

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CENTRO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM AGRONEGÓCIOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS**

**ANÁLISE DE IMPACTO AMBIENTAL DA AVICULTURA DE
POSTURA EM SISTEMA INTENSIVO E AUTOMATIZADO NO
SUL DO BRASIL**

Maria Antônia Domingues Ramos Pires

PORTO ALEGRE

2019

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CENTRO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM AGRONEGÓCIOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS**

Maria Antônia Domingues Ramos Pires

**ANÁLISE DE IMPACTO AMBIENTAL DA AVICULTURA DE
POSTURA EM SISTEMA INTENSIVO E AUTOMATIZADO NO
SUL DO BRASIL**

*Dissertação de mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Agronegócios da Universidade Federal do
Rio Grande do Sul (UFRGS) como requisito
parcial para obtenção do título de Mestre em
Agronegócios.*

BANCA EXAMINADORA

Dr. Thiago, Florindo - UFMS
Dr^a Veronica Schmidt - UFRGS
Dr^a Maitê Vieira - UFRGS

ORIENTAÇÃO

Orientador: Dr^a. Andrea Troller Pinto

**PORTO ALEGRE
2019**

CIP - Catalogação na
Publicação

Pires, Maria Antônia Domingues Ramos

ANÁLISE DE IMPACTO AMBIENTAL DA AVICULTURA DE
POSTURA EM SISTEMA INTENSIVO E AUTOMATIZADO NO SUL
DO

BRASIL / Maria Antônia Domingues Ramos Pires. --
2019.

72 f.

Orientador: Andrea Troller Pinto.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com
os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

AGRADECIMENTOS

"A Gratidão é a memória do coração".

(ditado francês)

Partindo desta reflexão me atrevo a dizer que meu coração não sofre de amnésia.

Tantas são estas memórias que impedem a transcrição pois, sem dúvida, seria um registro falho.

O Arcebispo Sul-Africano Desmond Tutu disse que "Necessito de você para EU ser o que sou" e assim foi. Muitas pessoas me auxiliaram a chegar até aqui e a elas agradeço imensamente pelo carinho, pelo amor, pelo conhecimento e, até mesmo, agradeço àquelas difíceis com que convivi pois nestas ocasiões tive grandes oportunidades de crescimento.

Agradecerei a estas pessoas por fazes de minha vida e obviamente iniciarei por Felipe Alfredo Ramos e Nely Domingues Ramos (in memoriam) - meus pais - pessoas com pouca escolaridade que sempre valorizaram o conhecimento e permitiram meu acesso a ele. Deles recebi o principal, valores fundamentais que conduzem minha vida pessoal, profissional e acadêmica. Agradeço a meu irmão Carlos Alberto Ramos, homem conhecedor das letras, por suas críticas construtivas e amorosas à minha redação e pelo apoio constante.

Sou grata a todos os colegas e professores que me auxiliaram a chegar neste dia, em que defendo uma dissertação de mestrado e lhes agradeço através da minha primeira professora Lacy Caldas (in memoriam). Foi a partir dela e de seu trabalho competente e dedicado que descobri o mundo do conhecimento formal. Seu exemplo diário me ensinou muito mais do que era previsto no planejamento das aulas, sendo que naquela época meu objetivo de vida era ter a letra tão linda quanto a dela. Me ensinou por seus atos que todos somos iguais e que as lutas mais difíceis são vitoriosas através de gerações. Esta reflexão faço em virtude desta mulher ser

uma negra, com um casamento interracial, lecionando em uma cidade onde o preconceito era latente - um comportamento normal e tolerado nos anos 70.

Entre aqueles que me auxiliaram e a quem sou imensamente grata estão meu marido e melhor amigo Mario Pires e aos nossos filhos João Alfredo Ramos Pires, Carlos Felipe Ramos Pires e José Miguel Ramos Pires, por todo amor, compreensão, desprendimento, companheirismo e motivação na minha retomada à vida acadêmica e todas as ausências decorrentes desta escolha.

O reingresso na vida acadêmica foi um processo gradual, incentivado inicialmente pelo Dr. Flávio Sacco dos Anjos, meu professor na Universidade Federal de Pelotas, o primeiro a sugerir minha volta aos bancos escolares e a minha amiga Bispa Anglicana Marinez Bassoto que tão amorosamente me escutou, encorajou e estimulou na fase inicial desta retomada. O regresso à Academia aconteceu através do Programa de Desenvolvimento Rural (PGDR) da UFRGS como aluna especial, onde tive a oportunidade de reaprender a estudar, pois o mundo acadêmico que conheci na graduação já não existia mais, principalmente pela evolução tecnológica.

Agradeço minha orientadora Andrea Troller Pinto pela paciência, incentivo, críticas positivas e orientação do meu crescimento nestes dois anos de convívio, especialmente por valorizar meu conhecimento profissional, adquirido ao longo de 12 anos de trabalho em empresas ligadas a Avicultura de Postura e que tanto me foi caro para desenvolver este estudo. Agradeço à Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), ao Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios (Cepan) por todo conhecimento adquirido e pela oportunidade do convívio com colegas das mais diferentes áreas do conhecimento, como fator de enriquecimento, através do convívio e da troca de experiências.

Finalmente, agradeço à direção da Granja Filippsen pela parceria e confiança no desenvolvimento desta Dissertação de Mestrado, destacando a gentileza e a visão

empreendedora, ao franquear o acesso que permitiu a realização deste Estudo, propiciando a troca de conhecimentos e saberes que aproximam o Setor Produtivo e o Mundo Acadêmico, com ganhos para ambos.

ANÁLISE DE IMPACTO AMBIENTAL DA AVICULTURA DE POSTURA EM SISTEMA INTENSIVO E AUTOMATIZADO NO SUL DO BRASIL¹

Autor: Maria Antônia Domingues Ramos Pires

Orientador: Andrea Troller Pinto

RESUMO

A produção e consumo de ovos é crescente no mundo e, no Brasil, ganhou impulso especialmente a partir do final dos anos 90, principalmente em virtude da automação de sistemas produtivos sendo que o crescimento verificado foi superior ao mundial e a o da China, maior produtor mundial de ovos. Tal incremento pode ser atribuído aos avanços tecnológicos em diferentes áreas como a genética, equipamentos, medicamentos e técnicas de manejo da produção. A tendência de crescimento na demanda por ovos (*in natura* e industrializados) até 2050 é da ordem de 303%, segundo projeções da FAO e este crescimento pode ser relacionado ao reconhecimento de seu valor nutricional e por ser uma proteína animal alternativa à carne vermelha. Surge, então, o questionamento de como estes ovos serão produzidos de forma a garantir a segurança alimentar (quantidade e inocuidade), reduzindo ao máximo os impactos ambientais da atividade, além de observar questões ligadas ao bem-estar dos animais. O presente estudo objetivou analisar o desempenho ambiental da produção intensiva e automatizada, em gaiolas convencionais, na região sul do Brasil. A escolha do sistema foi baseada em seus resultados positivos quanto a produtividade e inocuidade. Além da análise ambiental este trabalho apresenta uma revisão bibliográfica referente a estudos similares em diversos países, bem como uma descrição dos principais sistemas produtivos de ovos. A análise dos impactos ambientais do sistema foi realizada utilizando a metodologia da análise de ciclo de vida (ACV), tendo como fonte de dados uma granja situada na região polo da avicultura de postura no estado do Rio grande do Sul,

¹ Dissertação de Mestrado em Agronegócios – **ANÁLISE DE IMPACTO AMBIENTAL DA AVICULTURA DE POSTURA EM SISTEMA INTENSIVO E AUTOMATIZADO NO SUL DO BRASIL**, Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil (72 páginas) março, 2019.

além de dados obtidos em bibliografias e bases de dados. Os resultados para as três categorias de impacto avaliadas foram: Eutrofização de 4,17 Kg PO₄ – eq., acidificação de 6,85 Kg SO₂ – eq. e pegada de Carbono (100 anos) de 1411,85 kg CO₂ – eq. e apontaram que o desempenho do sistema avaliado teve comportamento similar aos resultados obtidos em outros locais como Reino Unido, Holanda, Canadá e Espanha. Sendo considerado uma proteína animal com pequena pegada de carbono. Tendo sido constatada a ausência de dados relativos ao Brasil para uma análise regionalizada do sistema, com exceção de dados sobre impactos ambientais da produção no Brasil de soja, milho e energia elétrica. Tal constatação aponta a necessidade de maiores estudos relacionados a obtenção de dados para compor uma base de dados ambientais do Brasil.

Palavras-chave: indústria do ovo, impacto ambiental, poedeiras, agronegócios

ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL IMPACT OF POSTURE POULTRY IN INTENSIVE AND AUTOMATED SYSTEMS IN THE SOUTH OF BRAZIL²

Author: Maria Antônia Domingues Ramos Pires

Adviser: Andrea Troller Pinto

ABSTRACT

The production and consumption of eggs is increasing in the world, and in Brazil, it has gained momentum especially since the end of the 90s, mainly due to the automation of productive systems, being that the growth verified was superior to the world and the one of China, of eggs. Such an increase can be attributed to technological advances in different areas such as genetics, equipment, medicines and production management techniques. The growth trend in demand for eggs (in natura and industrialized) by 2050 is around 303%, according to FAO projections and this growth may be related to the recognition of its nutritional value and to being an alternative animal protein to red meat. The question arises as to how these eggs will be produced in order to guarantee food safety (quantity and safety), reducing the environmental impacts of the activity as much as possible, besides observing issues related to animal welfare. The present study aimed to analyze the environmental performance of intensive and automated production in conventional cages in southern Brazil. The choice of the system was based on its positive results regarding productivity and safety. In addition to the environmental analysis, this work presents a bibliographical review of similar studies in several countries, as well as a description of the main egg production systems. The analysis of the environmental impacts of the system was carried out using the life cycle analysis (LCA) methodology, having as data source a farm located in the polo region of poultry laying in

² Master dissertation in Agribusiness – **ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL IMPACT OF POSTURE POULTRY IN INTENSIVE AND AUTOMATED SYSTEMS IN THE SOUTH OF BRAZIL**, Center for Studies and Research in Agribusiness, Federal University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil (72 p.) March 2019.

the state of Rio Grande do Sul, in addition to data obtained in bibliographies and databases. The results for the three impact categories evaluated were: Eutrophication of 4.17 kg PO₄ - eq., Acidification of 6.85 kg SO₂ - eq. and carbon footprint (100 years) of 1411.85 kg CO₂ - eq. and pointed out that the performance of the evaluated system had similar behavior to results obtained in other places such as the United Kingdom, the Netherlands, Canada and Spain. It is considered an animal protein with a small carbon footprint. It was verified the absence of data for Brazil for a regionalized analysis of the system, except for data on the environmental impacts of the production of soya, maize and electric energy in Brazil. This finding points to the need for further studies related to obtaining data to compose an environmental database of Brazil.

Keywords: egg industry, environmental impact, laying hens, agribusiness

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

CAPÍTULO 1

Figura 1 – Mapa da Avicultura de postura no Rio Grande do Sul, Brasil.....	18
---	----

CAPÍTULO 2

Tabela 1. Etapas da seleção dos documentos	26
Tabela 2. Relação de artigos analisados.....	27
Figura 1. Sistema de criação com aves livres.....	40
Figura 2. Sistema de criação de poedeiras livres de gaiolas.....	41
Figura 3. Sistema de criação intensificado em gaiola (manual).....	42
Figura 4. Sistema de criação intensivo em gaiola (automatizado).....	43
Figura 5 – Sistema de criação em gaiolas enriquecidas.....	44

CAPÍTULO 3

Tabela 1. Composição das rações utilizadas na fase de recria das aves de postura comercial em sistema intensificado e automatizado no Rio grande do Sul – Brasil.....	53
Tabela 2. Composição da ração utilizadas na fase de produção de ovos comerciais, em sistema intensificado e automatizado no Rio grande do Sul – Brasil.....	54
Figura 1. Resumo de entradas e saídas consideradas no inventário ambiental de um sistema de produção intensificado e automatizado de ovos no Rio Grande do Sul, Brasil.....	55
Tabela 3 – Dados de inventário da fase de produção de ovos comerciais, em sistema intensificado e automatizado no Rio Grande do Sul – Brasil.....	56
Tabela 4 - Resultado das emissões totais para produção de uma UF (1 tonelada de ovos), em granja produtora de ovos comerciais em sistema intensificado no Rio Grande do Sul – Brasil.....	58
Tabela 5 - Alocação financeira dos impactos ambientais, segundo o resultado financeiro obtido pelos produtos comercializados em uma granja do Rio Grande do Sul, Brasil.....	59
Tabela 6 - Categorias de impacto e percentuais das emissões de cada etapa do processo considerado, da produção de ovos comerciais em granja do Rio Grande do Sul, Brasil.....	59

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABPA – Associação Brasileira de Proteína Animal

ACV - Avaliação do ciclo de vida

C0₂ – Dióxido de carbono

CEE – Comunidade Econômica Europeia

CH₄ – Metano

CML – Center of Environmental Science of Leiden University in The Netherlands (Life Cycle Assessment methodology)

EUA – Estados Unidos da América

FAO - Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura

GEE – Gases de Efeito Estufa

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change

ISO – International Organization Standardization

LCA – Life Cycle Assessment

N – Nitrogênio

N₂O – Óxido Nitroso

NO₃ – Nitrato

P – Fósforo

PO₄ – Fosfato

SO₂ – Dióxido de Enxofre

UF – Unidade Funcional

Sumário

CAPÍTULO 1.....	14
1. Introdução e objetivo	15
1.1. Introdução	15
1.2. Objetivos	19
1.2.1. Objetivo geral	19
1.2.2. Objetivos específicos.....	19
CAPÍTULO 2.....	20
2.1. Artigo de revisão bibliográfica	21
2.2. Sistema de criação de poedeiras.....	39
2.2.1. Aves Livres.....	40
2.2.2. Aves livres de gaiolas	41
2.2.3. Produção intensificada com trato manual	42
2.2.4. Produção intensificada automatizada	43
2.2.5. Produção intensificada em gaiolas enriquecidas	44
2.2.6. Sistemas de criação - Sustentabilidade ambiental x bem-estar animal	45
CAPÍTULO 3.....	46
3. Artigo com os resultados da pesquisa.....	47
CAPÍTULO 4.....	69
4. Considerações Finais e Referências Bibliográficas	70

CAPÍTULO 1

1. Introdução e objetivo

1.1. Introdução

A percepção de que o crescimento populacional impõe desafios à subsistência humana está presente desde o século XVIII quando o economista político Thomas Robert Malthus, em 1798, dizia que ocorriam ciclos de aumento e declínio na produção de alimentos e de bens de subsistência no decorrer da história da humanidade. Estes ciclos seriam responsáveis por propiciar um crescimento ou um declínio da população. A produção de alimentos seria um regulador, necessário, a manutenção da vida humana na Terra (MALTHUS, 1959). No entanto, com o passar dos anos, o crescimento populacional continuou elevado, a adaptação dos meios produtivos e as inovações trouxeram um incremento na produção, tornando a oferta de bens de subsistência suficiente para manter o crescimento demográfico, sem o colapso previsto inicialmente (BOSERUP, 1987).

A agricultura evoluiu conforme as necessidades e continua evoluindo constantemente, a partir da eficiência dos sistemas, no que se refere a produtividade. A revolução verde, uma revolução tecnológica no campo, proporcionou aumento de produtividade nos mais diferentes setores agrícolas (GLEBER; PALHARES, 2007) e comprova esta evolução.

A avicultura mundial é um exemplo desta evolução, sendo que, segundo dados da FAO, no período de 1999 até 2016, apresentou crescimento na produção de carne e ovos. A postura comercial mundial registrou um crescimento de 48,87% e, no mesmo período, o Brasil elevou sua produção de ovos em 56,06% - taxa de crescimento superior a do maior produtor, a China. O Brasil atualmente ocupa a sétima posição na produção mundial de ovos comerciais (FAOSTAT - Dados de Produção de ovos, 2018).

Os ganhos de produtividade da cadeia produtiva de ovos comerciais são decorrentes de inovações tecnológicas como melhoramento genético, automatização dos processos de produção, coleta e classificação de ovos, retirada de resíduos e fezes, alimentação, iluminação, ventilação, entre outros (CRONEY et al., 2018, DELGADO; PIACANTE; SALLA, 2017). Tais inovações possibilitaram a garantia de oferta do produto para um mercado consumidor crescente, principalmente

após a retirada de restrições dietéticas ao seu consumo que vigoraram de 1968 até 2015, em vários países inclusive no Brasil (MCNAMARA, 2015).

A proteína do ovo tem elevado valor biológico (94%) sendo uma das principais fontes de proteína animal. Um ovo de 50 gramas supre 13% da necessidade diária de proteína de uma pessoa adulta (FAO, 2015). Este alimento também vem sendo estudado como um dos produtos nutracêuticos - alimentos que, além da função nutricional, trazem benefícios à saúde, como a prevenção e o tratamento de doenças (FRONING, 2007). Além de seu valor nutricional, o ovo é um alimento acessível a consumidores dos diferentes estratos sociais e uma opção como fonte de proteína animal, inclusive como substituto à carne (WU, 2014, SHINI et al., 2010).

