; Otimização De Instalações; Integração De Cadeias; Cooperativismo; Boas Práticas De Gestão. Essas 8 práticas são as contribuições da suinocultura para a Economia Circular.

Tendo tudo isso em vista, respondendo o objetivo geral, foi possível identificar as práticas que têm sido adotadas pela suinocultura, que foram as 14 práticas ressaltadas pelo segundo objetivo específico, e saber em que medida estão alinhadas com o que é preconizado pela EC, que foram as 8 práticas finais que são as contribuições para a economia circular, uma vez que atendem aos pontos da estrutura ReSOLVE.

Adicionalmente, respondendo ao problema de pesquisa “Quais práticas têm sido adotadas pela suinocultura que estão alinhadas com a com a EC?”, é possível responder que são 8 práticas gerais: Nutrição Animal Otimizada; Tratamento De Dejetos; Uso De Insumos Renováveis; Concepção De Instalações “Circulares”; Otimização De Instalações; Integração De Cadeias; Cooperativismo; Boas Práticas De Gestão.

Apesar de todos os objetivos, gerais e específicos, terem sido atingidos, é importante ressaltar as limitações desta obra, uma vez que ela não é exaustiva, pois houveram as limitações metodológicas. A primeira a se ressaltar está na metodologia, pois como ela delimita os mecanismos de busca, ela se restringe aos trabalhos que serão encontrados, tornando esta obra não exaustiva, assim, é quase certo que existam mais práticas discutidas pela academia que não constam neste presente estudo. Outra limitação se refere ao conceito de EC adotado, pois ainda não há um consenso do conceito exato de EC, sendo utilizado o de EMF (2015) por ser um dos mais difundidos na academia e no mercado.

Sobre a relevância do tema, ficou exposto no texto que a suinocultura é uma das principais atividades agropecuárias do mundo e que seu potencial poluidor é tão grande quanto o tamanho do mercado que esta cultura movimentava; ao mesmo tempo, a EC é um tema emergente que está em alta na academia em decorrência da necessidade de encontrar um modelo econômico e produtivo que seja menos agressivo sustentavelmente (tanto da ótica econômica, quanto da ambiental e social) e ao mesmo tempo seja competitivo, assim, a EC surge como uma candidata interessante para este procurado modelo. Destarte, ao tentar identificar como uma cadeia de produção relevante está contribuindo para um tema emergente que surge como uma alternativa para o futuro, torna este estudo uma peça interessante aos tomadores de decisão e a academia. Além disso, utilizar uma metodologia como a

estrutura ReSOLVE, proposta por um grande agente divulgador da EC como a *Ellen McArthur Foundation*, pode auxiliar a difundir tal modelo.

A EC é uma metodologia que busca manter os materiais e recursos na sua maior utilização possível, e ao mesmo tempo, respeitar os ciclos biológicos do planeta, com o intuito de zerar os descartes de produtos, e sim, devolver ao bioma seus recursos de forma natural. Ao buscar por um sistema competitivo de produção que visa regenerar os biomas afetados pela atuação humana, é possível gerar ganhos não somente econômicos, mas humanitários, já que em um planeta com meio ambiente preservado, as alterações climáticas afetariam menos a vida na Terra.

Por ser um estudo teórico sobre práticas de EC na suinocultura, é interessante um estudo de caso prático, em grandes e pequenas criações, para corroborar com os achados aqui, e verificar quais práticas são melhores adequadas a cada realidade.

Outra recomendação de estudo, é propor uma cadeia produtiva de suínos inteiramente adequada a EC e verificar sua efetividade, já que este presente estudo não identificou a existência de uma cadeia produtiva inteira adequada a uma produção circular.

Uma outra proposta de estudo, é verificar como a EC contribui com a resiliência das cadeias produtivas (não necessariamente da suinocultura), uma vez que a EC é pautada como um sistema regenerativo e de vários elos, além do fato de que o momento atual da humanidade exige a adoção de cadeias mais flexíveis e adaptativas.

