

EMISSIONES DE GEE NA SUINOCULTURA DO BRASIL: REVISÃO SISTEMÁTICA *GHG EMISSIONS OF BRAZILIAN SWINE PRODUCTION: SYSTEMATIC REVIEW*

Autores: Gabriela Vilela dos Santos Mantovani, Rita Therezinha Rolim Pietramale, Carolina Obregão da Rosa, Clandio Favarini Ruviano

Filiação: Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD)

E-mail: gabrielasantos@ufgd.edu.br , rolimpiezoo@gmail.com , carolinarosa@ufgd.edu.br , clandioruviano@ufgd.edu.br

Grupo de Trabalho (GT): GT4. Questão ambiental, agroecologia e sustentabilidade

Resumo

Objetivou-se uma revisão sistemática sobre o uso da ACV em produção suínos no Brasil e as emissões de GEE. Aplicou-se o método *Proknow-C* para quantificar pesquisas e uma análise de similaridade através do software *VoSViewer*®, na avaliação sistêmica de seus conteúdos. Os descritores foram liderados por *Life cycle assessment*. O Brasil é expressivo nos estudos sobre impactos ambientais e no desenvolvimento de tecnologias mitigatórias, mas ainda faltam resultados sobre os produtos destas tecnologias. Observou-se uma tendência em estudar o impacto da alimentação e dos sistemas de tratamentos de resíduos nas emissões de GEE. Através dos descritores selecionados observou-se que ainda existem lacunas quando se fala em avaliação do ciclo de vida na suinocultura nacional.

Palavras-chave: Avaliação do ciclo de vida; Gases de efeito estufa; Leitões desmamados; Suinocultura brasileira.

Abstract

This systematic review aimed to assess the use of LCA (Life Cycle Assessment) in Brazilian swine production and its GHG emissions. The Proknow-C method was applied to quantify research and a similarity analysis was performed using the VoSViewer® software to systematically evaluate the content. The descriptors were led by "Life cycle assessment". Brazil stands out in studies on environmental impacts and the development of mitigation technologies, but there is still a lack of results on the products of these technologies. A trend has been observed to study the impact of feeding and waste treatment systems on GHG emissions. Through the selected descriptors, it was observed that there are still gaps when it comes to life cycle assessment in national pig farming.

Key words: *Life cycle assessment; Greenhouse gas emissions; Weaned piglet; Brazilian pig production.*

1. Introdução

A pesquisa científica internacional, além de dedicar-se em aprimorar as tecnologias de produção em prol da mitigação de impactos ambientais, também procurou aperfeiçoar-se em métodos de análises de impactos ambientais. A *Food Agriculture Organization* (FAO) dedica-se em estimar e categorizar os potenciais impactos ambientais em números cada vez mais próximo da realidade de campo, mas realizar estudos sobre a sustentabilidade de produção animal tem sido um desafio, devido aos inúmeros itens que compõem tais estudos. A Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) como ferramenta de análises facilitou o detalhamento dos processos envolvidos nos sistemas agropecuários. Objetivou realizar uma revisão sistemática sobre o uso do método ACV em produção suínos e as emissões de GEE na suinocultura industrial brasileira.

2. Materiais e Métodos

Realizaram-se buscas na base *Web of Science* no período entre 1980 e 2022. Definiu-se os descritores utilizados no idioma inglês, sendo *Pig production OR Swine production, Greenhouse gas emissions, Piglet production e Brazil*, liderados por *Life Cycle Assessment (LCA)*. Para a análise quali-quantitativa, os arquivos encontrados foram caracterizados por autores, títulos dos artigos, periódicos de publicação, idiomas, resumos, palavras-chave, instituições de pesquisa e ano de publicação. Realizou-se uma análise de similaridade bibliométrica através do software *VoSViewer* versão 1.6.19. Quantificou-se as pesquisas por número de artigos, localização geográfica e anos. Realizou-se a análise conteúdo, que consistiu

na leitura, seleção e discussão dos 18 artigos finais, explorando os objetivos, as metodologias e os resultados dos estudos, identificando os meios e as conclusões.

3. Resultados e discussões

Observa-se redução nos artigos ao inserir os outros descritores com *LCA* (Tabela 1).

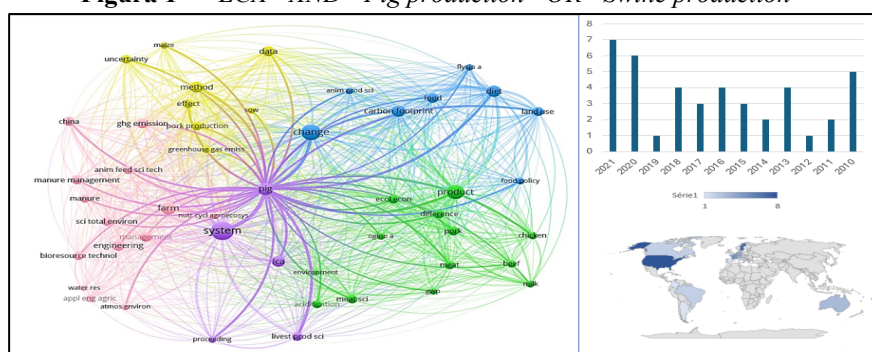
Tabela 1 – Grupos de descritores e o número de artigos publicados entre 1980 e 2022