Tendo em vista que o incremento na produção de ovos é, em grande parte, atribuída a intensificação da produção, mensurar os impactos ambientais causados pela produção automatizada de ovos tornou-se uma questão relevante inclusive para definir sua permanência como sistema produtivo, assim como apontar quais as melhorias possíveis de serem implementadas para reduzir os impactos ambientais por ele gerados.

Diante disso, os estudos relacionados a impactos ambientais poderão contribuir para apontar soluções ao grande dilema de produzir cada vez mais, causando o menor impacto ambiental possível (PELLETIER; IBARBURU; XIN, 2013, LEINONEN et al., 2012, LOWRANCE; HENDRIX; ODUM, 1986).

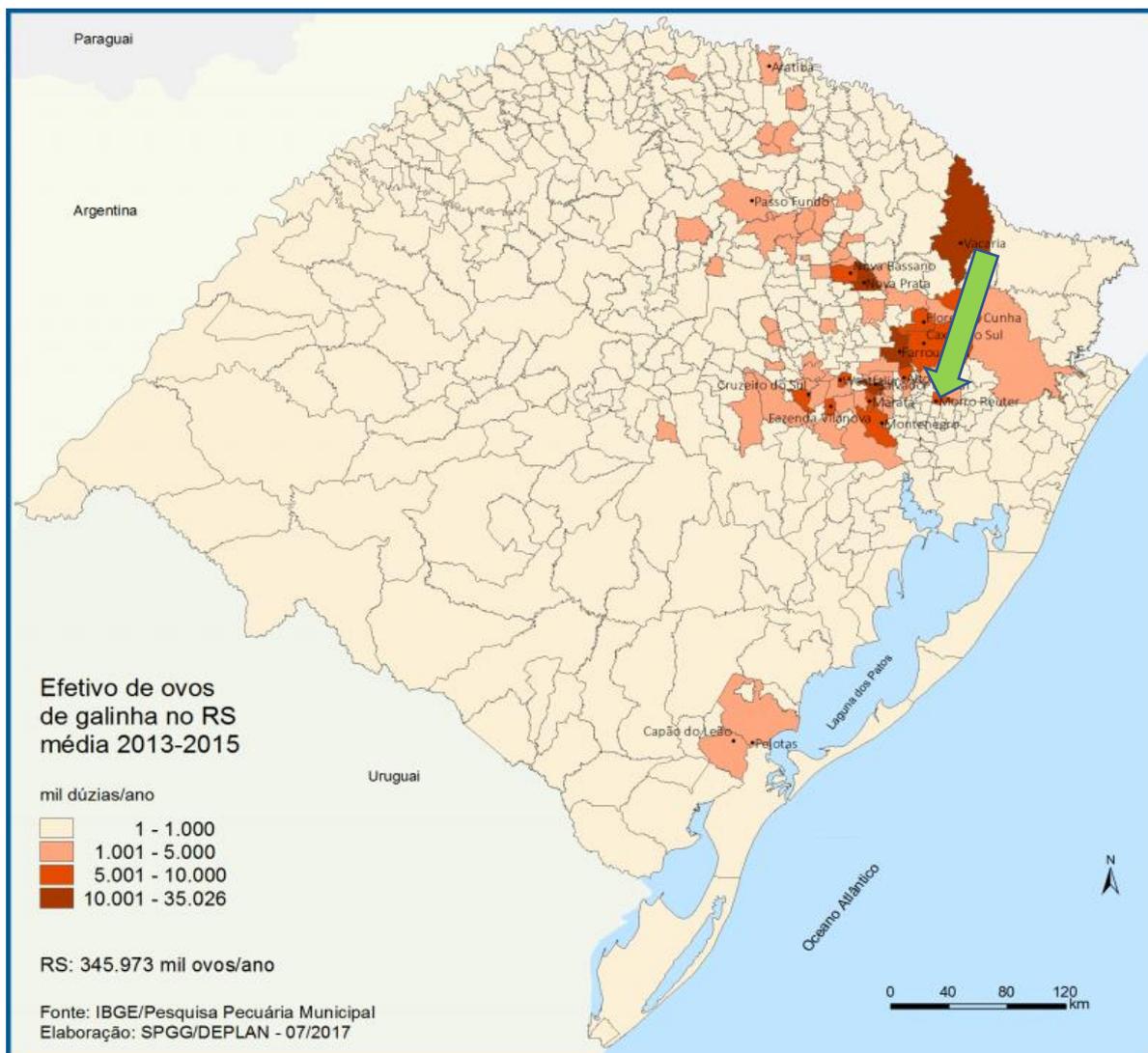
Estudos recentes sobre governança no sistema agroalimentar indicam que, cada vez mais, ela se dará pela sustentabilidade dos processos produtivos, corroborando desta forma com a necessidade de aprofundamento do estudo da sustentabilidade de forma geral (MORAGUES-FAUS; SONNINO; MARSDEN, 2017). Ainda sob a ótica de gestão estratégica, a sustentabilidade pode estar relacionada a uma vantagem competitiva (PELLETIER; IBARBURU; XIN, 2013).

Dados divulgados no relatório anual da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2017) apontam um crescimento na evolução do consumo per capita, o consumo passou de 148 ovos em 2010 para 190 ovos por habitante em 2016. Associado ao aumento de consumo, verifica-se,

segundo IBGE (IBGE- DADOS SOBRE PRODUÇÃO DE OVOS, 2018), que a produção de ovos no Rio Grande do Sul aumentou 60,36% no período de 1998 a 2016.

A pergunta propulsora deste estudo foi identificar qual o impacto ambiental relacionado a produção comercial de ovos de galinha em sistema automatizado no Brasil? Assim objetivou avaliar o impacto ambiental da avicultura de postura comercial intensificada, na região serrana do Rio Grande do Sul, maior produtora de ovos neste estado brasileiro (ATLAS SOCIOECONÔMICO DO RIO GRANDE DO SUL,2019).

Figura 1. Mapa da Avicultura de postura no Rio grande do Sul, Brasil - Distribuição da produção de ovos no estado e nele foi assinalada (flecha verde) a região aproximada da granja avaliada neste estudo.



Fonte: Atlas socioeconômico do Rio Grande do Sul

Este estudo avaliou os impactos ambientais da avicultura de postura comercial brasileira, em sistema de produção intensificado, em gaiolas e em sistema automatizado, que se tornou comum e acompanhou a tendência mundial no que se refere à tecnologia utilizada e ao crescimento do volume de produção.

Os impactos ambientais, segundo a metodologia ACV, são avaliadas por categorias de impactos, o presente estudo elencou três categorias consideradas como adequadas para a avaliação proposta, que são descritas abaixo:

- i. Acidificação – Resulta do acúmulo de substâncias inorgânicas como fosfatos, nitratos e sulfatos na baixa atmosfera, sua dissolução durante as chuvas resulta na chamada chuva ácida e pode causar uma alteração na acidez do solo e das águas, além de prejuízos diretos às florestas (LÉIS, 2013). O indicador desta categoria de impacto é expresso em quilograma de SO₂ equivalente (kg SO₂eq.).
- ii. Eutrofização - Pode ser definida como o enriquecimento em nutrientes no meio aquático ou excesso de matéria orgânica em decomposição, causado pelas emissões de nitrogênio e compostos fosfatados que afetam o padrão de crescimento dos ecossistemas, seja pelo excesso de N no solo (NO_x, NH_x e NO₃) ou pela lixiviação de nitrato para água (LÉIS, 2013). A eutrofização é expressa usualmente em quilograma de PO₄ equivalente (kg PO₄ eq.) ou em kg de P equivalente (kg P eq.).
- iii. Pegada de carbono (100 anos) – Nesta categoria de impacto estão inclusas as substâncias gasosas que possuem um potencial para o aquecimento global, ou gases de efeito estufa (GEE). Estes gases são expressos em quilograma de CO₂ equivalente (kg CO₂ eq.). Os principais gases de efeito estufa na agricultura são o dióxido de carbono (CO₂), o óxido nitroso (N₂O) e o metano (CH₄). A Pegada de Carbono de um produto é a soma dos gases emitidos durante o seu ciclo de vida, dentro das fronteiras do sistema, para uma aplicação específica e

em relação a uma quantidade e produto determinado (LÉIS, 2013). O horizonte de tempo utilizado neste estudo foi de 100 anos.

A dissertação é apresentada em formato de capítulos, o primeiro capítulo é constituído de introdução e objetivos do trabalho, o segundo capítulo é composto de um artigo de revisão e de uma seção com informações gerais sobre os diferentes sistemas de criação de poedeiras.

O terceiro capítulo, na forma de artigo, apresenta o estudo realizado com base em dados de produção referentes à região pesquisada, nele estão contidos os resultados referentes ao impacto ambiental da produção intensificada de ovos no Rio Grande do Sul. Na sequência estão descritas as conclusões finais do trabalho.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo geral

O objetivo geral deste estudo foi mensurar o impacto ambiental resultante do ciclo produtivo de poedeiras em sistema de produção intensiva e automatizada, na região Serrana do Rio Grande do Sul, utilizando a metodologia de análise do ciclo de vida (ACV).

1.2.2. Objetivos específicos

- Caracterizar e descrever a produção de ovos de uma unidade de produção intensiva automatizada na região estudada;
- Detalhar a estrutura física e tecnologia utilizada (composição da alimentação, peso corporal da ave, taxa de mortalidade, produção média por galinha, uso de água, manejo do esterco, energia consumida - combustível para o transporte, eletricidade, insumos etc.);
- Mensurar os potenciais impactos ambientais da produção de ovos;
- Identificar os pontos críticos do ponto de vista ambiental;
- Propor possíveis melhorias para o atual sistema de produção intensiva e automatizada.

CAPÍTULO 2

2.1. Artigo de revisão bibliográfica

Análise de Ciclo de vida: Sua utilização nos estudos de impacto ambientais na avicultura

Pires, M.A. D.R; Oliveira, L.; Pinto, A.T.

Artigo formatado para o periódico Agrarian (UFGD), submetido para publicação

<http://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian>

Análise de Ciclo de vida: Sua utilização nos estudos de impacto ambientais na avicultura

Life Cycle Analysis: Its use in the environmental impact studies in poultry production

Maria Antônia D. Ramos Pires¹, Letícia de Oliveira², Andrea Troller Pinto²

¹ Mestranda do Programa de Pós-graduação em Agronegócios – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

² Professora do Programa de Pós graduação em Agronegócios – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

RESUMO

Este estudo teve como principal objetivo avaliar o “estado da arte” sobre os impactos ambientais causados pela avicultura no mundo, com ênfase para a utilização da ferramenta Análise de Ciclo de Vida. Constatou-se que o Reino Unido é o país que tem realizado o maior número de estudos com esta temática. Com base nos trabalhos analisados verificou-se que os principais impactos ambientais da avicultura são o cultivo dos componentes da ração das aves, o manejo e destinação do esterco e a utilização de combustíveis fósseis. Quando avaliados sistemas cage free, o uso da terra é apontado como um fator significativo na geração de impactos ambientais. A avicultura, quando comparada à outras produções agrícolas, apresenta menores taxas de emissões de gases de efeito estufa por tonelada de produto e conseqüentemente causa menor prejuízo ao meio ambiente. Esta característica, entretanto, não indica a inexistência de oportunidades de minimizar os impactos negativos relativos a esta cadeia produtiva.

Palavras-chave: ovos, sustentabilidade, gestão de esterco, agronegócios

ABSTRACT

The main objective of this study was to evaluate the "state of the art" on the environmental impacts caused by poultry farming in the world, with emphasis on the use of the life cycle analysis tool, in which it was verified that the United Kingdom Is the country that has carried out the largest number of studies with this theme. Based on the analyzed works, it was verified that the points of greatest environmental impact of poultry farming are the cultivation of the ingredients used in poultry feed, manure management and the use of fossil fuels within the production system. In the case of out-of-cage creations, land use is considered a significant factor in the generation of environmental impacts. Poultry in general, when compared to other agricultural production, has lower rates of greenhouse gas emissions per ton of product and consequently causes less damage to the environment, which does not mean the lack of opportunities to minimize the negative impacts related to this productive chain.

Key words: eggs, sustainability, manure management, agribusiness

INTRODUÇÃO

O crescimento populacional e a forma de prover a subsistência humana não são preocupação exclusiva da contemporaneidade. Thomas Robert Malthus, em 1798, bem como outros pesquisadores, elaborou um ensaio sobre crescimento populacional, no qual foram abordados vários problemas da época e que relacionavam o aumento geométrico da população e a impossibilidade de atender suas necessidades, já que os meios de subsistência cresciam em progressão aritmética, sendo que esta situação se tornaria insustentável em pouco tempo (Malthus, 1959). Por outro lado, Ester Boserup (Boserup, 1987) afirmou que, embora o crescimento populacional tenha sido muito grande, a adaptação dos meios produtivos e as inovações trouxeram um incremento na produção, tornando a oferta de bens de subsistência adequada para manter este crescimento demográfico. A agricultura evoluiu a partir do incremento da eficiência dos sistemas produtivos no que se refere a produtividade. No entanto, questiona-se a conveniência deste aumento de eficiência sob a ótica da sustentabilidade ambiental, já que as inovações que trazem ganhos de produtividade podem acarretar inúmeros impactos ambientais.

A necessidade de dimensionar estes impactos impulsionou a realização de muitos estudos desde o início do século XXI, quando se intensificou o desenvolvimento de metodologias para quantificar os impactos da produção agrícola ao meio ambiente. Uma das metodologias mais utilizadas é a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), que consiste em contabilizar as entradas (insumos) e as saídas (produtos e coprodutos comercializáveis, resíduos desperdiçados e emissões) resultantes das etapas produtivas envolvidas no escopo de análise (Graedel e Lifset, 2015; Paterson et al., 2017).

Conforme Leinonen et al. (2012a), as vantagens de aplicar a metodologia de ACV relaciona-se principalmente ao fato de possuir uma visão holística e sistêmica, o que a distingue de outros métodos utilizados para quantificar os impactos ambientais dos produtos advindos da produção agrícola, tais como a pegada de carbono e pegada hídrica. A ACV pode avaliar concomitantemente o impacto de categorias de impacto tais como emissão de GEE, potencial de eutrofização, potencial de acidificação, entre outras.

A ACV avalia sistemas de produção considerando todas as entradas e saídas que limitam um determinado sistema produtivo e as relaciona com a saída útil. As entradas referem-se aos insumos necessários para a produção, tais como energia elétrica, água e alimentação; as saídas referem-se ao resultado do processo produtivo, pode ser o produto principal, as emissões ou subprodutos (coprodutos ou desperdícios). A saída útil é denominada unidade funcional e consiste em uma quantidade conhecida do produto final do processo produtivo, por exemplo 1000kg de trigo com qualidade panificadora (Leinonen et al., 2012b).

Os princípios e diretrizes da Análise do Ciclo de Vida são estabelecidos nas normas internacionais ISO 14040 e 14048 de 2006, e compreendem quatro etapas de estudo (Leinonen et al., 2012b):

1. Definição do objetivo e escopo (limites do estudo)
2. Análise do inventário (entradas e saídas relevantes)

3. Avaliação do impacto
4. Interpretação dos resultados do inventário e as fases de impacto em relação aos objetivos do estudo, avaliando a qualidade dos dados e relatando os resultados obtidos.

O fato da ACV ter seus princípios gerais de aplicação padronizados pela ISO 14044, tornou este método o mais utilizado para avaliação do uso de energia dentro das cadeias de abastecimento no setor agrícola, possibilitando mensurar a eficiência de uma cadeia produtiva (Smith et al., 2015). Atualmente é utilizada para avaliar diversas cadeias produtivas e, segundo (Nijdam et al., 2012), ela requer limites claros do sistema produtivo.

A necessidade de definir critérios ambientais sustentáveis trouxe a Avaliação de Ciclo de Vida para o agronegócio, como forma de embasar processos de tomada de decisão no que se refere a agricultura e produção de alimentos (Ruviaro et al., 2012), sua utilização tornou possível a obtenção de dados reais da produção regional ou nacional, adaptados e pertinentes, adequados ao contexto ambiental e tecnológico do lugar onde acontece a atividade produtiva e seu real impacto ambiental.

A partir de uma perspectiva de negócios, as empresas ligadas a industrialização de alimentos, que atuam precocemente para identificar e minimizar as emissões de gases de efeito estufa (GEE) da cadeia de fornecimento em que estão inseridas, provavelmente obterão uma vantagem competitiva no mercado (Pelletier et al., 2013).

A avicultura mundial, segundo dados da FAO (FAOSTAT, 2017) no período compreendido entre 1999 e 2016, apresentou um crescimento de 48,87% na produção mundial de ovos de galinha e de 88,41% na produção de carne de frango cresceu. No mesmo intervalo de tempo, o Brasil elevou sua produção de ovos em 56,06% e 151,44 % a produção de carne de frango, ocupa a sétima posição na produção mundial de ovos e a segunda posição na produção mundial de carne de frango (ABPA, 2017).

Neste contexto, este trabalho tem como objetivo estabelecer o estado da arte da avicultura de corte e de postura e seus impactos ao meio ambiente, especialmente daqueles trabalhos que utilizam a ACV. Utilizou-se a metodologia de estudo bibliométrico, pesquisa de caráter bibliográfico e traz o desafio de mapear e discutir uma produção acadêmica em diferentes campos do conhecimento, tentando responder quais aspectos e dimensões vêm sendo destacados e privilegiados em diferentes épocas e locais (Ferreira, 2002).