Uma última proposta de estudo, é verificar pensar em uma forma de adequar a metodologia da ACV com a EC, pois a ACV prevê que o produto tenha um descarte, enquanto a EC vislumbra que ao invés de ser descartado, o produto volte para a cadeia (nem que seja como insumo em outra etapa). Aliar uma metodologia tão consolidada com a EC pode dar mais robustez a este campo de pesquisa.

Concluindo, este estudo verificou que existem práticas já adotadas pela suinocultura que estão em acordo com o que é preconizado pela EC, contudo, existe ainda um grande caminho até a transição total da cadeia produtiva da EL para a EC.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL (ABPA). **Relatório Anual Da Abpa 2017**. São Paulo, 2017.

_____. (ABPA). **Exportações de carne suína crescem 19% em abril**. 12 de maio de 2020. Disponível em: <http://abpa-br.org/exportacoes-de-carne-suina-crescem-19-em-abril/>. Acesso em 30/06/2020

Associação Brasileira dos Criadores de Suínos (ABCS). **Mapeamento da Suinocultura Brasileira**. 1ª Ed. Brasília, 2016

BATALHA, M. O.; SILVA, A. L. Gerenciamento de sistemas agroindustriais: definições, especificidades e correntes metodológicas. In: BATALHA, M. O. (Org.). **Gestão Agroindustrial**. 3ª Ed. São Paulo: Atlas, 2007. Cap 01, pg 01-62.

BAI, Z. H.; MA, L.; QIN, W.; CHEN, Q.; OENEMA, O.; ZHANG, F. S.; Changes in Pig Production in China and Their Effects on Nitrogen and Phosphorus Use and Losses. **Environmental Science & Technology**, vol. 48, nº21, pg 12742-12749, 2014.

BAVA, L.; ZUCALI, M.; SANDRUCCI, A.; TAMBURINI, A.; Environmental impact of the typical heavy pig production in Italy. **Journal of Cleaner Production**, vol. 140, nº 2, pg 685-691, 2017

BONCIU, F. The European Economy: From a Linear to a Circular Economy. **Romanian Journal of European Affairs**, vol. 14, nº 4, pg 78-91, 2014

BORGES, D.S., AGOSTINI, P.S., PIEROZAN, C.R., DIAS, C.P., CALLEGARI, M.A., NOVAIS, A.K., SANTOS, R.K.S, PEREIRA JUNIOR, M., ALVES, J.B., GASA, J., SILVA, C.A. Caracterização dos fatores de produção e uso de modelos matemáticos para estimar sua influência sobre o consumo diário de ração e a conversão alimentar de suínos nas fases de crescimento e terminação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootécnica**, vol. 70, nº1, pg 263-271, 2018

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Classificação da Produção Intelectual**. Brasília, 01 de abril de 2014. Disponível em <https://www.capes.gov.br/avaliacao/instrumentos-de-apoio/qualis-periodicos-e-classificacao-de-producao-intelectual>. Acesso em 31/08/2019

CARDOSO, B.F.; OYAMADA, G.C.; SILVA, C.M. Produção, Tratamento e Uso dos Dejetos Suínos no Brasil. **Desenvolvimento em Questão**, vol. 13, nº 32, pg 127-145, 2015

COCA, F.O.C.G.; XAVIER, C.A.N.; ANDRADE, W.R.; ARRUDA, L.D.O.; GONÇALVES, L.M.P.; KIEFER, C.; SANTOS, T.M.B. Produção de biogás com dejetos de suínos – efeito de energia líquida e ractopamina da dieta. **Archivos de Zootecnia**, vol. 65, nº 252, pg 507-512, 2016

COELHO FILHO, O.; SACCARO JUNIOR, N.L.; LUEDERMANN, G. **A Avaliação De Ciclo De Vida Como Ferramenta Para A Formulação De Políticas Públicas No Brasil**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Texto para Discussão. 2016

CONSONI, W., CRISTANI, J., KLAUMANN, F., ARRUDA, P.M., ZIMMERMANN, A.T., LORENZETTI, R.G., DACOREGIO, T.M., THALER NETO, A., TRAVERSO, S.D. Análise produtiva e econômica de suínos criados nos sistemas wean-to-finish e convencional de produção. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e zootécnica**, vol. 67, nº 4, pg 1087-1095, 2015.