Palavras-Chave	Nº de documentos
<i>“Life Cycle Assessment”</i>	33811
<i>“Life Cycle assessment” AND “Pig production” OR “Swine production”</i>	139
<i>“Life Cycle assessment” AND “Pig production” OR “Swine production” AND “Brazil”</i>	18
<i>“Life Cycle Assessment” AND “Greenhouse gas emissions” AND “Pig production” OR “Swine production”</i>	42

Fonte: dos Autores

Ao combinar “*LCA*” AND “*Pig production*” OR “*Swine production*” identificou-se que as publicações foram maiores a partir de 2010 (Figura 1). O Brasil liderou o ranking em número de estudos, com 123 dos 139 estudos. Notou-se na Figura 1 que as palavras *Animal* e *Pig* se relacionam a manejo produtivo, eficiência alimentar, avaliação de impacto ambiental, pegada de carbono, uso da terra, sustentabilidade, gases de efeito estufa e biossegurança tecnológica.

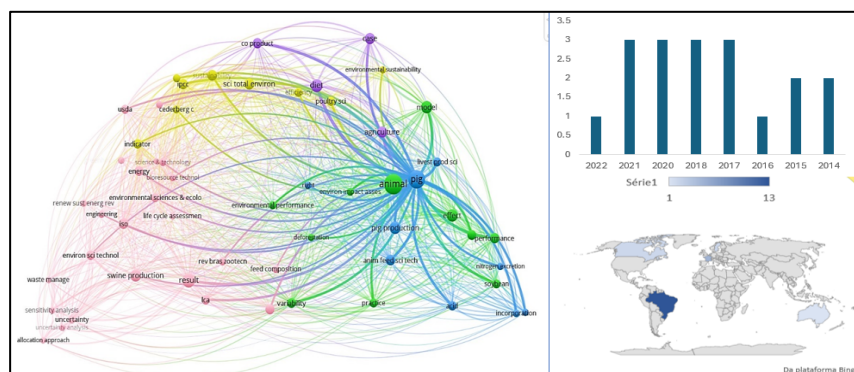
Figura 1 – “LCA” AND “Pig production” OR “Swine production”



Fonte: dos Autores.

A redução do volume de artigos de 139 para 18 publicações científicas aconteceu a partir da inserção do termo *Brazil*, sendo a maioria de estudos publicados entre os anos de 2017 e 2021 (Figura 2). O gráfico de similaridade expõe que os 18 artigos se conectam (Figura 2).

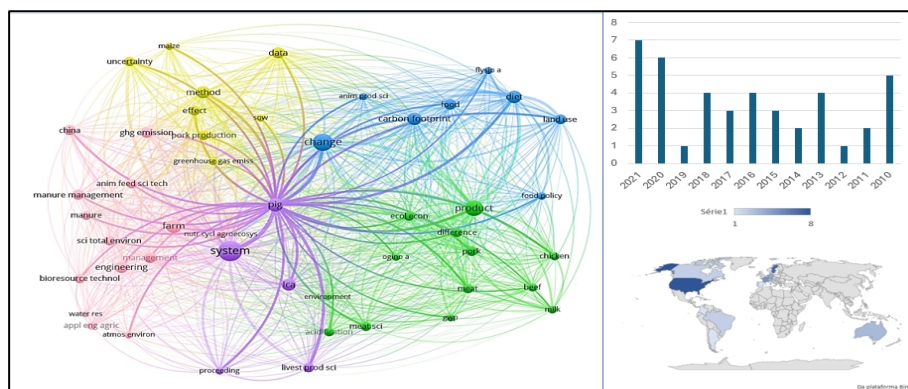
Figura 2 – “LCA” AND “Pig production” OR “Swine production” AND “Brazil”



Fonte: dos Autores

Incluir o termo *Greenhouse gas emissions*, após *LCA* e antes de *Pig production* ou *Swine production*, expôs 42 artigos. Os estudos dividiram-se na linha do tempo, tendo como auge de publicações o ano de 2021 (Figura 3). Quanto a localização geográfica das pesquisas, observou-se uma concentração nos EUA e Suécia, o Brasil participou com apenas 2 artigos (Figura 3).

Figura 3 – “LCA” AND “Greenhouse gas emissions” AND “Pig production” OR “Swine production”



Fonte: dos Autores

Cerca de 8 dos 18 artigos estudaram a participação da alimentação dos suínos nas emissões, sendo Pietramale *et al.*, 2021; Cherubini *et al.*, 2015a; Ali *et al.*, 2017; Ali *et al.*, 2018; Andretta *et al.*, 2018; Cadéro *et al.*, 2020; Monteiro *et al.*, 2017a; Monteiro *et al.*, 2017b e Garcia-Launay *et al.*, 2014. Já os estudos que buscaram estimar os impactos ambientais a partir dos sistemas de tratamentos de dejetos suínos somaram 3 publicações, sendo Geremias e Nordberg (2020); Cherubini *et al.* (2015b); Hollas *et al.* (2023). O restante, foram estudos mais generalizados sobre regiões, sistemas, métodos de análise de impactos ambientais e econômico/social suinocultura, sendo Monteiro *et al.* (2016). Houve os que buscaram avaliar os métodos de análise de impactos ambientais, tais como o de Almeida *et al.* (2020) e, os que abordaram avaliação da atividade suinícola convencional e orgânica, realizado por Zira *et al.* (2021).