METODOLOGIA

Inicialmente foi realizada uma busca por artigos na base de dados SCOPUS, por ser representativa na área de pesquisa e possuir um número significativo de artigos publicados relacionados com o objeto de estudo.

Foram utilizadas as seguintes palavras chaves e filtros, para definir o escopo de documentos para avaliação:

Palavras chave usadas: *Poultry AND "LCA" AND egg AND "environmental impact"*.

Foi aplicado filtro de exclusão para as seguintes áreas: *biochemist, genetics and molecular biology; medicine; chemical engineering; nursing; chemistry; earth and planetary sciences*; esta exclusão foi realizada com base na leitura do título e *abstract* dos artigos. Não foi utilizado filtro para restringir o período temporal das publicações. A busca foi realizada em 18 de julho de 2017.

Os documentos resultantes desta busca foram submetidos a uma análise preliminar mais criteriosa, onde foram retirados os documentos que não atendiam a pelo menos duas das palavras chaves que são *poultry* e “LCA”, também foram excluídos documentos que evadiram ao tema da avicultura. Foram incluídos textos que surgiram na leitura dos artigos citados nos documentos selecionados na primeira etapa. A leitura foi feita em ordem cronológica como forma de avaliar se ocorreu diferença substancial na utilização da metodologia ao longo do tempo. Finalmente, para as métricas da pesquisa, não houve limitação temporal ou de local da pesquisa.

A partir da leitura dos documentos selecionados, foram extraídos dos mesmos os conceitos necessários para a avaliação do desenvolvimento do uso da ACV e dos impactos ambientais nestas cadeias produtivas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado da primeira avaliação, usando as palavras chaves está descrito na Tabela 1, considerando as etapas estipuladas.

Tabela 1. Etapas da seleção dos documentos.

Palavra chave ou filtro aplicado	Resultado
<i>Poultry</i>	74.288 documentos
“LCA”	118 documentos
<i>Egg</i>	49 documentos
“ <i>Environmental impact</i> ”	45 documentos
Exclusão dos documentos das seguintes áreas do conhecimento: <i>Biochemist, genetics and molecular biology; medicine; chemical engineering; nursing; chemistry; Earth and planetary sciences</i>	35 documentos
A avaliação de título e abstract, exclusão de documentos, bem como inclusão de outros citados nos artigos selecionados e pertinentes ao estudo.	21 documentos

Fonte: Elaborada pela autora.

Dos 21 documentos selecionados, 95,5% (20) são originados de pesquisas científicas e 4,5% (1) referem-se a revisões bibliográficas.

A Tabela 2 mostra a relação dos artigos analisados e suas principais características, dezoito destes documentos (81,81%) referem-se a Análise de Ciclo de Vida, como metodologia da pesquisa ou como objeto de pesquisa, isso demonstra sua relevância como metodologia, para medir ou simular impactos ambientais. Na mesma tabela estão destacados os documentos que utilizaram outras metodologias que não ACV, através da presença de um asterisco ao início da metodologia utilizada.

Tabela 2. Relação de artigos analisados.

Nº	Título	País	Autores	Ano	Metodologia e objeto	Revista
1	<i>Greenhouse gas emission profiles of European livestock sectors</i>	Holanda e Alemanha	Lesschen, J.P., van den Berg, M., Westhoek, H.J., Witzke, H.P., Oenema, O.	2011	*MITERRA-Europe: Leite, bovinos, suínos, aves e ração	<i>Animal Feed Science and Technology</i>
2	<i>Predicting the environmental impacts of chicken systems in the United Kingdom through a life cycle assessment: Broiler production systems</i>	Reino Unido	Leinonen, I., Williams, A.G., Wiseman, J., Guy, J., Kyriazakis, I.	2012	ACV – Frango de corte	<i>Poultry Science</i>
3	<i>Predicting the environmental impacts of chicken systems in the United Kingdom through a life cycle assessment: Egg production systems</i>	Reino Unido	Leinonen, I., Williams, A.G., Wiseman, J., Guy, J., Kyriazakis, I.		ACV - Produção de ovos	<i>Poultry Science</i>
4	<i>Using environmental constraints to formulate low-impact poultry feeds</i>	França	Nguyen, T.T.H., Bouvarel, I., Ponchant, P., Van Der Werf, H.M.G.		ACV- Ração para frangos	<i>Journal of Cleaner Production</i>
5	<i>The price of protein: Review of land use and carbon footprints from life cycle assessments of animal food products and their substitutes</i>	Holanda	Nijdam, D., Rood, T., Westhoek, H.		ACV- Ração animal	<i>Food Policy</i>
6	<i>Cradle to retailer or quick service restaurant gate life cycle assessment of chicken products in Australia</i>	Austrália	Bengtsson, J., Seddon, J.	2013	ACV- Frango de corte	<i>Journal of Cleaner Production</i>
7	<i>Comparing the environmental impacts of alternative protein crops in poultry diets: The consequences of uncertainty</i>	Reino Unido	Leinonen, I., Williams, A.G., Waller, A.H., Kyriazakis, I.		ACV- Ração para frangos de corte e aves de postura.	<i>Agricultural Systems</i>
8	<i>A carbon footprint analysis of egg production and processing supply chains in the Midwestern United States</i>	Estados Unidos	Pelletier, N., Ibarburu, M., Xin, H.		ACV- Produção de ovos	<i>Journal of Cleaner Production</i>

9	<i>Environmental impacts of French and Brazilian broiler chicken production scenarios: An LCA approach</i>	Brasil e França	Prudêncio da Silva, V., van der Werf, H.M.G., Soares, S.R., Corson, M.S.	2014	ACV- Frango de corte	<i>Journal of Environmental Management</i>
10	<i>Comparison of the environmental footprint of the egg industry in the United States in 1960 and 2010</i>	Estados Unidos	Pelletier, N., Ibarburu, M., Xin, H.		ACV- Produção de ovos	<i>Poultry Science</i>
11	<i>The effects of welfare-enhancing system changes on the environmental impacts of broiler and egg production</i>	Reino Unido	Leinonen, I., Williams, A.G., Kyriazakis, I.		ACV - Produção de frango de corte e produção de ovos	<i>Poultry Science</i>
12	<i>Life Cycle Assessment of broiler chicken production: A Portuguese case study</i>	Portugal	González-García, S., Gomez-Fernández, Z., Dias, A.C., (...), Moreira, M.T., Arroja, L.		ACV- Produção de frangos de corte	<i>Journal of Cleaner Production</i>
13	<i>Electricity from poultry manure: A cleaner alternative to direct land application</i>	Holanda	Billen, P., Costa, J., Van Der Aa, L., Van Caneghem, J., Vandecasteele, C.	2015	ACV- Gestão de esterco	<i>Journal of Cleaner Production</i>
14	<i>Carbon footprint of China's livestock system - A case study of farm survey in Sichuan province, China</i>	China	Luo, T., Yue, Q., Yan, M., Cheng, K., Pan, G.		*Pegada de carbono - Suínos, leite, frango e ovos	<i>Journal of Cleaner Production</i>
15	<i>The energy efficiency of organic agriculture: A review</i>	Reino Unido	Smith, L.G., Williams, A.G., Pearce, B.D.		Revisão Literária – Orgânicos e eficiência energética	<i>Renewable Agriculture and Food Systems</i>
16	<i>Combining livestock and tree crops to improve sustainability in agriculture: A case study using the Life Cycle Assessment (LCA) approach</i>	Itália	Paolotti, L., Boggia, A., Castellini, C., Rocchi, L., Rosati, A.	2016	ACV- produção consorciada de frango de corte e oliveiras	<i>Journal of Cleaner Production</i>
17	<i>Assessment of environment impacts of egg production chain using life cycle assessment</i>	Irã	Ghasempour, A., Ahmadi, E.		ACV- Produção de ovos	<i>Journal of Environmental Management</i>

18	<i>Environmental impact assessment of an Italian vertically integrated broiler system through a Life Cycle approach</i>	Itália	Cesari, V., Zucali, M., Sandrucci, A., (...), Bava, L., Toschi, I.	2017	ACV- Frango de corte.	<i>Journal of Cleaner Production</i>
19	<i>Mitigating greenhouse gas emissions in agriculture: From farm production to food consumption</i>	China, Reino Unido e Alemanha	Yue, Q., Xu, X., Hillier, J., Cheng, K., Pan, G.		*Pegada de carbono de alimentos	<i>Journal of Cleaner Production</i>
20	<i>Greenhouse gas mitigation using poultry litter management techniques in Bangladesh</i>	Suécia	Mainali, B., Emran, S.B., Silveira, S.		ACV – Gestão de resíduos	<i>Energy</i>
21	<i>Life cycle assessment of Canadian egg products, with differentiation by hen housing system type</i>	Canadá	Pelletier, N.		ACV – Produção de ovos.	<i>Journal of Cleaner Production</i>

Fonte: Elaborada pela autora com base nos dados obtido no SCOPUS.

Observa-se o uso crescente da ACV como método de pesquisa da produção avícola e seus impactos ambientais em diversos países. Apenas no primeiro semestre de 2017, o número de artigos publicados sobre este tema superou a produção científica em 2015 (3 documentos) e 2016 (2 documentos). A tendência crescente de publicações científicas indica o interesse em estudar esta temática. Cabe salientar que, neste estudo, apenas um trabalho é atribuído ao Brasil, em parceria com a França, publicado em 2014.

As publicações estão distribuídas em sete áreas do conhecimento, sendo que as mais significativas são sustentabilidade ambiental, energia e administração e negócios. Por esta razão, o mesmo comportamento também é verificado quanto aos periódicos onde são publicadas. Desde 2012, o *Journal of Cleaner Production* lidera em número de publicações (10 documentos) e citações referentes ao assunto, sendo seguida pela *Poultry Science* (4 documentos), periódico que se ocupa em publicar pesquisa na avicultura.

O Reino Unido é o país que mais publicou trabalhos sobre a temática pesquisada (6 artigos), no período considerado na busca, seguido pelo Canadá e Holanda com igual quantidade de publicações (3 artigos de cada país). Uma hipótese para o maior número de pesquisas do Reino Unido e Holanda, refere-se as discussões que antecederam a proibição da criação de poedeiras em gaiolas, na União Europeia a partir de 2012. Os resultados obtidos no presente estudo, indicam que o impacto ambiental não constituiu um fator relevante para esta proibição, uma vez que o sistema de criação em gaiolas apresenta um bom desempenho ambiental, conforme os resultados que serão apresentados na próxima seção.

O Canadá também ocupa posição de destaque em publicações, suas pesquisas indicam a sustentabilidade ambiental como um fator importante para uma futura decisão sobre o melhor sistema produtivo a ser adotado como sustentável. Neste país assim como no Brasil a produção comercial de ovos ocorre em grande parte em sistemas que utilizam gaiolas (cerca de 90% de sua produção).

A seguir, estão descritos os resultados da pesquisa, organizados pelo ano de publicação, de forma cronológica.

I. Publicação em 2011

O primeiro trabalho relacionado na Tabela 2 utilizou a metodologia MITERRA- *Europe* para avaliar o impacto ambiental de diversos produtos. Este método possibilita calcular as emissões de nitrogênio, dióxido de carbono e metano no meio ambiente. Foi objeto da pesquisa, a produção animal como um todo, incluindo produtos lácteos, carnes bovina e suína, aves (carne e ovos) e produtos utilizados na alimentação animal. Nele é mencionada a diretiva de nitratos (91/676/CEE) que limita a aplicação de esterco animal em zonas vulneráveis a nitratos, como forma de diminuir os impactos da eutrofização de águas superficiais, bem como a diretiva IPCC 2008/1/CE, que prevê que grandes unidades produtoras de suínos e aves livres de gaiolas, realizem licenciamento que está condicionado a adoção de técnicas para otimizar a gestão do esterco proveniente da produção animal, diminuindo ou neutralizando seus efeitos nocivos ao meio ambiente (Lesschen et al., 2011).

II. Publicações em 2012

No ano de 2012 foram publicados quatro trabalhos utilizando a metodologia ACV em avicultura de corte (Leinonen et al., 2012a), produção de ovos (Leinonen et al., 2012b), culturas utilizadas na ração de aves (Nguyen et al., 2012) e uma revisão bibliográfica sobre o custo ambiental da proteína fornecida como ração para animais (Nijdam et al., 2012).

Estes trabalhos tiveram enfoques diversos, mas o ponto comum a todos é a importância dada ao impacto ambiental causado pelo cultivo de produtos que compõem a ração oferecida aos animais, como soja e milho. Os autores concluem que a produção de alimentos para os animais e a gestão de esterco são os pontos de maior significância no que tange aos impactos ambientais.

A redução dos impactos ambientais da alimentação de aves, motivou a construção de um banco de dados, dos impactos dos componentes destinados à formulação da ração. A redução do impacto foi obtida pela substituição parcial do farelo de soja e cereais pela farinha de colza, leguminosas e coprodutos (farelo de trigo, glúten). Outra maneira de reduzir os impactos da alimentação na produção avícola é considerar a origem geográfica das culturas de maior impactos, como o milho e adotar restrições regulatórias para sua utilização (Nguyen et al., 2012).

No trabalho dedicado a comparação de quatro sistemas de produção de ovos no Reino Unido (Leinonen et al., 2012b), foi verificado que, quanto mais intensivo o processo produtivo, menor é a quantidade de aves necessárias para produzir 1000kg de ovos. Assim há menor consumo de grãos e demais ingredientes de ração, gerando, desta forma, menor o impacto ambiental.

O último documento relacionado a 2012 aborda o custo ambiental da produção de proteína utilizada na ração para animais, trata-se da revisão de documentos que utilizaram ACV para avaliação de impactos, o foco nesta revisão foi pegada de carbono e uso da terra (Nijdam et al., 2012). Foram avaliadas diferentes produções de grãos utilizados como insumos e seus impactos ao meio ambiente. Concluíram que do campo ao garfo, a produção de ração e a criação de animais são, de longe, os contribuintes mais importantes para os impactos

ambientais. Neste trabalho, o ovo foi considerado como a proteína animal substituta à carne, com pequena pegada de carbono.

III. Publicações em 2013

No ano de 2013 houve três publicações referentes a impactos ambientais da avicultura. Todos utilizaram a ACV como método.

Bengtsson e Seddon (2013) compararam sistemas de produção de frangos de corte na Austrália, convencional e aves livres. A prioridade da pesquisa foi identificar, neste estudo de caso, os pontos de impactos ambientais com a intenção de reduzi-los, bem como diminuir custos, melhorar produtos, processos e a cadeia produtiva de uma grande empresa australiana. Os autores concluíram que o impacto ambiental não apresenta diferenças significativas, quanto ao sistema de criação convencional ou aves livres. No entanto a alocação entre os produtos finais é um fator significativo, o impacto ambiental de modo geral, por tonelada do filé de peito é cerca de 32% maior que a do frango assado, independente do sistema de criação.

A composição da ração oferecida aos animais é um fator relevante nas pesquisas referentes a impactos ambientais e este foi o objeto de estudo de Leinonen et al. (2013). A pesquisa considerou uma dieta padrão baseada na soja como fonte de proteína, para frangos de corte e poedeiras, e outra com fontes de proteína diferentes do usual, composta por feijão, ervilha, farinha de girassol e colza integral, e quais os reflexos destas mudanças sobre os impactos ambientais. Foi utilizada a metodologia de ACV para avaliação dos impactos ambientais e concluíram que as fontes alternativas de proteínas podem reduzir a emissão de gases de efeito estufa (até 12%), desde que sejam incluídos na dieta em níveis relativamente alto, de 10 a 30% em massa. No entanto, quando as incertezas dos dados foram levadas em consideração, essas reduções não foram estatisticamente significantes. Este estudo demonstra a importância de uma abordagem holística, para avaliar os impactos ambientais dos sistemas pecuários.

O tema pegada de carbono foi usado para quantificar a escala e distribuição das emissões de gases de efeito estufa (GEE) do ciclo de vida na produção intensiva de ovos no meio-oeste dos Estados Unidos, desde a produção de insumos até de embalagens finais (Pelletier et al., 2013). Nos EUA o sistema de criação em gaiolas convencionais é o mais usual para produção de ovos, sendo frequente a automatização do processo produtivo, semelhante a realidade brasileira atual. Foi identificado que a produção de ração e de bandejas de polpa utilizadas na embalagem dos ovos, contribuíram com a maior parte das emissões da cadeia de suprimentos. Também ficou evidenciada a importância do gerenciamento de esterco para aproveitamento eficiente do nitrogênio.