COSTANZA, R.; D'ARGE, R.; GROOT, R.; FARBERLL, S.; GRASSOT, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEILLTT, R.V.; PARUELO, J.; RASKIN, R.G.; SUTTONLLLL, P.; VAN DEN BELT, M. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, vol. 387, n. 6630, p. 253, 1997.

CRONIN, P.; RYAN, F; COUGHLAN, M. **Undertaking a literature review: a step-by-step approach**. British Journal of Nursing, vol. 17, n.1, p.38-43, 2008.

DE JESUS, A. Eco-Innovation In The Transition To A Circular Economy: An Analytical Literature Review. **Journal of Cleaner Production**, vol. 172, p. 2999-3018. 2017.

ELKINGTON, J. Towards the Sustainable Corporation: Win-Win-Win Business Strategies for Sustainable Development. **California Management Review**, vol. 36, nº 2, pg. 90–100, 1994

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION (EMF), SUN, MCKINSEY & CO. **Growth Within: A Circular Economy Vision for a Competitive Europe**. Londres, 2015

FAGANELLO, E. **A História do Porco**. Suinocultura Industrial. 17 de novembro de 2009. Disponível em: <<https://www.suinoculturaindustrial.com.br/imprensa/a-historia-do-porco/20091117-135856-t091>>. Acesso em: 20 de abril de 2020.

FAOSTAT. Live Animals. Disponível em:
<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QA/visualize>. Acesso em: 21 de jun de 2020

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – FIESP. **Balança Comercial Brasileira do Agronegócio – Maio 2020**. São Paulo, 2020.

FRANCO, M. L.P. B. **Análise de Conteúdo**. 2ª Ed. Brasília: Líber Livro Editora, 2005.

FROSCH, D., GALLOPOULOS, N. Strategies for manufacturing. **Scientific American**, vol. 261, pg. 94–102. 1989

GUTIERREZ, A.S.; ERAS, J.J.C.; BILLEN, P.; VANDECASTEELE, C. Environmental assessment of pig production in Cienfuegos, Cuba: alternatives for manure management. **Journal of Cleaner Production**, vol 112, nº4, pg 2518-2528, 2016

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Fifth assessment report**. Geneva, 2014. Disponível em: <<http://www.ipcc.ch/report/ar5/>>. Acesso em: 20/04/2019.

ITO, M.; GUIMARÃES, D.; AMARAL, G. **Impactos Ambientais Da Suinocultura: Desafios E Oportunidades**. BNDES Setorial. Brasília, 2016

JABBOUR, A.B.L.S.; LUIZ, J.V.R.; LUIZ, O.R.; JABBOUR, C.J.C.; NDUBISI, N.O.; OLIVEIRA, J.H.C.; HORNEAUX JUNIOR, F. Circular Economy Business Models and Operations Management. **Journal of Cleaner Production**, vol. 235, pg 1525-1539, 2019

JABBOUR, A.B.L.S.; JABBOUR, C.J.C.; GODINHO FILHO, M.; ROUBAUD, D. Industry 4.0 And The Circular Economy: A Proposed Research Agenda And Original Roadmap For Sustainable Operations. **Annals of Operations Research**, vol. 270, pg 273-286. 2018

JACKSON, P.; GUY, J. H.; STURM, B.; BULL, S.; EDWARDS, S.A. An innovative concept building design incorporating passive technology to improve resource efficiency and welfare of finishing pigs. **Biosystems Engineering**, vol. 174, pg 190-203, 2018