Um estudo construiu uma revisão sistemática, sendo Andretta *et al.*, (2021). Já Cherubini *et al.*, 2018 realizou uma análise de incerteza. A revisão sistemática de Andretta *et al.* (2021) observou 1710 artigos na base de dados *Web of Science* até 2020, sendo o primeiro em 2005, corroborando com este estudo e, a revisão de literatura de Monteiro *et al.* (2017) focou em estudos que se basearam na dieta como meio de mitigação.

5. Conclusões

Conclui-se que ainda existem lacunas a serem preenchidas pela ciência sobre ACV na suinocultura nacional. Poucos estudos possuem abordagens específicas de cada etapa produtiva. Também conclui-se que aplicar a ferramenta de ACV é um processo amplo e detalhado, exigindo conhecimento aprofundado. No Brasil, embora haja avanços em tecnologias, ainda falta uma análise precisa dos resultados dessas tecnologias.

6. Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e da Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT-MS).

Referências

- ALI, B. M. et al. Environmental and economic impacts of using co-products in the diets of finishing pigs in Brazil. *Journal of Cleaner Production*, v. 162, p. 247-259, set. 2017.
- ALI, B. M. et al. A stochastic bio-economic pig farm model to assess the impact of innovations on farm performance. *Animal*, v. 12, n. 4, p. 819-830, 2018.
- ALMEIDA, C. M. V. B. et al. Integrating or Des-integrating agribusiness systems: Outcomes of emergy evaluation. *Science of The Total Environment*, v. 729, p. 138733, ago. 2020.
- ANDRETTA, I. et al. Environmental impacts of precision feeding programs applied in pig production. *Animal*, v. 12, n. 9, p. 1990-1998, 2018.
- ANDRETTA, I. et al. Environmental Impacts of Pig and Poultry Production: Insights From a Systematic Review. *Frontiers in Veterinary Science*, v. 8, 27 out. 2021.
- CADÉRO, A. et al. Effects of interactions between feeding practices, animal health and farm infrastructure on technical, economic and environmental performances of a pig-fattening unit. *Animal*, v. 14, p. s348-s359, 2020.
- CHERUBINI, E. et al. Uncertainty in LCA case study due to allocation approaches and life cycle impact assessment methods. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, v. 23, n. 10, p. 2055-2070, 2018.
- CHERUBINI, E. et al. Life cycle assessment of swine production in Brazil: a comparison of four manure management systems. *Journal of Cleaner Production*, v. 87, p. 68-77, 2015a.
- CHERUBINI, E. et al. The finishing stage in swine production: influences of feed composition on carbon footprint. *Environmental, Development and Sustainability*, v. 17, n. 6, p. 1313-1328, 2015b.
- GARCIA-LAUNAY, F. et al. Evaluation of the environmental implications of the incorporation of feed-use amino acids in pig production using Life Cycle Assessment. *Livestock Science*, v. 161, p. 158-175, 2014.
- GEREMIAS, R. e NORDBERG, Åke. Climate impact assessment of a pig manure storage system substituted with anaerobic digestion - a case study in Santa Catarina, Brazil. *International Journal of Environmental Technologies and Management*, v. 23, n. 5/6, p. 414, 2020.
- HOLLAS, C. E. et al. Swine manure treatment technologies as drivers for circular economy in agribusiness: A techno-economic and life cycle assessment approach. *Science of The Total Environment*, v. 857, p. 159494, 2023.
- International Panel of Climate Change – IPCC. History. Disponível em [https://www.ipcc.ch/about/history/] Acesso em Fevereiro de 2023.
- MONTEIRO, A. N. T. R. et al. Effect of feeding strategy on environmental impacts of pig fattening in different contexts of production: evaluation through life cycle assessment. *Journal of Animal Science*, v. 94, n. 11, p. 4832-4847, 2016.
- MONTEIRO, A. N. T. R.; DOURMAD, Jean-Yves; POZZA, Paulo Cesar. Life cycle assessment as a tool to evaluate the impact of reducing crude protein in pig diets. *Ciência Rural*, v. 47, n. 6, 2017.
- MONTEIRO, A. N. T. R. et al. Environmental impact based on life cycle assessment of starting pig production receiving diets with reduced crude protein content. *Journal of Animal Science*, v. 95, p. 248, 1. 2017.
- PIETRAMALE, R. T. R. P. et al. How much the reproductive losses of sows can be impacting the carbon footprint in swine production? *Livestock Science*, v. 250, p. 104594, 2021.
- ZIRA, S. et al. A life cycle sustainability assessment of organic and conventional pork supply chains in Sweden. *Sustainable Production and Consumption*, v. 28, p. 21-38, 2021.