IV. Publicações em 2014

O primeiro trabalho de 2014 comparou os impactos ambientais de dois sistemas produtivos de frango no Brasil (dois sistemas intensivos) e dois na França (um intensivo e outro extensivo). Em todos os casos estudados, foi constatado que a escala de produção não afetou o impacto ambiental, mas sim sua intensidade. A principal unidade funcional adotada, para os quatro sistemas avaliados, foi 1 tonelada de frango refrigerado

e embalado, pronto para distribuição. Entre os sistemas avaliados, o Label Rouge (sistema extensivo francês) teve o maior impacto entre as categorias estudadas. Este resultado foi atribuído principalmente a dois fatores: 1- as aves necessitam de maior ingestão de ração para ganhar peso e realizar atividades normais como caminhada, inerentes a um sistema extensivo de criação; 2- a produção dos componentes da ração, consumida em maior quantidade neste sistema, contribuiu mais intensamente para o impacto geral. O desmatamento no centro-oeste brasileiro contribuiu de forma relevante e negativa, para os resultados do sistema localizado nesta região do Brasil, bem como dos sistemas franceses estudados, já todos utilizaram insumos oriundos desta região do Brasil. O sistema do sul do Brasil (intensivo) teve menor impacto nas mudanças climáticas, porque já não existe desmatamento no sul do Brasil para a produção agrícola. (Prudêncio da Silva et al., 2014).

Na mesma linha de pesquisa, a Avaliação de Ciclo de Vida foi utilizada para comparar três sistemas de produção de frango de corte e dois sistemas de produção de ovos no Reino Unido (Leinonen et al., 2014). Os autores avaliaram os impactos ambientais de sistemas produtivos implantados com o objetivo de aumentar o bem-estar das aves. Foram avaliados dois sistemas de criação de aves com baixa densidade (em um deles foi utilizado trocadores de calor para ventilação e no outro não), seus resultados foram comparados aos de um sistema padrão de maior densidade. Concluíram que os sistemas de menor densidade apresentam menores impactos ambientais quando comparados com o sistema padrão. Quanto a produção de ovos, foram comparados o sistema convencional em gaiolas (proibido na União Europeia em 2012) e o sistema de criação em gaiolas enriquecidas, proposto como alternativa para elevar o bem-estar animal. Os dois sistemas de produção avaliados apresentaram pequenas diferenças entre si, quanto aos potenciais de eutrofização e acidificação. Os resultados sugerem que mudanças do sistema de criação de aves, visando bem-estar animal, não comprometem seu desempenho ambiental.

A metodologia Avaliação de Ciclo de Vida também foi utilizada para avaliar os impactos ambientais da produção de ovos nos Estados Unidos, fazendo uma comparação da produção em 1960 com a realidade produtiva de 2010 (Pelletier et al., 2014). Os fatores determinantes dos impactos ambientais foram a eficiência alimentar das aves, a composição da ração e o manejo do esterco. Foi constatado que a produção ficou mais eficiente e menos impactante ao meio ambiente. A pesquisa trata, também da quantificação das emissões sendo que as acidificações foram reduzidas em 65%, e houve redução de 71% nas emissões eutrofizantes e nas emissões de gases de efeito estufa ao longo do período avaliado. Além disto, os autores comprovaram a redução em 31% da demanda cumulativa de energia com elevação de 30% na produção de ovos

O potencial de aquecimento global da produção de frango foi tema da pesquisa portuguesa, nela foi demonstrado que a produção de carne de aves tem menor potencial de causar danos ambientais, quando comparada a produção de outras carnes. Ainda assim, existem possibilidades de melhoria dos sistemas produtivos da avicultura, em sintonia com necessidade de desenvolver sistemas mais sustentáveis dentro do setor de produção de alimentos (González-García et al., 2014).

V. Publicações em 2015

A produção de eletricidade a partir de esterco de aves foi o tema da pesquisa de Billen et al. (2015), apontando a necessidade de usos alternativos de esterco. Esta é uma alternativa para a limitação do uso de esterco animal no solo, expressada como quantidade de azoto (N) por hectare de terreno, decorrente da diretiva 91/676/CEE. Esta diretiva já foi citada em outra pesquisa contemplada neste estudo, realizada em 2011.

O segundo documento refere-se a produção de carne suína, leite, frango de corte e ovos na província de Sichuan na China (Luo et al., 2015). Eles apresentam comparações de pegadas de carbono na China e em países desenvolvidos. Apresentaram relevância as informações relativas a produção de ovos neste país e na Suécia, que tem pegada de carbono 60% menor. Foi constatado que a produção doméstica (pequena escala) apresentou maiores índices de pegada de carbono quando comparada a produção comercial e que existem muitas oportunidades de melhoria para que a produção chinesa diminua seus impactos ambientais.

O eixo central do trabalho de Smith et al. (2015) é a eficiência energética da agricultura e da pecuária orgânica e até que ponto ela é mais eficiente e sustentável como sistema produtivo. Observaram que os sistemas orgânicos de produção animal são mais eficientes do que suas produções convencionais. A exceção notável é o caso da avicultura que, quando em produção orgânica, tende a ser menos eficiente devido aos maiores índices de conversão alimentar e da taxa de mortalidade.

VI. Publicações em 2016

O consórcio de cultivo de oliveiras e criação de aves de corte em sistema de aves livres, foi o objeto de estudo de Paolotti et al. (2016). Nele, os autores relatam que a combinação de criação de animais e cultivo de pomares reduz o impacto ambiental de ambos os sistemas produtivos. Desta forma, os animais realizam a capina e adubação do pomar, elevando a sustentabilidade do sistema de criação das aves, uma vez que o desempenho ambiental dos sistemas de aves livres (*free range*) ainda é motivo de discussão, principalmente devido ao alto uso da terra para pastejo. Assim, a produção em consórcio com outra atividade pode ser uma alternativa para evitar o uso adicional de terras para produção de aves.

Ghasempour e Ahmadi (2016) trataram da avaliação dos impactos ambientais da cadeia produtiva de ovos no Irã, utilizando o ACV como ferramenta. Este trabalho reafirma fatos relatados anteriormente no presente estudo, o fato de que os componentes apontados como mais significativos para os impactos ambientais estão relacionados ao cultivo de alimentos para ração das aves, o manejo do esterco e a utilização de combustíveis fósseis.

VII. Publicações em 2017

A produção italiana de frangos de corte e seus impactos ambientais foi estudada por Cesari et al. (2017), na Itália a produção de frangos de corte é considerada como mais impactante ambientalmente quando comparada com outros países, principalmente pelo tamanho e idade das aves ao abate. Se houvesse redução do peso vivo

das aves de 2,6 kg para 1,6 kg, poderia haver uma diminuição do potencial de aquecimento global do setor em cerca de 12%.

O manejo de resíduos do sistema de criação de aves livres em Bangladesh foi estudado por Mainali et al. (2017). Este estudo estima o potencial de redução de emissões de GEE, através da utilização de cama de frango para produção de energia em uma propriedade rural. A instalação de um biodigestor anaeróbico, reduziria as emissões em cerca de 65% se o gás for usado para substituir o GLP para fins de cozimento. Além disso a utilização de 100% do chorume e da biomassa como biofertilizante, reduziria a intensidade das emissões em cerca de 17 vezes se comparada com o caso de não processamento dos dejetos. Os autores indicam a necessidade urgente de gestão destes dejetos, como forma de minimizar os impactos ambientais desta produção.

A ACV foi utilizada por Pelletier (2017) para comparar cinco sistemas de criação de aves de postura no Canadá. Neste trabalho, assim como em outros, a composição, a quantidade de ração consumida e a gestão do esterco aparecem como principais componentes de impactos ambientais. Cabe referir que o esterco terá emissões de acordo com a composição da alimentação das aves e sua eficiência na conversão alimentar. Entre os cinco sistemas analisados (ou seja, gaiola convencional, gaiola enriquecida, fora de gaiola, aves livres e orgânica), tanto o inventário do ciclo de vida quanto os resultados da avaliação de impacto sugeriram níveis de desempenho bastante semelhantes entre os sistemas não orgânicos. O desempenho geral no que tange as emissões de gases de efeito estufa foram menores no sistema orgânico, mesmo este tendo apresentado menor eficiência na conversão alimentar e com a mortalidade sendo o dobro se comparado ao sistema convencional de criação em gaiolas.

Na pesquisa de Yue et al. (2017) foi avaliada a pegada de carbono de 26 produtos agrícolas e seis produtos pecuários na China, desde a produção até o consumo. Nos últimos tempos, o consumo anual de cereais e hortaliças por parte das famílias urbanas diminuiu gradualmente de quase 130 kg em 1990 para 79 kg e 112 kg per capita em 2012, respectivamente, segundo o Anuário Estatístico da China. Ao mesmo tempo, o consumo de subprodutos de origem animal mais do que dobrou, o que resultou em mudanças nas emissões de GEE do país. Com a intenção de esclarecer a contribuição do consumo de alimentos para a mudança climática, foram avaliados seis cenários: - “produção total de alimentos per capita”, “consumo per capita de alimentos (nacional / urbano / rural)”, “padrão alimentar atual” e “dieta saudável recomendada”. Os autores concluíram que a atual dieta apresentou uma pegada de carbono maior que o recomendado. Logo, a melhoria da gestão agrícola e mudanças nos hábitos alimentares têm potencial para proporcionar mitigação considerável de gases com efeito de estufa, na China.

CONCLUSÃO

A pesquisa brasileira referente a impacto ambiental da produção avícola ainda é incipiente, tendo em vista a importância do país na produção mundial de carne de frango e de ovo.

Com base nos resultados deste levantamento, conclui-se que ainda há espaço para mais pesquisas que estejam voltadas a desvendar os impactos ambientais da avicultura em todo o mundo. O mapeamento da produção e seu respectivo impacto deve ser feito de forma localizada, já que os resultados encontrados nos trabalhos estão vinculados ao local e produção, suas características ambientais e tecnológicas.

A produção comercial de ovos no Brasil, que apresentou grande crescimento desde o final da década de 1990, mostra que pode ser oportuno o aprofundamento de pesquisas referentes a seu desempenho ambiental dos diferentes sistemas produtivos, desta forma uma futura decisão sobre qual sistema adotar como sustentável poderá ser baseada em dados científicos e não somente pela pressão da opinião pública e dos fatores que julga mais relevantes.

Dados consistentes, referentes aos impactos ambientais, nos diferentes cenários produtivos, podem garantir a posição da avicultura brasileira no mercado internacional e as pesquisas poderão servir de sustentação em processos de tomada de decisão, tanto no âmbito de políticas públicas como de gestão estratégica das empresas.

REFERÊNCIAS

ABÍN, Rocío et al. Environmental assesment of intensive egg production: A Spanish case study. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 179, p. 160–168, 2018.

ABPA- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório anual da ABPA 2017**. São Paulo: ABPA, 2017. Disponível em: http://abpa-br.com.br/storage/files/3678c_final_abpa_relatorio_anual_2016_portugues_web_reduzido.pdf. Acesso em: 05 jul. 2018..

Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul. [s.d.]. Disponível em: <<https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/aves-ovos-e-leite>>. Acesso em: 29 nov. 2018.

BENGTSSON, Jonas; SEDDON, Julia. Cradle to retailer or quick service restaurant gate life cycle assesment of chicken products in Australia. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdã, v. 41, p. 291–300, 2013.

BILLEN, P. et al. Electricity from poultry manure: A cleaner alternative to direct land application. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 96, p. 467–475, 2015.

BOSERUP, Ester. **Evolução agraria e pressão demografica**. São Paulo: Hucitec Polis, 1987.

CESARI, V. et al. Environmental impact assesment of an Italian vertically integrated broiler system through a Life Cycle approach. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 143, p. 904–911, 2017.

Clima. [s.d.]. Disponível em: <<https://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm>>. Acesso em: 30 dez. 2018.

CLIMATE-DATA.ORG. [s.d.]. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/rio-grande-do-sul/morro-reuter-313508/>>. Acesso em: 29 jan. 2018.

CRONEY, Candace et al. An Overview of Engineering Approaches to Improving Agricultural Animal Welfare. **Journal of Agricultural and Environmental Ethics**, [s. l.], v. 31, n. 2, p. 143–159, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10806-018-9716-9>>

DEKKER, S. E. M. et al. Ecological and economic evaluation of Dutch egg production systems. **Livestock Science**, [s. l.], v. 139, n. 1–2, p. 109–121, 2011. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871141311000941>>. Acesso em: 11 dez. 2018.

DELGADO, Marta Fioravante; PIACANTE, Fabrício José; SALLA, Andrea. Diagnóstico Ambiental Da Produção Avícola De Postura: Estudo Sobre Os Dois Principais Sistemas De Produção Sob a Óptica Dos Seus Resíduos Sólidos Environmental. **Revista de Micro e Pequenas Empresas e Empreendedorismo da Fatec Osasco**, [s. l.], v. 3, p. 18–40, 2017.

FAO. El Huevo En Cifras. **Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura**, [s. l.], p. 1, 2015.

FAO. Africa Sustainable Livestock 2050-Technical Meeting and Regional Lauch, Addis Ababa, Ethiopia, 21-23 February.FAO Animal Production and Health Report. No.12. [s.l: s.n.].

FAOSTAT. [s.d.]. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#country>>. Acesso em: 11 mar. 2019.

FAOSTAT - Dados de produção de ovos. [s.d.]. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#home>>. Acesso em: 27 nov. 2018.

FERREIRA, Norma Sandra de Almeida. Research called" state of the art". **Educação & Sociedade**, [s. l.], v. 23, n. 79, p. 257–272, 2002.

FOLEY, Jonathan A. et al. Solutions for a cultivated planet. [s. l.], 2011.

FRONING, Glenn W. Egg Products Industry and Future Perspectives. In: **Egg Bioscience and Biotechnology**. [s.l.] : John Wiley & Sons, Inc., 2007. p. 307–325.

GEORGESCU-ROEGENS, Nicholas. **O Decrescimento: Entropia, Ecologia, Economia.** [s.l: s.n.].

GHASEMPOUR, A.; AHMADI, E. Assessment of environment impacts of egg production chain using life cycle assessment. **Journal of Environmental Management**, [s. l.], v. 183, p. 980–987, 2016.

GLEBER, Luciano; PALHARES, Júlio César Pascale. Gestão Ambiental na Agropecuária. **Gestão Ambiental na Agropecuária**, [s. l.], p. 314, 2007.

GONZÁLEZ-GARCÍA, S. et al. Life Cycle Assessment of broiler chicken production: A Portuguese

case study. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 74, p. 125–134, 2014.

GRAEDEL, T. E.; LIFSET, R. J. Industrial ecology's first decade. In: **Taking Stock of Industrial Ecology**. [s.l: s.n.]. p. 3–20.

GUIMARÃES, Diego et al. Suinocultura: estrutura da cadeia produtiva, panorama do setor no Brasil e no mundo e o apoio do BNDES. **BNDES Setorial | Agroindústria**, [s. l.], v. 1, n. 45, p. 85–136, 2017. Disponível em: <[https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/11794/1/BS_45_Suinocultura - estrutura da cadeia produtiva%2C panorama do setor no Brasil%5B...%5D_P.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/11794/1/BS_45_Suinocultura_-_estrutura_da_cadeia_produtiva%2C_panorama_do_setor_no_Brasil%5B...%5D_P.pdf)>

IBGE- Dados sobre produção de ovos. [s.d.]. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/915>>. Acesso em: 27 nov. 2018.

KODAIRA, Vanessa. **Avaliação De Sistema De Climatização Em Poedeiras Comerciais**. 2015. Universidade Estadual Paulista (UNESP), [s. l.], 2015. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/126407/000843905.pdf;sequence=1>>. Acesso em: 15 nov. 2018.

KYRIAZAKIS, I. et al. Predicting the environmental impacts of chicken systems in the United Kingdom through a life cycle assessment: Egg production systems. **Poultry Science**, [s. l.], v. 91, n. 1, p. 26–40, 2011.

LEINONEN, I. et al. Predicting the environmental impacts of chicken systems in the United Kingdom through a life cycle assessment: Broiler production systems. **Poultry Science**, [s. l.], v. 91, n. 1, p. 8–25, 2012. a.

LEINONEN, I. et al. Predicting the environmental impacts of chicken systems in the united kingdom through a life cycle assessment: Egg production systems. **Poultry Science**, [s. l.], v. 91, n. 1, p. 26–40, 2012. b.

LEINONEN, I. et al. Comparing the environmental impacts of alternative protein crops in poultry diets: The consequences of uncertainty. **Agricultural Systems**, [s. l.], v. 121, p. 33–42, 2013.

LEINONEN, I.; WILLIAMS, A. G.; KYRIAZAKIS, I. The effects of welfare-enhancing system changes on the environmental impacts of broiler and egg production. **Poultry Science**, [s. l.], v. 93, n. 2, p. 256–266, 2014.

LÉIS, Cristiane Maria. **Desempenho ambiental de três sistemas de produção de leite no sul do Brasil pela abordagem da avaliação do ciclo de vida**. 2013. [s. l.], 2013.

LESSCHEN, J. P. et al. Greenhouse gas emission profiles of European livestock sectors. **Animal Feed Science and Technology**, [s. l.], v. 166–167, p. 16–28, 2011.

LOWRANCE, R.; HENDRIX, P. F.; ODUM, E. P. A hierarchical approach to sustainable agriculture. **American Journal of Alternative Agriculture**, [s. l.], v. 1, n. 4, p. 169–173, 1986.

LUO, T. et al. Carbon footprint of China's livestock system - A case study of farm survey in Sichuan

province, China. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 102, p. 136–143, 2015.

