

BALANÇO DE NITROGÊNIO DO FARELO DE SOJA BRASILEIRO NO PERÍODO DE 2007 A 2019: POR QUE ISTO INTERESSA À SUSTENTABILIDADE GLOBAL?

NITROGEN BALANCE OF BRAZILIAN SOYBEAN MEAL IN THE PERIOD OF 2007 TO 2019: WHY THIS INTEREST THE GLOBAL SUSTAINABILITY?

Vanessa Theodoro Rezende¹, Thierry Bonaudo², Augusto Hauber Gameiro¹

¹Departamento de Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo.

²UMR SADAPT, AgroParisTech, INRA, Université Paris-Saclay, 75005, Paris, France

1. Introdução

O nitrogênio constitui a maior parte dos ácidos nucleicos, proteínas e garante a manutenção do metabolismo celular dos seres vivos. A sua forma gasosa (N₂) representa cerca de 80% da atmosfera, mas para a maioria dos seres vivos, esta abundante fonte de nitrogênio não é biologicamente disponível (GALLOWAY; COWLING, 2002). Com uso de fertilizantes, combustíveis fósseis e cultivos de leguminosas, os seres humanos mais que dobraram a quantidade de nitrogênio reativo produzido, quando comparado aos níveis pré-industriais. Essas práticas possibilitaram atender à crescente demanda de alimentos pela população. Mas uma parcela deste nitrogênio é “perdida” e pode atingir o solo, o sistema aquático ou ser volatilizada, acarretando produção de gases do efeito estufa, poluição, eutrofização e perda de biodiversidade (BOUWMAN; BEUSEN; BILLEN, 2009; VITOUSEK et al., 1997). A ação antropogênica no sistema terrestre alcançou escalas onde não se pode excluir as consequências ambientais. Neste sentido o nitrogênio é uma das nove fronteiras planetárias que já transpuseram a zona de segurança, acarretando perdas globais no equilíbrio dos ecossistemas aquáticos e terrestres (ROCKSTRÖM et al., 2009). A soja é um alimento rico em proteínas e amplamente utilizado nas rações para animais, participando assim dessas mudanças do ciclo de nitrogênio. O Brasil por ser um dos maiores produtores e exportadores de soja e derivados do mundo, possui um papel importante no ciclo biogeoquímico do nitrogênio global.

O objetivo deste resumo é estimar a participação do farelo de soja dentro do ciclo do nitrogênio do sistema agropecuário brasileiro. Além disto, o resumo objetiva esclarecer a importância de se considerar a produção, o uso e o balanço de farelo de soja brasileiro para o aporte de nitrogênio antrópico para o ambiente global.

2. Metodologia

Para condução deste estudo foram utilizados dados fornecidos pela Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais (ABIOVE) sobre a produção e estoques de farelo de soja no Brasil, além dos dados de comércio exterior, obtidos no portal COMEX STAT, no período de 2007 a 2019. Estes dados foram classificados em entradas e saídas de nitrogênio (tabela 1). Considerou-se que o farelo de soja tem um teor médio de proteína bruta (PB) de 46%, e o teor de nitrogênio foi calculado pela fórmula: $PB = N \times 6,25$.

Para estimar o balanço do nitrogênio no sistema utilizou-se a metodologia de análise do fluxo de substâncias (MFA), sendo que esta metodologia representa uma análise sistemática dos fluxos e estoques de substâncias dentro de um sistema definido em tempo e espaço. Devido à lei de conservação de massa, os resultados obtidos no MFA podem ser controlados por meio do balanço da substância, comparando todas as entradas, estoque e saídas de um processo (BRUNNER; RECHBERGER, 2005).

Para comparar os volumes de nitrogênio produzidos globalmente e a participação do farelo de soja, utilizou-se os dados de Bowman et al. (2009), no qual as estimativas do balanço global do ciclo de nitrogênio até 2050 apontam para 150 Tg.a⁻¹. Com intuito de mensurar a participação do farelo de soja dentro das produções de nitrogênio pela agropecuária brasileira, utilizou-se os dados e as estimativas do sistema agroindustrial definidos por Gameiro et al. (2019), no qual em 1992 totalizou 8,51 Tg, aumentando para 21,02 Tg em 2013.

Tabela 1. Definições de entradas e saídas do sistema de produção de farelo de soja brasileiro.

	Entradas		Saídas
Estoque Inicial	Quantidade de farelo de soja estocada no início do ano corrente pelo setor processador	Consumo interno	Quantidade de farelo de soja destinada à fabricação de rações animais vendidas no mercado interno pelas indústrias processadoras
Produção	Quantidade produzida de farelo de soja derivado do processamento da soja em grão	Exportação	Quantidade de farelo de soja vendida para o mercado externo pelas empresas processadoras
Importação	Quantidade de farelo de soja adquirida do exterior	Estoque final	Quantidade de farelo de soja estocada, ao término do ano corrente, nas unidades de armazenamento das indústrias, <i>tradings</i> , cooperativas e confinadores.