JI, C.; JIA, F.; XU, X. Agricultural co-operative sustainability: Evidence from four Chinese pig production co-operatives. **Journal of Cleaner Production**, vol. 197, nº 1, pg 1095-1107, 2018

JI, C.; JIN, S.; WANG, H.; YE, C. Estimating effects of cooperative membership on farmers' safe production behaviors: Evidence from pig sector in China. **Food Policy**, vol. 83, pg 231-245, 2019

KATARINA LABAJOVA, K.; HANSSON, H.; ASMILD, M.; GÖRANSSON, L.; LAGERKVIST, C.J.; NEIL, M. Multidirectional analysis of technical efficiency for pig production systems: The case of Sweden. **Livestock Science**, vol. 187, pg 168-180, 2016

KIRCHHERR, J.; PISCICELLI, L.; BOUR, R.; KOSTENSE-SMIT, E.; MULLER, J.; HUIBRECHTSE-TRUIJENS, A.; HEKKERT, M. Barriers to the Circular Economy: Evidence From the European Union (EU). **Ecological Economics**, vol. 150, pg 264-272, 2018.

KORHONEN, J.; HONKASALO, A.; SEPPÄLÄ, J. Circular Economy: The Concept and its Limitations. **Ecological Economics**, vol. 143, pg 37-46, 2017

LABAJOVA, K.; HANSSON, H.; ASMILD, M.; GÖRANSSON, L.; LAGERKVIST, C.J.; NEIL, M. Multidirectional analysis of technical efficiency for pig production systems: The case of Sweden. **LivestockScience**, vol. 187, pg. 168-180, 2016

LAGO, A. A. C.; **Estocolmo, Rio de Janeiro, Johannesburgo: O Brasil e as Três Conferências Ambientais das Nações Unidas**. Instituto Rio Branco, Fundação Alexandre de Gusmão – FUNAG. Brasília, 2007.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia Do Trabalho Científico**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 1992.

LEITÃO, F.O.; DIAS, C.P.; BRISOLA, M.V. Mensuração Da Capacidade De Geração De Energia Elétrica A Partir Do Tratamento Dos Dejetos Suínos. **Informe Gepec**, vol 24, nº 1, pg 91-115, 2020.

LIJÓ, L.; GONZÁLEZ-GARCÍA, S.; BACENETTI, J.; FIALA, M.; FEIJOO, G.; LEMA, J. M.; MOREIRA, M. T. Life Cycle Assessment of electricity production in Italy from anaerobic co-digestion of pig slurry and energy crops. **Renewable Energy**, vol 68, pg 625-635, 2014

LOURENZI, C.R.; CERRETA, C.A.; BRUNETTO, G.; GIROTTO, E.; TIECHER, T.L.; VIEIRA, R.C.B.; CANCIAN, A.; FERREIRA, P.A.A. Pig slurry and nutrient accumulation and dry matter and grain yield in various crops. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, vol 38, nº 1, pg 949-958, 2014

LUNA, S. **Planejamento De Pesquisa: Uma Introdução: Elementos Parauma Análise Metodológica**. 1ª Ed. São Paulo: Educ, 1997

MACLEOD, M.; GERBER, P.; MOTTET, A.; TEMPIO, G.; FALCUCCHI, A.; OPIO, C.; VELLINGA, T.; HENDERSON, B.; STEINFELD, H. **Greenhouse gas emissions from pig and chicken supply chains – a global life cycle assessment**. Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO). Roma, 2013

MAKARA, A.; KOWALSKI, Z. Selection of pig manure management strategies: Case study of Polish farms. **Journal of Cleaner Production**, vol 172, pg 187-195, 2018

MAKARA, A.; KOWALSKI, Z.; LELEK, L.; KULCZYCKA, J. Comparative analyses of pig farming management systems using the Life Cycle Assessment method. **Journal of Cleaner Production**, vol 241, 118305, 2019

MALTHUS, T.; **An essay on the principle of population**. Printed for J. Johnson. Reino Unido, 1798.