MAINALI, B.; EMRAN, S. B.; SILVEIRA, S. Greenhouse gas mitigation using poultry litter management techniques in Bangladesh. **Energy**, [s. l.], v. 127, p. 155–166, 2017.

MALTHUS, Thomas Robert. **Population: The First Essay**. [s.l.] : University of Michigan Press, 1959. Disponível em: <<http://books.google.com/books?id=zUXuJTJ5sKcC&pgis=1>>

MCNAMARA, D. J. The fifty year rehabilitation of the egg. **Nutrients**, [s. l.], v. 7, n. 10, p. 8716–8722, 2015.

MENCH, J. A.; SUMNER, D. A.; ROSEN-MOLINA, J. T. Sustainability of egg production in the United States-the policy and market context. **Poultry Science**, [s. l.], v. 90, n. 1, p. 229–240, 2011.

MENDES, Natalia Crespo; BUENO, Cristiane; OMETTO, Aldo Roberto. Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida: revisão dos principais métodos. **Production**, [s. l.], v. 26, n. 1, p. 160–175, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/0103-6513.153213>>. Acesso em: 5 fev. 2019.

MF Rural. [s.d.]. Disponível em: <<https://www.mfrural.com.br/mobile/cidade/morro-reuters.aspx>>. Acesso em: 29 nov. 2018.

MORAGUES-FAUS, A.; SONNINO, R.; MARSDEN, T. Exploring European food system vulnerabilities: Towards integrated food security governance. **Environmental Science and Policy**, [s. l.], v. 75, p. 184–215, 2017.

NGUYEN, T. T. H. et al. Using environmental constraints to formulate low-impact poultry feeds. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 28, p. 215–224, 2012.

NIJDAM, D.; ROOD, T.; WESTHOEK, H. The price of protein: Review of land use and carbon footprints from life cycle assessments of animal food products and their substitutes. **Food Policy**, [s. l.], v. 37, n. 6, p. 760–770, 2012.

PAOLOTTI, L. et al. Combining livestock and tree crops to improve sustainability in agriculture: A case study using the Life Cycle Assessment (LCA) approach. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 131, p. 351–363, 2016.

PATTERSON, M.; MCDONALD, G.; HARDY, D. Is there more in common than we think? Convergence of ecological footprinting, emergy analysis, life cycle assessment and other methods of environmental accounting. **Ecological Modelling**, [s. l.], v. 362, 2017.

PELLETIER, N. Life cycle assessment of Canadian egg products, with differentiation by hen housing system type. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 152, p. 167–180, 2017.

PELLETIER, N. Changes in the life cycle environmental footprint of egg production in Canada from 1962 to 2012. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 176, p. 1144–1153, 2018. a.

PELLETIER, N.; IBARBURU, M.; XIN, H. A carbon footprint analysis of egg production and

processing supply chains in the Midwestern United States. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 54, p. 108–114, 2013.

PELLETIER, N.; IBARBURU, M.; XIN, H. Comparison of the environmental footprint of the egg industry in the United States in 1960 and 2010. **Poultry Science**, [s. l.], v. 93, n. 2, p. 241–255, 2014.

PELLETIER, Nathan. Changes in the life cycle environmental footprint of egg production in Canada from 1962 to 2012. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 176, p. 1144–1153, 2018. b.

PELLETIER, Nathan et al. Sustainability in the Canadian Egg Industry—Learning from the Past, Navigating the Present, Planning for the Future. **Sustainability**, [s. l.], v. 10, n. 10, p. 3524, 2018. Disponível em: <<http://www.mdpi.com/2071-1050/10/10/3524>>. Acesso em: 10 fev. 2019.

PRUDÊNCIO DA SILVA, V. et al. Environmental impacts of French and Brazilian broiler chicken production scenarios: An LCA approach. **Journal of Environmental Management**, [s. l.], v. 133, p. 222–231, 2014.

RUVIARO, C. F. et al. Life cycle assessment in Brazilian agriculture facing worldwide trends. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 28, p. 9–24, 2012.

SAMBUICHI, Regina et al. **A Service of zbw Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft Leibniz Information Centre for Economics**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10419/91310www.econstor.eu>>. Acesso em: 13 fev. 2019.

SHINI, S. et al. Understanding stress-induced immunosuppression: Exploration of cytokine and chemokine gene profiles in chicken peripheral leukocytes. **Poultry Science**, [s. l.], v. 89, n. 4, p. 841–851, 2010.

SMITH, L. G.; WILLIAMS, A. G.; PEARCE, B. D. The energy efficiency of organic agriculture: A review. **Renewable Agriculture and Food Systems**, [s. l.], v. 30, n. 3, p. 280–301, 2015.

THIMOTHEO, M. **DURAÇÃO DA QUALIDADE DE OVOS ESTOCADOS DE POEDEIRAS CRIADAS NO SISTEMA "CAGE-FREE"**; [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/138049/thimothéo_m_me_jabo.pdf?sequence=3&isAllowed=y>. Acesso em: 30 dez. 2018.

WOLF, Steven A.; ALLEN, T. F. H. Recasting alternative agriculture as a management model: The value of adept scaling. **Ecological Economics**, [s. l.], v. 12, n. 1, p. 5–12, 1995.

WU, J. **Eggs and Egg Products Processing**. [s.l: s.n.].

YUE, Q. et al. Mitigating greenhouse gas emissions in agriculture: From farm production to food consumption. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 149, p. 1011–1019, 2017.

Zucami. [s.d.]. Disponível em: <<http://www.zucami.com/en/ppf/laying-cages/1>>. Acesso em: 6 dez. 2018.

2.2. Sistema de criação de poedeiras

Na avicultura de postura, pesquisas contínuas resultaram na melhoria da eficiência produtiva, baseadas no uso do sistema de confinamento das aves em gaiolas. O uso de gaiolas cada vez menores e o adensamento das aves é o principal alvo das críticas sob a ótica do bem-estar animal. Embora controverso, o uso de gaiolas é justificado já que, em ambientes naturais, galinhas organizam-se em pequenos grupos organizados hierarquicamente. Quando confinadas em grupos maiores, pode haver disputas que elevam a mortalidade e diminuem a produtividade. Assim, a alternativa encontrada foi alojá-las em pequenos grupos (CRONEY et al., 2018).

Sob a perspectiva de sustentabilidade ambiental, a produção comercial de ovos apresenta resultados favoráveis quando realizada de forma intensiva. Um estudo mediante o uso da avaliação do ciclo de vida (ACV) comparou impactos da produção de ovos nos anos de 1962 e 2012 no Canadá. Seus resultados indicaram que a trajetória histórica da produção de ovos conduziu à práticas ambientalmente mais sustentáveis, tendo sido verificada uma redução nos impactos em cerca de 30% em 2012 (90% das aves em sistema intensificado) quando comparado a realidade produtiva de 1962 (PELLETIER, 2018).

Segundo Georgescu, o uso racional dos recursos naturais e a eficiência ambiental são decisivos para a manutenção da vida humana na terra, deve ser maximizado o aproveitamento energético das reservas minerais e minimizado o desperdício. Assim, as inovações tecnológicas vêm para colaborar com o desenvolvimento sustentável (GEORGESCU-ROEGENS, 2012).

Novos sistemas produtivos vêm sendo propostos com o objetivo de melhorar o bem-estar das aves, no entanto, estes poderão causar efeitos substanciais sobre os custos e outros aspectos da produção de ovos em escala regional e nacional, cujos potenciais efeitos positivos e negativos ainda precisam ser cuidadosamente considerados, uma vez que podem impactar diretamente na sustentabilidade da produção de ovos (MENCH; SUMNER; ROSEN-MOLINA, 2011).

Nas seções anteriores já foi esclarecido que esta pesquisa está dirigida ao sistema de criação intensificado e automatizado de poedeiras, no entanto foi considerado conveniente caracterizar de forma genérica os sistemas mais usados atualmente para produção de ovos.

Os sistemas de criação de aves para postura comercial, sob o aspecto de instalações e manejo geral, podem ser intensivos (com ou sem gaiolas) e extensivos (as aves devem ter acesso a áreas de pastejo) e são descritos nos próximos itens (GUIMARÃES et al., 2017).

2.2.1. Aves Livres

Este sistema de criação também é conhecido como *free range*, trata-se de um sistema de criação extensivo em que as aves têm acesso a áreas de pastejo onde as aves ficam livres em parte do dia ou em tempo integral.

São previstas áreas cobertas e protegidas para abrigo das aves no período da noite e das intempéries. As instalações são dotadas de poleiros, ninhos, sistema de alimentação com ração e bebedouros para as aves, e a densidade máxima de 9 aves/m². Este é o sistema de criação das aves de postura que produzem ovos orgânicos, ovos caipira e ovos coloniais.

O sistema contempla o bem-estar das aves, por este motivo são vedadas quaisquer técnicas ou manejos que causem medo ou sofrimento as aves como por exemplo o corte do bico (debicagem) e muda forçada. A produção orgânica diferencia-se das demais criações, também com aves livres, já que os insumos deste sistema devem ser prioritariamente de produção também orgânica, sendo admitidas exceções.

O sistema de criação com aves livres tem como ponto forte o bem estar das poedeiras e como pontos negativos o baixo desempenho econômico e sanitário, se comparado aos sistemas de criação em gaiolas (GUIMARÃES et al., 2017).

Figura 1- Sistema de criação com aves livres



Fonte: <http://www.foodwithastory.co.za>

2.2.2. Aves livres de gaiolas

Este sistema de criação de poedeiras é classificado como intensivo, embora as aves sejam criadas fora de gaiolas. As aves ficam soltas, mas confinadas a área interna de galpões, a estrutura contempla ninhos, poleiros, cochos e bebedouros. e a densidade máxima de 9 aves/m² (THIMOTHEO, 2016).

Também é conhecido por *cage free* ou *cage barn*, neste sistema deve ser observado o acesso das aves a alimentação e água de forma igualitária (GUIMARÃES et al., 2017).

Figura 2 - Sistema de criação de poedeiras livres de gaiolas



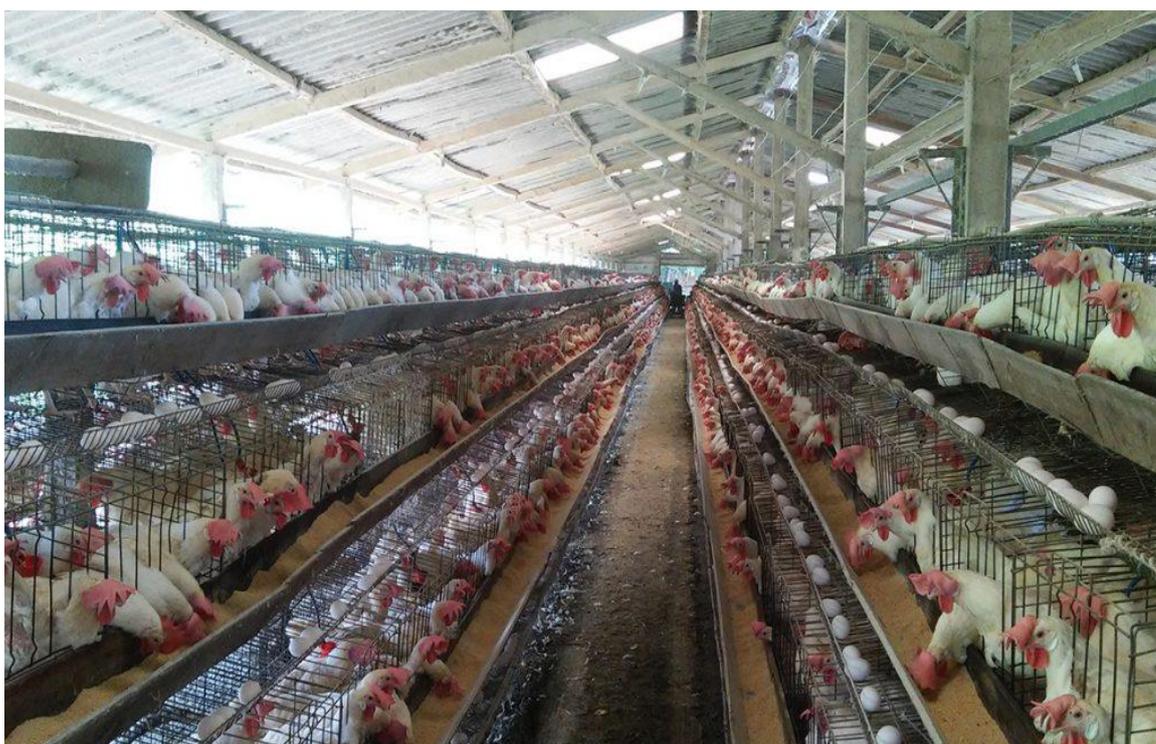
Fonte: <http://fortune.com/2016/01/20/target-cage-free-eggs/>

2.2.3. Produção intensificada com trato manual

As poedeiras, neste sistema, são criadas em gaiolas com área entre 350 cm² até 450 cm²/ ave, dispostas em formato triangular ou piramidal, usualmente até 3 níveis de altura, o esterco fica armazenado abaixo das gaiolas. Os ovos deslizam pelo piso inclinado da gaiola para serem depositados em uma calha coletora na frente das gaiolas a coleta dos ovos é feita de forma manual, os ovos são depositados em bandejas e depois enviados para a sala de classificação

Neste sistema, assim como nos demais, a água deve estar sempre disponível em bebedouros de fácil acesso para as aves, a ração é distribuída de forma manual. Normalmente são galpões abertos com ventilação natural, telados para evitar a entrada de animais silvestres e com cortinas para proteger o plantel do frio e da chuva (GUIMARÃES et al., 2017).

Figura 3 – Sistema de criação intensificado em gaiola (manual)



Fonte: <https://animalbusiness.com.br>

2.2.4. Produção intensificada automatizada

Assim como no sistema manual a área por ave varia entre 350 cm² e 450 cm². As gaiolas são dispostas verticalmente e possibilitam empilhamento de até 7 níveis ou andares separados por esteiras que garantem que as fezes das aves de um nível não entre em contato com as aves dos níveis inferiores e a ambiência é favorecida pela retirada contínua do esterco de dentro do galpão. A ração é distribuída de forma automática nos cochos, água sempre está disponível as aves em bebedouros nas gaiolas.

A coleta de ovos neste sistema acontece de forma automática, os ovos deslizam pelo piso inclinado da gaiola até a calha coletora (frente da gaiola) que possui uma esteira longitudinal que recolhe a produção até uma esteira maior, quando há interligação com a sala de classificação de ovos. No caso de galpões isolados, a coleta acontece pelas mesmas esteiras na área frontal de cada bateria, são acomodados em bandejas e enviados para classificação.

Nos galpões automatizados a coleta de ovos e a retirada de esterco acontecem em sentidos opostos, o esterco vai para o fundo e os ovos para a frente do galpão. Quanto a ventilação, esta pode ser natural, com ventiladores, com nebulizadores, através de ventilação forçada, bem como possuir controle automático de umidade e temperatura (GUIMARÃES et al., 2017).

Figura 4 – Sistema de criação intensivo em gaiola (automatizado)



Fonte: <http://www.kilbra.com.br>

2.2.5. Produção intensificada em gaiolas enriquecidas

O sistema de criação de poedeiras em gaiola enriquecidas foi desenvolvido da União Europeia como alternativa de produção intensiva, após a proibição da criação de poedeiras em gaiolas convencionais desde 2012. As gaiolas enriquecidas foram a alternativa encontrada para atender as exigências relativas ao bem-estar, tais como poleiro, ninho, área de 750cm²/ave, local de desgaste das unhas, entre outras (GUIMARÃES et al., 2017).

Neste sistema são mantidas automatizações como a coleta de ovos, distribuição de ração, retirada de esterco, entre outros. Trata-se de um sistema alternativo de criação de aves, que busca contemplar questões referentes ao bem-estar das aves e preservando avanços evidentes dos sistemas automatizados, como o controle de fatores decisivos da produção, a redução de mão de obra, o conforto ambiental, a qualidade do ar, o manejo de esterco facilitado, entre outros (ZUCAMI, 2018).

Figura 5 – Sistema de criação em gaiolas enriquecidas



Fonte: <http://www.zucami.com>

2.2.6. Sistemas de criação - Sustentabilidade ambiental x bem-estar animal

Mediante as características gerais de cada sistemas e das leituras para caracteriza-los percebe-se que os sistemas intensivos tem apresentado bons resultados em relação a sustentabilidade ambiental, paralelamente são questionados quanto ao bem estar dos animais, desta forma surgem preocupações sobre os impactos ambientais dos sistemas que contemplam o bem estar das aves através de sistema extensivo (LEINONEN et al., 2012b) .

Segundo Pelletier (2017) a questão reside na possibilidade de reunir baixo impacto ambiental e alto bem-estar animal em um mesmo sistema criação, eis um grande motivo para o crescente interesse em estudar a sustentabilidade ambiental destes sistemas e as melhorias possíveis em ambas as áreas simultaneamente.

CAPÍTULO 3

3. Artigo com os resultados da pesquisa

Análise ambiental da avicultura de postura em sistema intensivo e automatizado no sul do Brasil

Pires, M.A. D.R.; Pinto, A.T.