3. Resultados

Em 2007 foram mobilizadas 184.757 toneladas de nitrogênio na forma de farelo de soja. Já em 2019 este valor subiu para 259.556 toneladas, correspondendo um aumento de 40,49% em 12 anos, um crescimento anual médio de 3,37% (tabela 2).

O consumo interno demandou em média 50,38% do total de farelo de soja produzido no Brasil, e as exportações representam 49,62%. Isto demonstra que boa parte do nitrogênio do farelo de soja afeta o ciclo do nitrogênio em nível nacional e global.

Em termos de produções mundiais de nitrogênio, o farelo de soja brasileiro contribuiu com 1,23% do total em 2007 e 1,73% do total em 2019, representando um aumento de 0,5 pontos percentuais nos 12 anos. Já nas emissões do sistema agropecuário brasileiro, as quais considera-se os fluxos de nutrientes nas produções de soja, milho e animais, o farelo de soja variou de 11,29% em 2007 para 10,5% em 2013. Apesar dos aumentos numéricos em relação a produção de nitrogênio pelo farelo de soja, a sua participação no total produzido reduziu em 0,79 pontos percentuais, provavelmente pelo aumento mais do que proporcional da produção animal e

conforme conclusões do autor, um aumento de eficiência alimentar observado na produção animal brasileira no período avaliado (GAMEIRO; BONAUDO; TICHIT, 2019).

Tabela 2. Entradas e saídas de nitrogênio oriundo da produção de farelo de soja, de 2007 a 2019, em toneladas.

Ano	Entradas de N			Saídas de N		
	Estoque inicial	Produção	Importação	Exportação	Consumo interno	Estoque Final
2007	6.619	177.299	839	93.668	82.258	8.830
2008	8.830	180.333	933	93.464	87.807	8.826
2009	8.826	171.389	319	89.236	84.885	6.414
2010	6.414	198.707	291	101.930	95.268	8.213
2011	8.213	208.449	186	106.358	101.262	9.228
2012	9.228	204.363	34	102.193	103.416	8.017
2013	8.017	203.291	29	98.447	105.616	7.273
2014	7.273	211.612	7	101.693	108.923	8.276
2015	8.276	226.432	8	108.897	117.882	7.937
2016	7.937	222.484	6	104.792	116.558	9.077
2017	9.077	232.408	12	105.858	119.858	15.781
2018	15.781	244.244	2	123.670	123.217	13.140
2019	13.140	246.392	24	122.777	126.934	9.845

4. Conclusões

A produção de farelo de soja no Brasil tem crescido nos últimos anos tanto em volume produzido, quanto em exportações e consumo doméstico. Isto conseqüentemente, levou a um aumento na quantidade de nitrogênio produzido. Com isso, a participação global deste produto nas emissões mundiais tem aumentado. Estes dados indicam que o Brasil, por ser um importante produtor de soja e alimentos, deve-se atentar para o balanço de nitrogênio dentro do seu sistema agroindustrial e com isso, monitorar o impacto deste setor produtivo no ambiente, tanto em nível nacional quanto global.

Referências bibliográficas

- ABIOVE, Associação Brasileira das indústrias de óleos vegetais. Disponível em: <https://abiove.org.br/estatisticas/>, acesso em: Agosto de 2020.
- BOUWMAN, A. F.; BEUSEN, A. H. W.; BILLEN, G. Human alteration of the global nitrogen and phosphorus soil balances for the period 1970-2050. **Global Biogeochemical Cycles**, v. 23, n. 4, 2009.
- BRUNNER, P. H.; RECHBERGER, H. **Practical Handbook of Material Flow Analysis**. [s.l.] Taylor and Francis Ltd., 2005.
- COMEXSTAT, Ministério da Indústria, comércio exterior e serviços. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>, acesso em: Agosto de 2020.
- GALLOWAY, J. N.; COWLING, E. B. Reactive nitrogen and the world: 200 Years of change. **Ambio**, v. 31, n. 2, p. 64-71, 2002.
- GAMEIRO, A. H.; BONAUDO, T.; TICHIT, M. Nitrogen, phosphorus and potassium accounts in the Brazilian livestock agro-industrial system. **Regional Environmental Change**, v. 19, n. 3, p. 893-905, 2019.

V S I S C A – S I M P Ó S I O D E
S U S T E N T A B I L I D A D E E C I Ê N C I A A N I M A L 2 9 ,
3 0 e 3 1 d e o u t u b r o

ROCKSTRÖM, J. et al. Planetary Boundaries : Exploring the Safe Operating Space for Humanity. **Ecology and Society**, v. 14, n. 2, 2009.

VITOUSEK, P. M. et al. Human Domination of Earth's Ecosystems. **SCIENCE**, v. 277, n. 5325, p. 494–499, 1997.