MCAULIFFE, G.A.; CHAPMAN, D.V.; SAGE, C.L. A thematic review of life cycle assessment (LCA) applied to pig production. **Environmental Impact Assessment Review**, vol 56, pg 12-22, 2016

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

MEADOWS, D.H.; MEADOWS, D.L.; RANDERS, J.; BEHRENS III, W.W. **Limits to Growth**. New York, New American Library. 1972

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Suinocultura De Baixa Emissão De Carbono**. 1ª Ed. Brasília, 2016

MONTEIRO, A.N.T.R.; BERTOL, T.M.; KESSLER, A.M. Applying precision feeding to improve the nitrogen efficiency of swine production: a review of possible practices and obstacles. **Ciência Rural**, vol 47, nº 7, pg 1-9, 2017

MONTEIRO, A.N.T.R.; WILFART, A.; UTZERI, V.J.; LUKAC, N.B; TOMAZIN, U.; COSTA, L.N.; CANDEK-POTOKAR, M.; FONTANESI, L.; GARCIA-LAUNAY, F. Environmental impacts of pig production systems using European local breeds: The contribution of carbon sequestration and emissions from grazing. **Journal of Cleaner Production**, vol. 237, 117843, 2019.

NOYA, I.; VILLANUEVA-REY, P.; GONZALEZ-GARCÍA, S.; FERNANDEZ, M.D.; RODRIGUEZ, M.R.; MOREIRA, M.T. Life Cycle Assessment of pig production: A case study in Galicia. **Journal of Cleaner Production**, vol 142, nº 4, pg 4327-4338, 2017

OGHAZI, P.; MOSTAGHEL R. Circular Business Model Challenges and Lessons Learned—An Industrial Perspective. **Sustainability**. Vol 10, nº 3, pg 739-758, 2018

OLIVEIRA, P.A.V. **Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos**. 1ª Ed. Concórdia: EMBRAPA-CNPISA, 1993.

OLIVEIRA, P.M.C. de; DECHOUM, K. Facilitando a compreensão da segunda lei da termodinâmica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 25, nº 4, p. 359-363, 2003

PAIXÃO, M.A.S.; BACHA, C.J.C. A Agropecuária Brasileira E A Sua Inserção Na Economia Verde: Uma Análise Do Plano E Do Programa ABC. **Pesquisa & Debate**, vol. 26, nº 1, pg 75-98, 2015.

PEARCE, D.; TURNER, R.; **Economics of Natural Resources and the Environment**. The John Hopkins University Press. Baltimore, 1990

PELLEGRINO, G.Q.; ASSAD, E.D.; MARIN, F.R. Mudanças Climáticas Globais e a Agricultura no Brasil. **Revista Multiciência**. Vol 8, pg 139-162, 2007

PHILIPPE, F.X.; NICKS, B. Review on greenhouse gas emissions from pig houses: Production of carbon dioxide, methane and nitrous oxide by animals and manure. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, vol 199, pg 10-25, 2015

PIRLO, G.; CARÈ, S.; DELLA CASA, G.; MARCHETTI, R.; PONZONI, G.; FAETI, V.; FANTIN, V.; MASONI, P.; BUTTOL, P.; ZERBINATTI, L.; FALCONI, F. Environmental impact of heavy pig production in a sample of Italian farms. A cradle to farm-gate analysis. **Science of the Total Environment**, vol 565, pg 576-585, 2016

ROSS, J. Análise Empírica Da Fragilidade Dos Ambientes Naturais Antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**, vol. 8, pg 63-74, 2011.

RUDIO, F. **Introdução Ao Projeto De Pesquisa Científica**. 12ª ed. Petrópolis:Vozes, 1995.