Artigo a ser submetido para publicação

**Análise ambiental da avicultura de postura em sistema intensivo e automatizado no sul do
Brasil**

**Environmental analysis of posture poultry in intensive and automated systems in the south of
Brazil**

Maria Antônia D. Ramos Pires¹, Andrea Troller Pinto²

¹ Mestranda do Programa de Pós-graduação em Agronegócios – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

² Professora do Programa de Pós-graduação em Agronegócios – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

RESUMO

O ovo é uma proteína animal de alto valor nutritivo e considerada uma fonte alternativa à carne vermelha e acessível a todos os estratos sociais. A demanda por ovos no mundo até 2050 deverá crescer em 303%. Para atendê-la será necessário o incremento significativo no volume de produção, e que leva ao questionamento de como estes ovos serão produzidos. Os sistemas produtivos atuais deverão atender questões relativas a sustentabilidade ambiental e garantir a segurança alimentar tanto em volume de produção como em inocuidade do produto. Este estudo realizou a avaliação do desempenho ambiental da produção intensiva e automatizada de ovos em gaiolas convencionais, no sul do Brasil, os dados que compõem o inventário foram obtidos a partir de uma unidade produtora da região, de bibliografia e base de dados globais. A avaliação foi realizada utilizando a metodologia da análise de ciclo de vida (ACV), através do software Open LCA 1.7.4. A unidade funcional (UF) empregada foi 1 tonelada de ovos (equivalente a 17873 unidades) e a os resultados alocados financeiramente. As categorias de impacto avaliadas foram acidificação com impacto total de 6,47 kg SO₂-eq/UF, eutrofização com resultado de 4,17 kg PO₄-eq/UF e pegada de carbono de 1411,85 CO₂-eq./UF. O método de atribuição de impacto utilizado foi CML 2002, o banco de dados usado foi Ecoinvent v 3.4. Concluiu-se que a produção de ovos na região sul do Brasil é similar a outros lugares

do mundo, onde a fase de produção é responsável por cerca de 85% dos impactos ambientais nas categorias avaliadas, apontando a alimentação das aves com a maior parcela de contribuição nos resultados do estudo.

Palavras-chave: indústria do ovo, desempenho ambiental, sustentabilidade, poedeiras

ABSTRACT

The egg is an animal protein of high nutritional value and considered an alternative source to red meat and accessible to all social extracts. The demand for eggs in the world by 2050 is expected to grow by 303%. In order to meet this demand, a significant increase in the volume of production will be required, and it will be questioned how these eggs will be produced. The current production systems should address issues related to environmental sustainability and ensure food safety both in production volume and in product safety. This study evaluated the environmental performance of the intensive and automated production of eggs in conventional cages in southern Brazil, the data that compose the inventory were obtained from a unit producing the region, bibliography and global database. The evaluation was performed using the life cycle analysis (LCA) methodology, using the Open LCA 1.7.4 software. The functional unit (UF) used was 1 ton of eggs (equivalent to 17873 units) and the results allocated financially. The impact categories evaluated were acidification with a total impact of 6.47 kg SO₂-eq / UF, eutrophication with a result of 4.17 kg PO₄-eq / UF and carbon footprint of 1411.85 CO₂- eq./UF. The method of attribution of impact used was CML 2002, the database used was Ecoinvent v 3.4. It was concluded that the production of eggs in the southern region of Brazil is similar to other places in the world, where the production phase is responsible for about 85% of the environmental impacts in the evaluated categories, indicating the feeding of the birds with the largest portion of contribution to the study results.

Key words: egg industry, environmental performance, sustainability, laying hens

1. INTRODUÇÃO

A produção e distribuição de alimentos é fundamental para o bem-estar humano. Além de satisfazer as necessidades nutricionais para manutenção da vida das pessoas, os alimentos participam de forma decisiva no comércio e economia globais, bem como podem ser considerados um fator de identidade e integração social. A produção de alimentos é demandada a atender questões de segurança alimentar, tanto no que se refere ao abastecimento quanto a inocuidade e paralelamente também é esperado que contemple a sustentabilidade ambiental (PELLETIER et al., 2018). O principal desafio se refere a atender as necessidades alimentares de uma população crescente, reduzindo os danos ambientais da produção agrícola (FOLEY et al., 2011).

A avicultura de postura como um sistema de produção e distribuição de alimentos tem seus desafios próprios. A demanda por ovos, segundo projeções da FAO, crescerá 303% entre os anos de 2010 até 2050. Além disto, questiona-se como esses ovos serão produzidos e quais sistemas serão considerados mais eficientes do ponto de vista ambiental (FAO, 2017). Este incremento produtivo vem sendo verificado a algum tempo, principalmente para atender a demanda pelo produto após a comprovação do seu valor nutricional e a retirada da restrição dietética imposta em 1968 em vários países (MCNAMARA, 2015).

Dados da FAO (FAOSTAT, 2018) indicam crescimento da produção mundial de ovos em 48,06%. No Brasil, este índice foi de 56,06% entre 1999 e 2016 e no Rio Grande do Sul este índice de crescimento foi de 60,36% entre 1998 e 2016 (IBGE, 2018), confirmando a tendência de crescimento da produção e do consumo de ovos no mundo. O referido crescimento foi viabilizado por inovações tecnológicas que trouxeram ganhos de produtividade à indústria do ovo e que estão relacionados a melhoramento genético, automação dos processos de produção, coleta de ovos, retirada de esterco, alimentação, iluminação, ventilação, entre outros (PELLETIER et al., 2018, CRONEY et al., 2018, DELGADO; PIACANTE; SALLA, 2017).

A produção sustentável tem pelo menos três âmbitos – o ambiental, o social e o econômico. O desempenho ambiental da avicultura de postura é tema de pesquisa de muitos estudiosos em

diferentes países e áreas do conhecimento, uma busca incessante para conciliar segurança alimentar com a diminuição dos prejuízos ao meio ambiente e as sociedades envolvidas direta ou indiretamente com sua produção (PELLETIER; IBARBURU; XIN, 2013, LEINONEN et al., 2012, LOWRANCE; HENDRIX; ODUM, 1986).

A sustentabilidade ambiental da produção comercial de ovos, apresenta resultados favoráveis quando realizada de forma intensiva, de acordo com diversas pesquisas realizadas mundialmente. No entanto, os resultados destes estudos são vinculados a sua localização e forma como ocorre a produção, não podendo ser extrapolados ou generalizados, orientando desta forma a necessidade de realização de estudos regionalizados dos impactos ambientais (ABÍN et al., 2018, PELLETIER, 2018, PELLETIER, 2017, SMITH; WILLIAMS; PEARCE, 2015, PELLETIER; IBARBURU; XIN, 2014 e PRUDÊNCIO DA SILVA et al., 2014).

Diferentes metodologias são propostas para avaliar a sustentabilidade de sistemas produtivos, entre elas, a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), utilizada neste estudo, busca identificar os impactos ambientais de um produto ou processo em cada estágio do seu ciclo de vida (GRAEDEL; LIFSET, 2015). A ACV e sua aplicabilidade teve seu uso difundido a partir de sua normatização pela *International Organization for Standardization* (ISO), tratando-se de uma metodologia com rigor científico e de fácil entendimento pelo público em geral (PATTERSON; MCDONALD; HARDY, 2017). O fato de ter seus princípios gerais de aplicação padronizados (ISO 14044), tornou este método o mais utilizado para avaliação de impactos das cadeias produtivas no setor agrícola (SMITH; WILLIAMS; PEARCE, 2015).

Neste contexto, utilizando-se metodologia definida e normatizada, pode-se avaliar a sustentabilidade ambiental de forma confiável e verificável, assim as informações obtidas podem ser utilizadas como base para tomada de decisão quanto a forma de produção, localização geográfica das instalações e mesmo do tamanho do investimento de uma nova planta ou unidade produtiva (WOLF; ALLEN, 1995).

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar qual o impacto ambiental resultante do ciclo produtivo de um lote de poedeiras, criado em sistema de produção intensiva e automatizada, numa granja da Serra do Rio Grande do Sul, que é importante região produtora de ovos no estado usando ACV.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Avaliação do Ciclo de Vida

3.1.1. Definição da unidade funcional e objetivos

A pesquisa utilizou a metodologia ACV como ferramenta para alcançar o objetivo de determinar o impacto ambiental de uma granja de postura comercial, utilizando o sistema de criação intensivo e automatizado para criação das poedeiras, na região sul do Brasil. A unidade funcional (UF) adotada foi 1000 kg de ovos (15873 ovos), sendo que o lote avaliado produziu um total de 1.407,72 UF.

3.1.2. Descrição e limites do sistema

3.1.2.1. Descrição do sistema avaliado

A granja produtora de ovos comerciais, localiza-se a uma altitude de 29°32'17" oeste e longitude 51°04'51" oeste, a altitude máxima na região é de 700 metros. A vegetação predominante é a mata atlântica, com relevo formado por pequenos altiplanos e as primeiras morrarias da Serra do Mar na região (MF RURAL, 2018). O Clima da região é classificado como Cfa – Clima subtropical, com verão quente (CLIMA, 2018), a temperatura média é de 17,5°C e pluviosidade média anual de 1728 mm (CLIMATE-DATA.ORG, 2018). A região onde a granja está localizada é considerada polo produtivo de ovos comerciais no Rio Grande do Sul (ATLAS SOCIOECONÔMICO DO RIO GRANDE DO SUL, 2018).

A propriedade ocupa uma área de 28 ha; e possui instalações para recria, um galpão de produção em sistema livre de gaiolas, dois galpões de criação em gaiolas do tipo californiano, um

galpão automatizado, duas salas de classificação de ovos, uma fábrica de ração e um prédio com a sede administrativa, cozinha e vestiários.

Trata-se de uma granja sede, uma vez que a Empresa possui parceiros externos, na produção dos diferentes tipos de ovos constituintes de seu portfólio de produção e comercialização, tais como: ovos convencionais, ovos enriquecidos, ovos caipiras e ovos orgânicos. Os dados utilizados são oriundos de um lote criado em sistema automatizado e cujo ciclo de produção já estava encerrado no momento da coleta de dados.

A capacidade produtiva da granja é de até 150.000 aves alojadas nos diferentes sistemas produtivos e de diferentes idades. As instalações, consideradas neste estudo, são um galpão de recria automatizada, uma esterqueira coberta e com piso impermeável e uma compostagem para o setor de recria. As instalações de produção são um galpão automatizado, uma esterqueira com as mesmas características da recria e uma compostagem para o galpão de produção. As referidas composteiras são destinadas ao descarte de aves mortas durante as diversas fases da vida das aves.

Os dois galpões (recria e produção) tem área construída de 1575m² e são compostos de quatro baterias de gaiolas com quatro níveis de altura (sistema vertical). Logo abaixo de cada nível de gaiolas estão localizadas as esteiras coletoras de esterco, que levam o esterco para o fundo do galpão e de lá para a esterqueira do galpão. De cada lado das baterias e em cada nível de gaiolas estão localizadas as esteiras coletoras de ovos, que se movimentam em sentido oposto as do esterco, levando os ovos coletados para a frente do galpão. Os ovos coletados são reunidos em uma esteira maior e então levados até a sala de classificação de ovos.

O conforto ambiental das aves, na recria e na produção, é propiciado por ventilação natural (cortinas) e ventiladores sem umidificação. Além disto, a cobertura deles é de telhas isotérmicas do tipo sanduíche, o que garante isolamento térmico em dias de temperatura mais elevada. O galpão de recria dispõem de aquecimento para as pintainhas, através de fornalha à lenha.

Os galpões considerados neste estudo possuem bebedouros do tipo niple garantindo acesso irrestrito das aves a água potável, ambos possuem sistemas automatizados e programáveis de alimentação das aves, retirada de esterco, controle do programa de luz.

As poedeiras do lote estudado eram da linhagem Novogen White. Foram alojadas, na recria, 51.547 pintainhas com um dia de vida, no dia 10 de novembro de 2016 e transferidas (50186 frangas) para o galpão de produção em 13 de fevereiro de 2017, com 95 dias de vida. O período produtivo do lote foi de 13 de fevereiro de 2017 até 26 de julho de 2018, tendo sido descartado com 88 semanas de vida. Desta forma o lote permaneceu 13 semanas na recria e 75 semanas na produção.

As aves foram criadas segundo o manual da linhagem, tanto no que se refere a orientações nutricionais e programas de luz, quanto no manejo geral das aves, com o objetivo de atingir o máximo de performance produtiva possível. As aves foram debicadas com sete dias e aos setenta dias este processo foi complementado. A formulação das rações, nas diferentes fases da recria desde a recepção do lote até 95 dias de vida, está descrita na Tabela 1.

Tabela 1 – Composição das rações utilizadas na fase de recria das aves de postura comercial em sistema intensificado e automatizado no Rio grande do Sul – Brasil

Inicial (até 40 dias)		Crescimento (41 até 80 dias)		Maturidade (91 até 95 dias)	
Ingrediente	%	Ingrediente	%	Ingrediente	%
Milho	61,41	Milho	62,50	Milho	58,30
Farelo de soja	31,70	Farelo de soja	16,20	Farelo de soja	10,20
Calcário	0,60	Farelo de Canola	5,00	Calcário	1,30
Far. De Carne e Osso	4,00	Far. De Carne e Osso	6,00	Far. De Carne e Osso	5,30
BIOMIX INIPOST.	0,40	Calcário	0,90	Lisina	0,15
Lisina	0,20	Sal	0,35	Rovábio	0,01
Rovábio	0,01	Rovábio	0,01	Farelo de trigo	19,00
Óleo de Soja	1,10	Biomix	0,40	Sal	0,35
Sal	0,38	Lisina	0,15	Farelo de Canola	5,00
Mastersob	0,20	Farelo de Trigo	8,50	Biomix recria	0,40

Fonte: Dados fornecidos pelo proprietário do estabelecimento.

Depois de completado o processo de recria, as aves foram transportadas para o galpão de produção que dispõe dos mesmos recursos da instalação de recria, com exceção do sistema de coleta de ovos no galpão de produção, que é realizada através das esteiras localizadas na frente das gaiolas, dispostas também em 4 níveis. Na fase de produção de ovos a alimentação das aves foi considerada conforme a formulação descrita na tabela 2.

Tabela 2 – Composição da ração utilizadas na fase de produção de ovos comerciais, em sistema intensificado e automatizado no Rio grande do Sul – Brasil

Ingrediente	Composição (%)
Milho	64,600
Farelo de canola	7,000
Farelo de soja	13,700
Farinha de carne e osso	2,600
Calcário fino e grosso	11,300
Metionina	0,050
Sal moído	0,320
BR ovo post c/min FT 1 kg	0,100
Cloreto de colina	0,050
Rovábio	0,005
Econosoja	0,200

Fonte: Dados fornecidos pelo proprietário do estabelecimento.

3.1.2.2.Limites do sistema

O sistema considerado inclui o ciclo de vida desde a chegada das pintainhas na recria até a coleta dos ovos e envio para classificação. O processo de classificação de ovos não foi contemplado.

Foram desconsiderados, nesta análise, os equipamentos, as construções, as medicações, os produtos de limpeza e a água.

3.1.3.Análise do inventário

O inventário da avaliação foi composto por dados fornecidos pelo proprietário da granja e pelo técnico da linhagem no Brasil, por meio de entrevista presencial e aplicação de questionário.

Também foram utilizados dados secundários de fontes bibliográficas para obtenção de dados complementares.

A figura 1 mostra as etapas da produção envolvidas nesta avaliação e na tabela 3 são apresentados os dados de forma resumida.

