

# BALANÇO GERAL DE NITROGÊNIO E FÓSFORO NA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA NO PERÍODO DE 1990 A 2020

*Data de aceite: 03/07/2023*

### **Thiago Rezende Lima do Carmo**

Mestrando do Programa de Pós-graduação em Agronomia – Ciência do Solo (PPGACS)

### **Segundo Sacramento Urquiaga Caballero**

Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)

### **Bruno José Rodrigues Alves**

Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)

possa contribuir para riscos de poluição ambiental, é explicado e justificado pelo grande impacto da agropecuária nacional para a segurança ambiental do mundo, num meio onde grande parte dos solos apresenta baixos teores de nutrientes. No caso do nitrogênio, verifica-se que a agricultura brasileira é dependente do processo da Fixação biológica de N pois cerca de 50% do ingresso de N é derivado desta fonte.

**PALAVRAS-CHAVE:** consumo de nutrientes, saída de nutrientes.

### GLOBAL BRAZILIAN AGRICULTURE BALANCE OF NITROGEN AND PHOSPHORUS DURING THE PERIOD OF 1990 AND 2020

**ABSTRACT:** Agricultural and livestock production in Brazil is increasing significantly, the area harvested from agricultural production has increased by 64% in the last 3 decades, reaching 83 million ha in 2020, furthermore increases in agricultural productivity and animal production has been noted (IBGE, 2022) increasingly, a greater volume of agricultural inputs is used. This work have the objective to calculate the N and P balance of Brazilian agriculture between the years 1990 and 2020. Balances

**RESUMO:** A produção agrícola e pecuária no Brasil se apresenta em pleno crescimento, a área colhida de produções agrícolas aumentou 64% nas últimas 3 décadas alcançando 83 milhões de ha em 2020, além de elevações na produtividade agrícola e acréscimo da produção animal (IBGE, 2022) fazendo com que cada vez mais, um maior volume de insumos agrícolas seja utilizado. Este trabalho teve por objetivo realizar cálculos do balanço de N e P da agropecuária brasileira entre os anos de 1990 e 2020. O balanço de N e P da agropecuária brasileira registra excedentes em todos os anos estudados, que embora

with excess for both nutrients were obtained in all years of the period. The balance of N and P in Brazilian agriculture records surpluses in all the years studied, which, although it may contribute to environmental pollution risks, is explained and justified by the great impact of national agriculture on food and environmental security in the world, in conditions where Soils are naturally very poor in nutrients. In the case of nitrogen, it is shown that Brazilian agriculture is dependent on the process of biological N fixation, since about 50% of the N input is derived from this source.

**KEYWORDS:** inputs of nutrients, outputs of nutrients, cropping farm, livestock farm.

## INTRODUÇÃO

Problemáticas com questões ambientais vem ganhando importância ao longo das últimas décadas no mundo, e no Brasil não é diferente. A respeito da agricultura e pecuária a preocupação existe com a preservação do recurso natural solo e na mitigação da emissão de gases de efeito estufa. A *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD, 2007a e b), para a agricultura, desenvolveu protocolos para avaliar o balanço dos macronutrientes nitrogênio (N) e fósforo (P), considerando que balanços positivos ou que no caso do consumo de nutrientes seja maior do que se exporta do campo com os produtos colhidos, os sistemas oferecem algum risco ambiental. Nesse sentido, considerando os desejos do Brasil de ingressar no seleto grupo de países da OECD, é recomendado que seja estudada a situação em que se encontra o país nesse indicador de balanço de nutrientes

O excedente no balanço de N e P no solo ocorre principalmente devido ao uso excessivo de diversas fontes de nutrientes (fertilizantes e compostos orgânicos) e podem levar a excesso de disponibilidade de nutrientes, gerando risco de contaminação de corpos d'água, eutrofização, entre outros problemas (MACEDO e SIPAÚBA-TAVARES, 2018; TUNDISI, 2006), e além disso, no caso do N, podendo contribuir com emissões do gás de efeito  $N_2O$ , seja de maneira direta ou indireta a partir da volatilização do N na forma de  $NH_3$ ,  $NO_2$  e  $NO_3$  (IPCC, 2019). Trabalhos de Cunha et al. (2010, 2011, 2014, 2018) e Guareschi et al. (2019) vem registrando no Brasil excedentes contínuos nos últimos anos apesar de Yamanda & Lopes (1998) e Cunha (2011) registrarem balanços negativos para N na primeira metade dos anos 90

O objetivo deste trabalho é avaliar o balanço de N e P para o Brasil entre os anos de 1990 a 2020 seguindo as guias do IPCC (2007a e b), com alguns ajustes que melhor refletem a situação nacional.

## MATERIAL E MÉTODOS

O balanço de nutrientes (BN) foi calculado seguindo as diretrizes de OECD (2007a e b) para N e P respectivamente. Os cálculos foram realizados para o Brasil no período de 1990 a 2020 de acordo com a equação a seguir:

$$BN = Ctn - Extn \quad (1)$$

Em que:

Ctn é o consumo (entrada) de nutrientes do balanço; Extn é a exportação (saída) de nutrientes do balanço.