SECCO, C.; LUZ, L. M.; PINHEIRO, E.; FRANCISCO, A. C.; PUGLIERI, F. N.; PIEKARSKI, C. M.; FREIRE, F. M. C. S. Circular economy in the pig farming chain: Proposing a model for measurement. **Journal of Cleaner Production**, vol 260, artigo nº 121003, 2020.

SAEZ, J.A.; CLEMENTE, R.; BUSTAMANTE, M.A.; YANEZ, D.; BERNAL, M.P. Evaluation of the slurry management strategy and the integration of the composting technology in a pig farm – Agronomical and environmental implications. **Journal of Environmental Management**, vol. 192, pg 57-67, 2017

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE). **Suinocultura – Carne in natura, embutidos e defumados – Relatório Completo**. São Paulo. 2008

SILVA, C.A., AGOSTINI, P.S., DIAS, C.P., CALLEGARI, M.A., SANTOS, R.K.S., NOVAIS, A.K., PIEROZAN, C.R., GASÓ, J.G. Characterization and influence of production factors on growing and finishing pig farms in Brazilian cooperatives. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol 46, nº 3, pg 264-272, 2017.

SMITH, A. **The Wealth of The Nations**. 1ª ed. Londres, 1776

STAHEL, W. The Circular Economy. **Nature**, vol. 531, p. 435-438, 2016

THOMPSON, R. Environment: a journey on plastic seas. **Nature**, vol 547, p. 278-279. 2017

VAN BUREN, N.; DEMMERS, M.; VAN DER HEIJDEN, R.; WITLOX, F. Towards a Circular Economy: The Role of Dutch Logistics Industries and Governments. **Sustainability**, vol 8, nº 7, pg 647 2016

VELENTURF, A.P.M.; ARCHER, S.A.; GOMES, H.I.; CHRISTGEN, B.; LAG-BROTONS, A.J.; PURNELL, P. Circular Economy And The Matter Of Integrated Resources. **Science of Total Environment**, vol 689, pg 963-969, 2019

WANG, X.; DADOUMA, A.; CHEN, Y.; SUI, P.; GAO, W.; JIA, L. Sustainability evaluation of the large-scale pig farming system in North China: an emergy analysis based on life cycle assessment. **Journal of Cleaner Production**, vol 102, pg 144-164, 2015

WEI, S.; BAI, Z.H.; QIN, W.; XIA, L.J.; OENEMA, O.; JIANG, R.F; MA, L. Environmental, economic and social analysis of peri-urban pig production. **Journal of Cleaner Production**, vol. 129, pg 596-607, 2016

WHITTEMORE, R.; KNAFL, K. The integrative review: updated methodology. *Journal of advanced nursing*, 52(5), 546-553, 2005.

WOOD JR, Thomaz. Fordismo, Toyotismo e Volvismo: os caminhos da indústria em busca do tempo perdido. **Revista de Administração de Empresas**, vol. 32, nº 4, pg 6-18, 1992

WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT – WBCSD.
Scaling the Circular Built Environment: pathways for business and government. Genebra, 2018.

WRIGHT, C.; ØSTERGÅRD, H. Scales of renewability exemplified by a case study of three Danish pig production systems. **Ecological Modelling**, vol 315, pg 28-36, 2015

XUE, Y.; LUAN, W.; WANG, H.; YANG, Y. Environmental and economic benefits of carbon emission reduction in animal husbandry via the circular economy: Case study of pig farming in Liaoning, China. **Journal of Cleaner Production**, vol 238, artigo nº 117968, 2019.

YUAN, Z.; PAN, X.; CHEN, T.; LIU, X.; ZHANG, Y.; JIANG, S.; SHENG, H.; ZHANG, L. Evaluating environmental impacts of pig slurry treatment technologies with a life-cycle perspective. **Journal of Cleaner Production**, vol 188, pg 840-850, 2018

ZHUO, N.; JI, C. Toward Livestock Supply Chain Sustainability: A Case Study on Supply Chain Coordination and Sustainable Development in the Pig Sector in China. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, vol 16, nº 18, pg 3241, 2019