Figura 1 – Resumo de entradas e saídas consideradas no inventário ambiental de um sistema de produção intensificado e automatizado de ovos no Rio Grande do Sul, Brasil

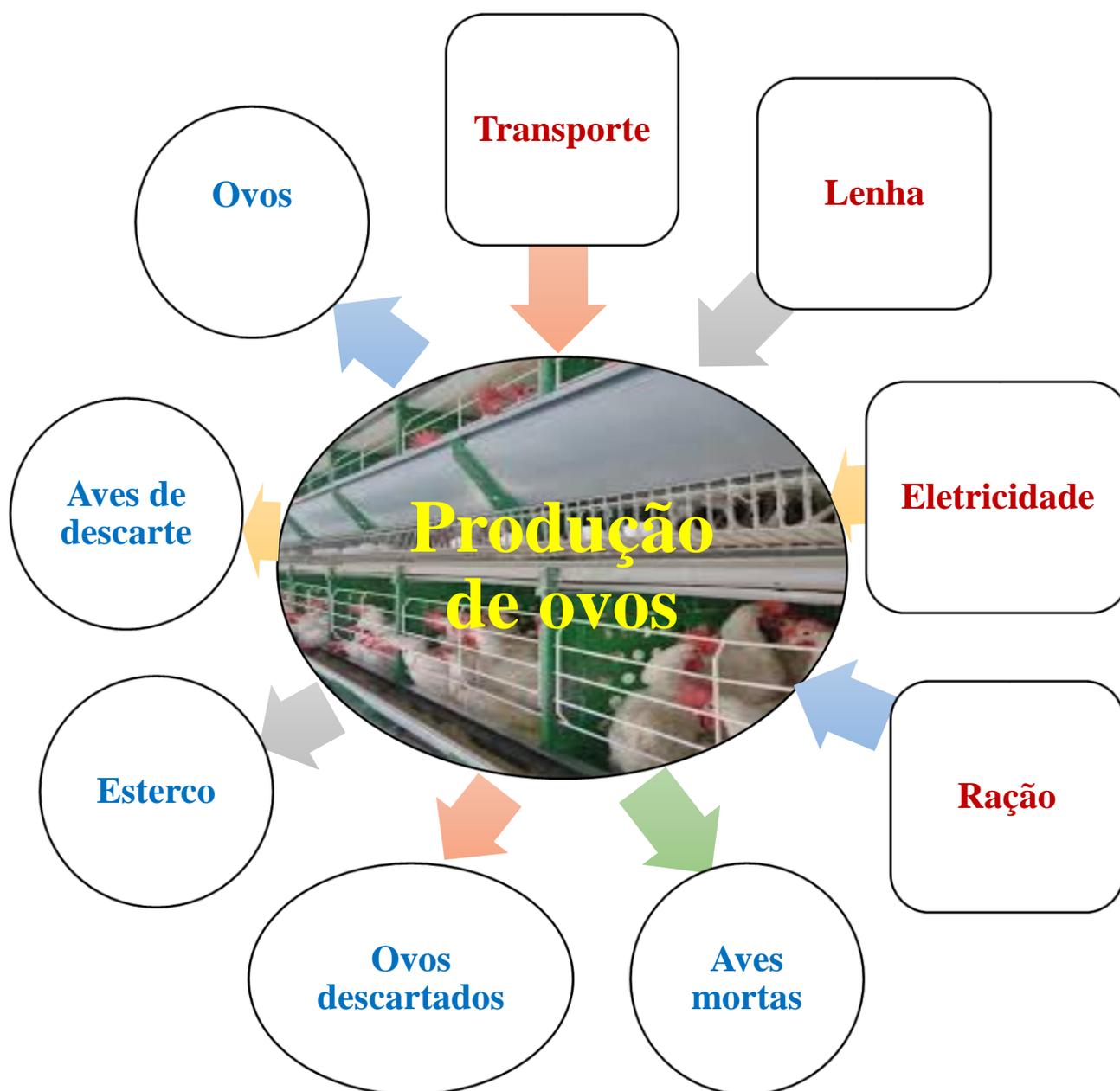


Tabela 3 – Dados de inventário da fase de produção de ovos comerciais, em sistema intensificado e automatizado no Rio Grande do Sul – Brasil

Descrição	Unidade	Recria	Produção
Entradas			
Calcário	ton.	2,11	192,07
Energia Elétrica	KWh	13.711,00	73.762,50
Farelo de canola	ton.	6,20	118,98
Farelo de soja	ton.	55,68	232,86
Farelo de trigo	ton.	17,05	-
Farinha de carne e osso	ton.	11,97	44,19
Lenha	ton.	6,25	-
Milho	ton.	151,04	1.098,01
Óleo de Soja	ton.	1,36	-
Pintainhas	em.	51.547,00	-
Sal	ton.	0,91	5,44
Transporte interno da ração	km	42,00	225,00
Transporte das aves de descarte	km	-	1.137,00
Transporte de aves	km	2.508,00	84,00
Transporte do esterco	km	1.300,00	22.500,00
Saídas			
Aves de descarte	kg	-	76.314,70
Aves mortas	kg	914,25	9.001,50
Esterco	ton.	66,87	1.811,00
Ovos comercializados	em.	-	22.344.672,00
Ovos descartados	em.	-	672,00

Para análise do inventário algumas considerações são importantes e estão relacionadas a seguir:

- i. Os ingredientes da ração que foram considerados nos cálculos participaram com, pelo menos 5% em uma das formulações utilizadas durante todo o ciclo produtivo total.
- ii. Neste estudo não foram consideradas as construções, equipamentos e maquinários, os medicamentos e vacinas, a fermentação entérica e os materiais utilizados na limpeza e higienização (PELLETIER, 2017).
- iii. No transporte de insumos para ração foi considerado apenas um trajeto, por ser um transporte terceirizado e o usual é que os caminhões tenham carga de retorno.
- iv. O transporte de pintainhas é feito em baú climatizado tracionado por carreta, para que a viagem seja rápida e garanta o conforto ambiental dos animais, foram contabilizadas duas viagens de ida e volta, devido a quantidade de aves transportadas.

- v. O transporte das aves de descarte necessita que a estrutura interna dos baús seja apropriada a finalidade, além disso questões sanitárias impedem o compartilhamento, neste caso também foram contabilizados dois trajetos.
- vi. A mesma postura foi adotada no transporte do esterco, considerado dois trajetos por questões sanitárias.
- vii. A mortalidade registrada na recria do lote foi de 2,64% (máximo esperado para a linhagem é de 3%). O esterco foi retirado, em média, uma vez por semana e as aves mortas foram destinadas à compostagem.
- viii. Adotou-se um valor de mortalidade de 10,55% , adequado à situação (KODAIRA, 2015).
- ix. A água utilizada para hidratação e manejo das aves não foi considerada nos cálculos dos impactos ambientais. Sua exclusão é justificada pela imprecisão dos dados obtidos e pela pequena contribuição nos impactos ambientais, segundo Abín (2018) e Pelletier (2017).
- x. O descarte do lote ocorreu com 88 semanas de vida e as aves foram destinadas ao abate, em frigorífico e a carne foi destinada a industrialização para consumo humano.
- xi. O combustível óleo diesel consumido internamente na propriedade não foi incluso no cálculo dos impactos, este dado não foi informado pelo entrevistado.

3.1.4. Avaliação dos impactos

A avaliação dos impactos foi realizada utilizando o software Open LCA 1.7.4, utilizado o método de avaliação de impacto midpoint CML 2002. O objetivo deste trabalho foi avaliar os impactos diretos e imediatos do sistema produtivo, daí a adequação de sua utilização por ser uma abordagem é orientadas aos problemas diretamente ligados a atividade produtiva (CRESPO MENDES; BUENO; OMETTO, 2013). O banco de dados utilizado foi Ecoinvent v 3.4. sendo que as categorias consideradas relevantes, para o sistema avaliado, conforme revisão bibliográfica, foram: Acidificação, Eutrofização e Pegada de Carbono para o horizonte de 100 anos.

Foi utilizada alocação financeira dos impactos referentes aos quatro processos produtivos e das três categorias de impacto consideradas, conforme sua participação percentual no resultado financeiro obtido e relativos a UF (1 tonelada de ovos). Os produtos originados no processo produtivo e comercializados foram os ovos, esterco e aves descartadas ao final do ciclo produtivo, a alocação dos impactos se dá pela parcela de rentabilidade que cada produto representou sob o valor total obtido pelo lote avaliado.

A alocação dos impactos por categoria foi calculada e organizada a partir dos resultados dos cálculos no Open LCA, através da razão entre o valor total de cada categoria de impacto e quantidade de UF produzidas pelo lote (1.407,72 UF). Foram organizados quatro processos para avaliação dos impactos, com o intuito de identificar quais etapas seriam mais impactantes ao meio ambiente: recria, produção de ovos, esterco da recria e esterco da produção.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados são apresentados por categorias de potencial de impacto e respeitando as limitações, alguns comparativos com trabalhos similares serão realizados ao longo desta seção. As limitações referidas são de ordem temporal, limites do sistema, unidade funcional entre outros. A Tabela 4 apresenta os resultados das emissões totais gerados por uma unidade funcional.

Tabela 4 – Resultado das emissões totais para produção de uma UF (1 tonelada de ovos), em granja produtora de ovos comerciais em sistema intensificado no Rio Grande do Sul – Brasil.

Classe de impacto	Impacto total atribuído	Ovos comercializados	Esterco produção	Esterco recria	Aves de descarte	Emissão /UF
Acidificação (kg SO ₂ -Eq)	9641,97	9.104,22	423,87	15,65	98,24	6,85
Eutrofização (kg PO ₄ -Eq)	5865,96	5.538,80	257,87	9,52	59,77	4,17
Pegada de Carbono (Kg CO ₂ -Eq)	1.987.487,38	1.876.640,25	87.371,20	3.226,12	20.249,80	1411,85

As tabelas 5 e 6 trazem o resumo dos resultados da alocação financeira por produto e dos impactos gerais resultantes do processo segundo as categorias avaliadas. A alocação financeira foi

obtida pela razão entre o valor unitário de cada produto e o total auferido com o lote, o valor unitário foi determinado dividindo o total produzido pelo valor comercializado.

Tabela 5 – Alocação financeira dos impactos ambientais, segundo o resultado financeiro obtido pelos produtos comercializados em uma granja do Rio Grande do Sul, Brasil.

Descrição	Total	Valor por unidade (em R\$)	Alocação financeira (%)
Aves de descarte (kg)	76.314,70	41.973,09	1,0%
Aves mortas (kg)	9.915,75	-	0%
Esterco (Ton.)	1.811,00	181.100,00	4,4%
Esterco da recria (Ton.)	66,87	6.687,00	0,2%
Ovos comercializados (em.)	22.344.672,00	3.889.834,98	94,4%
Ovos descartados (em.)	672,00	-	0%
Total	-	4.119.595,07	100,0%

Tabela 6 – Categorias de impacto e percentuais das emissões de cada etapa do processo considerado, da produção de ovos comerciais em granja do Rio Grande do Sul, Brasil.

Etapa	Categoria de Impacto					
	Acidificação (kg SO ₂ -Eq)	%	Eutrofização (kg PO ₄ -Eq)	%	Pegada de carbono (Kg CO ₂ -Eq)	%
Recria	1206,414	12,51	738,876	12,60	311579,554	15,68
Produção	8403,053	<u>87,15</u>	5120,209	<u>87,29</u>	1670056,247	<u>84,03</u>
Esterco-Recria	1,157468	0,01	0,245	0,00	208,372	0,01
Esterco-Produção	31,34702	0,33	6,631	0,11	5643,203	0,28
∑ por categoria	9641,972	100,00	5865,962	100,00	1987487,376	100,00

A alocação financeira indicou que 94,4% dos impactos foram atribuídos aos ovos comercializados, resultado normal uma vez que esta é a atividade principal da granja e dela vem a maior parte do retorno financeiro, nos próximos itens cada categoria de impacto será detalhada quanto a contribuição em cada fase do processo produtivo, bem como os itens que mais contribuíram para o resultado final.

Os maiores impactos ambientais, foram verificados na fase de produção, tanto no que se refere a esta propriamente dita, como no que se refere ao impacto causado pelo esterco produzido. O maior impacto na fase de produção deve-se ao fato de que este período teve duração de 75 semanas, enquanto o período de recria foi de 13 semanas, conforme apresentado na tabela 6.

O esterco das aves apresentou baixo impacto, tendo sido maior as emissões acidificantes, considerando o total dos dois tipos de esterco resultou em 0,34% das emissões totais desta categoria de impacto.

Os impactos referentes ao transporte (rodoviário, ferroviário e marítimo) e ao tratamento de resíduos de mineração sob a produção de ovos no Rio grande do Sul, pode ser justificado pelo cultivo agrícola dos insumos que compõe a ração das aves e ao uso de fertilizantes químicos nestas lavouras, o Brasil importa cerca de 70 % dos fertilizantes que consome estes são oriundos principalmente da América do Norte, Europa e Ásia, originando grandes deslocamento de produtos além dos efeitos danosos da mineração dos componentes destes fertilizantes (SAMBUICHI et al., 2018).

4.1. Acidificação

A acidificação atribuída para produção de 1UF foi de 6,85 Kg SO₂-Eq e os resultados obtidos mostram maior impacto nesta categoria na atividade de recria e na fase produção de ovos.

O uso de milho na ração das aves, tanto na recria como na produção, foi responsável, respectivamente, por 31,63 e 34,26% da acidificação, sendo o principal fator de impacto isolado nesta categoria. As culturas agrícolas utilizadas como insumos para ração das aves, variam muito quanto ao uso de recursos naturais e as emissões a elas atribuídas. As gramíneas como é o caso do milho são exigentes quanto a adubação com nitrogênio, por sua vez a produção e o uso de fertilizantes nitrogenados, constitui-se num fator-determinante para o uso de recursos e emissões no cultivo dos produtos que compõe a ração das aves. Leguminosas como a soja fixam nitrogênio ao solo e por este motivo tendem a causar menores impactos ambientais, no que se refere ao uso de fertilizantes nitrogenados (PELLETIER, 2017).

O esterco da recria e da produção, proporcionalmente, tiveram participação reduzida na acidificação total do sistema avaliado (0,34%) e para os dois tipos de esterco, o transporte rodoviário foi o item que mais contribuiu para o resultado de 15,7% em para cada um dos produtos. As demais variáveis, que constituem a maioria das emissões (84,3%), são indiretas e fracionadas devido o processo de cálculo das emissões a partir dos dados obtidos na Ecoinvent.

4.2.Eutrofização

A eutrofização total foi de 4,17 kg PO₄-Eq., emissões referentes a produção de uma UF (1 ton. Ovos), os processos de produção de ovos e recria foram os que mais contribuíram para os resultados desta categoria de impacto e os insumos da ração contribuíram com maior parcela para este resultado.

Na recria, 38,50% foi relacionada ao uso do milho e 20,58% relacionado ao uso da soja, na fase de produção o milho respondeu por 40,41% e a soja por 7,35%. Este resultado pode ser justificado pelo fato de serem os insumos com maior percentual na composição da ração das aves o total de milho utilizado foi de 1250 toneladas, bem superior ao de farelo de soja que somou 288 ton., sendo que na fase inicial da recria a ração é composta por cerca de 32% de soja, esta taxa vai sendo reduzida com o passar do tempo, chegando na fase de produção este percentual foi de 13,7%.

Os resultados referentes ao esterco da recria somado ao da produção, indicaram a menor participação nesta categoria de impacto (0,12%), o menor percentual entre as três categorias avaliadas, o tratamento de resíduos de mineração surgiu como maior contribuinte isolado nestas duas etapas da produção, cerca de 24% das emissões em cada um dos processos, sendo este item uma entrada secundária atribuída pela base de dados.

4.3.Pegada de Carbono

Assim como nas categorias anteriores, a fase de produção também foi responsável pelas maiores emissões de gases de efeito estufa (GEE), o que é justificado especialmente pelo período de tempo que as aves permaneceram em cada fase, 5 vezes mais tempo na produção em relação a recria.

Na recria e na produção, o item que, isoladamente, mais contribuiu pra esta categoria de impacto foi a derrubada de florestas primárias e secundárias para o cultivo de grãos para produção de ração sendo que na recria este índice foi de 34,24% e na etapa de produção dos ovos, de 26,25% das emissões totais.

Nesta categoria verificou-se o maior impacto ambiental dos esterco da recria e produção que somados representaram 0,29% do total das emissões com potencial de aquecimento global da produção de ovos no Rio Grande do Sul, deste resultado 29,02% das emissões estão relacionadas ao transporte rodoviário.

4.4.Considerações gerais sobre os resultados obtidos baseadas em estudos similares

Estudos de avaliação de impactos ambientais de modo geral não permitem comparações entre si nem extrapolações, mas as tendências de comportamento quanto às categorias avaliadas permitem algumas considerações. O ovo foi considerado como uma proteína animal substituta à carne, com pequena pegada de carbono (NIJDAM; ROOD; WESTHOEK, 2012).

Os resultados obtidos nesta ACV apresentaram, de modo geral, o mesmo comportamento de estudos similares, que também apontaram os insumos utilizados na alimentação dos animais, como soja e o milho, bem como a gestão e transporte de esterco como pontos de relevância para os impactos ambientais referentes a produção comercial de ovos.

A alocação financeira usualmente utilizada em estudos de AVC da avicultura de postura apresenta variações, um exemplo é o estudo de (DEKKER et al., 2011) que utilizou a alocação financeira mas nele o esterco foi considerado sem valor econômico, uma realidade diferente da encontrada no Brasil e no Rio grande do Sul, onde este produto tem valor comercial principalmente como fertilizante e foi utilizada uma cotação média de valor neste estudo R\$100,00 por tonelada. O mesmo estudo conduzido em 2011 avaliou os dados de um lote de poedeiras com ciclo de vida de 77 semanas, 11 semanas mais curto que o ciclo de vida do lote objeto de estudo nesta ACV.

Pesquisadores como Leinonen (2012), Pelletier; Ibaruru; Xin (2014) e Abín (2018) convergem em suas conclusões, atribuindo às variáveis alimentação e à gestão de esterco, os maiores impactos ao meio ambiente. No que se refere ao esterco e ao impacto ambiental por ele gerado, o presente estudo foi divergente dos similares, com resultados de acidificação e eutrofização de 0,34% e 0,12% respectivamente. Em estudos similares, este valor fica em torno de 45% do total de cada uma destas categorias (PELLETIER, 2017). Este resultado pode ser justificado pelo método escolhido para análise de inventário (midpoint), que avalia os efeitos num ponto médio de onde ocorre o impacto. Estudos similares avaliaram, por exemplo, ecotoxicidade humana um impacto não contemplado na metodologia escolhida neste estudo.

Conforme Pelletier (2017), depois da composição da ração das aves e a eficiência de conversão alimentar, o manejo do esterco das aves constitui-se em um ponto crítico das emissões da produção de ovos e este comportamento não foi verificado no presente estudo. As emissões atribuídas ao esterco são influenciadas pela composição da ração (quantidade de N e P dos insumos) e o aproveitamento destes nutrientes pelas aves (conversão alimentar) em contrapartida os nutrientes não aproveitados pelas aves e excretados através das fezes se aproveitados através de estratégias de manejo destes dejetos em escala industrial voltadas na otimização do ciclo de nutrientes resultaram em menor desperdício de N e P resultando em melhoria no desempenho ambiental.

No caso deste estudo o esterco é comercializado sem prévio tratamento (fresco) diretamente com produtores rurais para ser utilizado como adubo, como este produto não foi avaliado quanto a forma de seu uso depois de retirado da granja não é possível precisar o impacto ambiental por ele gerado em sua utilização como fertilizante, cabe salientar que os dados disponíveis na base Ecoinvent são globais e não tendo disponível informações quanto aos impactos do esterco de aves no Brasil e por consequência no Rio Grande do Sul.

O esterco de ave é um fertilizante valioso com alto teor de nitrogênio prontamente disponível e também alta concentração de fósforo. Quando melhor for sua distribuição e menos exposto ao meio

ambiente ele ficar, melhor será sua eficiência no uso de nitrogênio, com menores emissões de óxido nítrico e menor necessidade de fertilizantes minerais, no entanto o uso inadequado do esterco tem grande potencial de poluir o meio ambiente (GHASEMPOUR; AHMADI, 2016).

Do ponto de vista da avaliação do ciclo de vida, a valorização de resíduos representa uma oportunidade para melhorar tanto a eficiência do uso de recursos ambientais como de lucratividade para os produtores de ovos. No presente estudo as galinhas de descarte foram abatidas, processadas e destinadas ao consumo humano, considerado este um bom exemplo de aproveitamento de recursos e redução de impactos ambientais.

A utilização de energias renováveis nos sistemas de produção de ovos, também podem oferecer oportunidades significativas para melhorar o desempenho ambiental da produção comercial de ovos. Sendo este um aspecto não verificado no sistema avaliado neste estudo. Questões referentes a tecnologias de construção e equipamentos também são significativas para melhorar o desempenho ambiental dos sistemas, um exemplo é o uso de telhas isotérmicas na cobertura dos galpões avaliados, melhorando o conforto ambiental e reduzindo a necessidade de ventilação mecânica (PELLETIER et al., 2018).

5. CONCLUSÕES

Para as categorias de impacto avaliadas: acidificação, eutrofização e pegada de carbono, cerca de 85% dos impactos gerados foram verificados na etapa de produção de ovos e em todas as categorias avaliadas a produção de grãos utilizados na formulação das rações, principalmente milho e soja, foi a variável de maior contribuição para este resultado.

O desempenho ambiental para a produção de ovos comerciais em sistema convencional, intensificado e automatizado, no Rio Grande do Sul, Brasil foi similar a outros estudos similares desenvolvidos no Canadá, Irã e Reino Unido.

A avaliação dos impactos ambientais da atividade de produção de ovos em sistema convencional no Brasil, foi realizada utilizando os dados disponíveis na base de dados consultada,

dados estes globais e não regionalizados, com exceção da produção de soja e fornecimento de energia elétrica.

A referida ausência de dados regionalizados indica a necessidade de pesquisas acadêmicas, de forma a caracterizar a realidade brasileira, a inclusão de dados nestas bases representa um grande avanço para a pesquisa brasileira e mundial, tornando as avaliações cada vez mais regionalizadas e concernentes a realidade produtiva local.

O desempenho ambiental ainda pode ser melhorado, através de pesquisas para melhor utilização de resíduos derivados deste processo e utilização de energias renováveis como eólica e solar.

O aspecto pioneiro do estudo lhe atribuiu características um tanto genéricas evidenciando a necessidade de maiores investigações científicas, para avaliar com maior precisão o desempenho ambiental da produção de ovos, uma proteína de alto valor nutritivo e acessível a maioria das pessoas nos diferentes estratos sociais.

6. REFERÊNCIAS

ABÍN, R. et al. Environmental assessment of intensive egg production: A Spanish case study. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 179, p. 160–168, 2018.

Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul. [s.d.]. Disponível em: <<https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/aves-ovos-e-leite>>. Acesso em: 29 nov. 2018.

Clima. 2018. Disponível em: <<https://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm>>. Acesso em: 30 dez. 2018.

CRONEY, C. *et al.* An overview of engineering approaches to improving agricultural animal welfare. **Journal of Agricultural and Environmental Ethics**, Dordrecht, v. 31, n. 2, p. 143–159, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10806-018-9716-9>. Acesso em: 10 out. 2018

DEKKER, S. E. M. et al. Ecological and economic evaluation of Dutch egg production systems. **Livestock Science**, [s. l.], v. 139, n. 1–2, p. 109–121, 2011. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871141311000941>>. Acesso em: 11 dez. 2018.

DELGADO, M. F.; PIACANTE, F. J.; SALLA, A. Diagnóstico ambiental da produção avícola de postura: estudo sobre os dois principais sistemas de produção sob a óptica dos seus resíduos sólidos environmental. **Revista de Micro e Pequenas Empresas e Empreendedorismo da Fatec Osasco**, Osasco, v. 3, p. 18–40, 2017.

FAO. **Africa Sustainable Livestock 2050-Technical Meeting and Regional Launch, Addis Ababa, Ethiopia, 21-23 February.FAO Animal Production and Health Report. No.12.** [s.l: s.n.].

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Production índices.** [Dados de produção de ovos]. Rome, 2018. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QI>. Acesso em: 27 nov. 2018.

FOLEY, J. A. et al. Solutions for a cultivated planet. New York, 2011.

GHASEMPOUR, A.; AHMADI, E. Assessment of environment impacts of egg production chain using life cycle assessment. **Journal of Environmental Management**, New York, v. 183, p. 980–987, 2016.

GRAEDEL, T. E.; LIFSET, R. J. Industrial ecology's first decade. In: **Taking Stock of Industrial Ecology.** [s.l: s.n.]. p. 3–20.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção de ovos de galinha.** Brasília, 2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/915>. Acesso em: 27 nov. 2018.

KODAIRA, V. Avaliação De Sistema De Climatização Em Poedeiras Comerciais. [s. l.], p. 99, 2015. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/126407/000843905.pdf;sequence=1>

KYRIAZAKIS, I. et al. Predicting the environmental impacts of chicken systems in the United Kingdom through a life cycle assessment: Egg production systems. **Poultry Science**, [s. l.], v. 91, n. 1, p. 26–40, 2011.

LEINONEN, I. *et al.* Predicting the environmental impacts of chicken systems in the United Kingdom through a life cycle assessment: egg production systems. **Poultry Science**, Cary, v. 91, n. 1, p. 26–40, 2012.

LÉIS, C. M. **Desempenho ambiental de três sistemas de produção de leite no sul do Brasil pela abordagem da avaliação do ciclo de vida.** 2013. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) -Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

LOWRANCE, R.; HENDRIX, P. F.; ODUM, E. P. A hierarchical approach to sustainable agriculture. **American Journal of Alternative Agriculture**, Wallingford, v. 1, n. 4, p. 169–173, 1986.

MCNAMARA, D. J. The fifty year rehabilitation of the egg. **Nutrients**, Basel, v. 7, n. 10, p. 8716–8722, 2015.

MENDES, N. C.; BUENO, C.; OMETTO, A. R. Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida: revisão dos principais métodos. **Production**, [s. l.], v. 26, n. 1, p. 160–175, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-6513.153213>>. Acesso em: 5 fev. 2019.

MF Rural. 2018. Disponível em: <https://www.mfrural.com.br/mobile/cidade/morro-reuters.aspx>>. Acesso em: 29 nov. 2018.

NIJDAM, D.; ROOD, T.; WESTHOEK, H. The price of protein: Review of land use and carbon footprints from life cycle assessments of animal food products and their substitutes. **Food Policy**, [s. l.], v. 37, n. 6, p. 760–770, 2012.

PATTERSON, M.; MCDONALD, G.; HARDY, D. Is there more in common than we think?

Convergence of ecological foot printing, emergy analysis, life cycle assessment and other methods of environmental accounting. **Ecological Modelling**, Amsterdam, v. 362, 2017.

PELLETIER, N. Life cycle assessment of Canadian egg products, with differentiation by hen housing system type. **Journal of Cleaner Production**, Oxford, v. 152, p. 167–180, 2017.

PELLETIER, N.; IBARBURU, M.; XIN, H. A carbon footprint analysis of egg production and processing supply chains in the Midwestern United States. **Journal of Cleaner Production**, Oxford, v. 54, p. 108–114, 2013.

PELLETIER, N.; IBARBURU, M.; XIN, H. Comparison of the environmental footprint of the egg industry in the United States in 1960 and 2010. **Poultry Science**, Cary, v. 93, n. 2, p. 241–255, 2014.

PELLETIER, N. Changes in the life cycle environmental footprint of egg production in Canada from 1962 to 2012. **Journal of Cleaner Production**, Oxford, v. 176, p. 1144–1153, 2018.

PELLETIER, N et al. Sustainability in the Canadian Egg Industry—Learning from the Past, Navigating the Present, Planning for the future. **Sustainability**, New Rochelle, v. 10, n. 10, p. 3524, 2018. Disponível em: <<http://www.mdpi.com/2071-1050/10/10/3524>>. Acesso em: 10 fev. 2019.

PRUDÊNCIO DA SILVA, V. et al. Environmental impacts of French and Brazilian broiler chicken production scenarios: An LCA approach. **Journal of Environmental Management**, Oxford, v. 133, p. 222–231, 2014.

SAMBUICHI, R. et al. **A Service of zbw Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft Leibniz Information Centre for Economics**. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10419/91310www.econstor.eu>>. Acesso em: 13 fev. 2019.

SMITH, L. G.; WILLIAMS, A. G.; PEARCE, B. D. The energy efficiency of organic agriculture: A review. **Renewable Agriculture and Food Systems**, Cambridge, v. 30, n. 3, p. 280–301, 2015.

WOLF, S. A.; ALLEN, T. F. H. Recasting alternative agriculture as a management model: The value of adept scaling. **Ecological Economics**, v. 12, n. 1, p. 5–12, 1995.

CAPÍTULO 4

4. Considerações Finais e Referências Bibliográficas

4.1. Considerações Finais

A indústria do ovo brasileira teve um desempenho valoroso nestes últimos anos e acompanhou o cenário internacional. No entanto este cenário de desenvolvimento também despertou críticas e pressões sociais, por vezes exacerbadas e realizadas sem conhecimento suficiente para fazê-las.

As leituras realizadas para elaboração deste estudo esclareceram várias questões importantes como o motivo pelo qual as aves passaram a ser criadas em gaiolas, um sistema alvo de críticas no tocante ao bem-estar animal, o surpreendente é que este sistema foi criado com o objetivo de elevar o bem-estar das aves, melhorando o acesso a alimentação e minimizando a mortalidade devido a disputas inerentes de sua natureza. A criação em gaiolas possibilitou elevar o alojamento de aves nas granjas para abastecer um mercado urbanizado crescente. Também a possibilidade de iluminação artificial dos galpões impulsionou esta atividade, que em países de clima temperado era sazonal, regularizando a oferta do produto no mercado consumidor.

Outro aspecto relevante quanto a de criação de poedeiras diz respeito a proibição de gaiolas convencionais na União Europeia, a partir de 2012. Tendo como referência os estudos realizados percebe-se que nesta proibição o fato ambiental não foi determinante e que a pressão da opinião pública teve grande peso. Estudos apontaram o bom desempenho ambiental da produção intensiva de ovos e a sua abolição como sistema produtivo poderá resultar em elevação exacerbada de valores, dificultando o acesso da população menos favorecida financeiramente a este alimento de grande valor nutricional, além de elevar os impactos ambientais decorrentes da atividade.

Os resultados deste estudo apontaram a alimentação das aves como maior responsável pelos impactos ambientais, especialmente pelo cultivo agrícola dos insumos que compõe a ração. Desta forma podemos concluir que o ideal seria que as aves fossem alimentadas com rações compostas por volumosos cultivados de forma menos dependente de insumos industrializados, como os fertilizantes químicos, este procedimento poderia representar redução do impacto principalmente pelo deslocamento global destes insumos.

4.2. Referências

ABPA- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório anual da ABPA 2017**. São Paulo: ABPA, 2017. Disponível em: http://abpa-br.com.br/storage/files/3678c_final_abpa_relatorio_anual_2016_portugues_web_reduzido.pdf. Acesso em: 05 jul. 2018.

AVES e ovos. *In*: RIO GRANDE DO SUL. **Atlas socioeconômico do Rio Grande do Sul**. 4 ed. Porto Alegre: Secretaria de Planejamento, Orçamento e Gestão, 2019. Disponível em: <https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/aves-ovos-e-leite>. Acesso em: 29 nov. 2018.

BOSERUP, E. **Evolução agrária e pressão demográfica**. São Paulo: Hucitec Polis, 1987.

CRONEY, C. *et al.* An overview of engineering approaches to improving agricultural animal welfare. **Journal of Agricultural and Environmental Ethics**, Dordrecht, v. 31, n. 2, p. 143–159, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10806-018-9716-9>. Acesso em: 10 out. 2018

DELGADO, M. F.; PIACANTE, F. J.; SALLA, A. Diagnóstico ambiental da produção avícola de postura: estudo sobre os dois principais sistemas de produção sob a óptica dos seus resíduos sólidos environmental. **Revista de Micro e Pequenas Empresas e Empreendedorismo da Fatec Osasco**, Osasco, v. 3, p. 18–40, 2017.

FAO- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **El huevo en cifras**. Rome: FAO, 2015.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Production índices**. [Dados de produção de ovos]. Rome, 2018. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QI>. Acesso em: 27 nov. 2018.

FRONING, G. W. Egg products industry and future perspectives. *In*: MINE, Y. (ed.). **Egg Bioscience and Biotechnology**. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc., 2008. p. 307–325.

GEORGESCU-ROEGENS, N. **O decrescimento: entropia, ecologia, economia**. São Paulo: Senac São Paulo, 2012.

GLEBER, L; PALHARES, J. C. P. **Gestão ambiental na agropecuária**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 310 p.

GUIMARÃES, D. D. *et al.* **Suinocultura: estrutura da cadeia produtiva, panorama do setor no Brasil e no mundo e o apoio do BNDES**. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2017.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção de ovos de galinha**. Brasília, 2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/915>. Acesso em: 27 nov. 2018.

LEINONEN, I. *et al.* Predicting the environmental impacts of chicken systems in the United Kingdom through a life cycle assessment: egg production systems. **Poultry Science**, Cary, v. 91, n. 1, p. 26–40, 2012.

LÉIS, C. M. **Desempenho ambiental de três sistemas de produção de leite no sul do Brasil pela abordagem da avaliação do ciclo de vida**. 2013. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental)-

Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

LOWRANCE, R.; HENDRIX, P. F.; ODUM, E. P. A hierarchical approach to sustainable agriculture. **American Journal of Alternative Agriculture**, Wallingford, v. 1, n. 4, p. 169–173, 1986.

MALTHUS, T. R. **Population**: the first essay. Ann Arbor: University of Michigan Press, 1959.

MCNAMARA, D. J. The fifty year rehabilitation of the egg. **Nutrients**, Basel, v. 7, n. 10, p. 8716–8722, 2015.

MENCH, J. A.; SUMNER, D. A.; ROSEN-MOLINA, J. T. Sustainability of egg production in the United States-the policy and market context. **Poultry Science**, Cary, v. 90, n. 1, p. 229–240, 2011.

MORAGUES-FAUS, A.; SONNINO, R.; MARSDEN, T. Exploring European food system vulnerabilities: towards integrated food security governance. **Environmental Science & Policy**, Amsterdam, v. 75, p. 184–215, 2017.

PELLETIER, N. Life cycle assessment of Canadian egg products, with differentiation by hen housing system type. **Journal of Cleaner Production**, Oxford, v. 152, p. 167–180, 2017.

PELLETIER, N. Changes in the life cycle environmental footprint of egg production in Canada from 1962 to 2012. **Journal of Cleaner Production**, Oxford, v. 176, p. 1144–1153, 2018.

PELLETIER, N.; IBARBURU, M.; XIN, H. A carbon footprint analysis of egg production and processing supply chains in the Midwestern United States. **Journal of Cleaner Production**, Oxford, v. 54, p. 108–114, 2013.

SHINI, S. *et al.* Understanding stress-induced immunosuppression: exploration of cytokine and chemokine gene profiles in chicken peripheral leukocytes. **Poultry Science**, Cary, v. 89, n. 4, p. 841–851, 2010.

THIMOTHEO, M. **Duração da qualidade de ovos estocados de poedeiras criadas no sistema “Cage-Free”**. 2016. 72 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2016. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/138049/thimothéo_m_me_jabo.pdf;jsessionid=5A65E2C5F9F6A121B56AE8DE0A73C628?sequence=3. Acesso em: 30 dez. 2018.

ZUCAMI POULTRY EQUIPMENT . **Enriched cages for layers**: model MEC. Beriain, 2018. Disponível em: <https://zucami.com/en/enriched/>. Acesso em: 6 dez. 2018.