No Ctn as fontes consideradas no balanço são: aplicação de fertilizantes sintéticos; excretas animais (suínos, galináceos, coelhos e demais aves e coelhos); incorporação de sementes e mudas para plantio; fixação biológica de nitrogênio (FBN) e deposição atmosférica. Para isto foram utilizados dados de montante de N e P na forma de fertilizantes sintéticos consumidos na agricultura (IFA, 2022); população animal para as estimativas de excretas, dados de sementes e mudas, área plantada e produtividade de soja e feijões para estimativa de FBN além da área de agricultura temporária, permanente e de pastagens para as contribuições de deposição atmosférica (FAO, 2022).

Foram utilizados fatores de produção de excretas por cabeça animal (IPCC, 2019). Os teores de N e P de sementes e mudas além dos fatores de deposição atmosféricas utilizados foram os propostos pela OECD (2022), enquanto os teores de N incorporado na agricultura devido a FBN foram obtidos da literatura (HERRIDGE et al., 2008) Perdas por volatilização do N não foram consideradas.

No Extn as fontes são: todas as produções agrícolas contabilizadas pela FAO (2022) e a produção de carne bovina, sendo utilizados dados de produção de carcaças bovinas, dados de IBGE (2022).

Considera-se a produção de carne bovina como saída de nutriente pois, no Brasil, o regime de alimentação destes animais é basicamente as pastagens de exploração extensiva. Deste modo, como a pecuária ocorre majoritariamente em regime extensivo ou semiextensivo, suas excretas permanecem no solo no campo, sendo que os nutrientes oriundos de sua alimentação que permanecem na forma de carne o que efetivamente vai ser removido do sistema solo-planta. Deste modo, não se contabiliza a produção de pastagens, nem a entrada de dejetos bovinos no balanço, apenas a saída de nutrientes na forma de um bovino vivo pré abate. A contabilização dos demais animais com regime de alimentação e com destino das excretas semelhantes como caprinos, ovinos e asininos não foram contabilizados devido a menor relevância, não atingindo 10% das contribuições de saída de bovinos devido a população e peso expressivamente menores (IBGE, 2022). Esta foi a principal adaptação do método a realidade nacional realizada a partir do modelo da OECD (OECD, 2007a e b).

As produções agrícolas são a principal fonte de saída de nutrientes do balanço, e foram utilizados dados de IPNI (2022) como fatores de N e P para cada cultura. Em caso de culturas menos relevantes não contabilizados por IPNI, foram utilizados dados padrões da OECD (2022). No caso da carne bovina foi utilizado o fator de N e P médios de um bovino vivo pré abate (BONILHA et al., 2008; GOULART et al., 2008)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 é apresentado o balanço de N da agropecuária brasileira no período de 1990 a 2020. Nela é possível observar um excedente de 2,43 milhões de toneladas métricas no ano de 1990. O balanço segue apresentando excedentes em todos os anos com constante crescimento até o ano de 2020 (6,17 milhões de Mg). Dentre as fontes de entrada de N destacasse os fertilizantes sintéticos, que desde 2000 representam entre 20 a 31% das entradas; a deposição atmosférica, representando 39% em 1990 e decrescendo continuamente até a marca de 12% em 2020; e a FBN, principal fonte de entrada, onde na década dos 90 correspondia a cerca de 30%, e na última década do período estudado corresponde sempre entre 38 e 49% do N anual contabilizado como entrada no balanço.

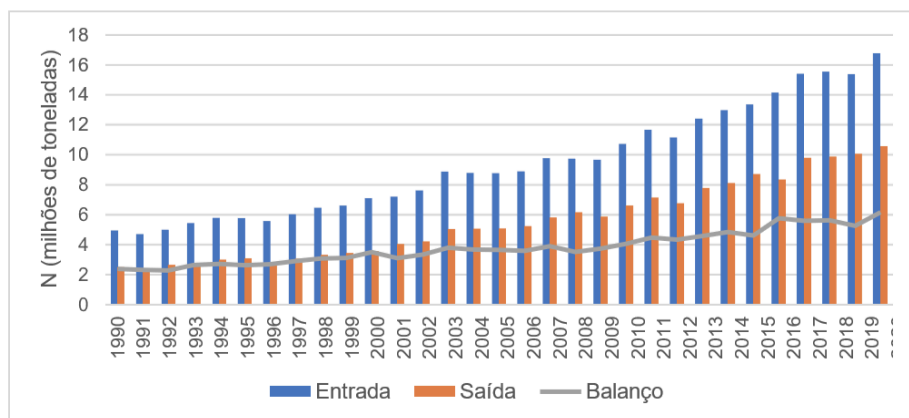


Figura 1. Balanço de N na agropecuária Brasileira entre 1990 a 2020

A Figura 2 ilustra o balanço de P da agropecuária nacional ao longo dos 31 anos de estudo. Semelhante ao ocorrido com N, também há excedentes em todos os anos além de um crescimento notório e constante, entretanto, os montantes envolvidos no balanço de P são menores, apresentando em 1990 um excedente de 0,42 Mg, alcançando 1,75 Mg em 2020 onde as entradas de P ocorrem numa escala cerca de 5 vezes menor que em N, devido que as doses aplicadas deste nutriente são geralmente menores que as de N. A principal fonte de entrada do nutriente são os fertilizantes industriais fosfatados, representando entre 64 e 72% das entradas nos anos 90 e entre 77 e 83% na última década deste estudo. A outra fonte significativa de entrada no balanço são os dejetos animais, normalmente incorporados ao solo na forma de adubos orgânicos, estes têm grau de importância inverso aos fertilizantes sintéticos, registrando na década de 90 cerca de 25% das entradas e reduzindo para 17% entre 2010 e 2020.

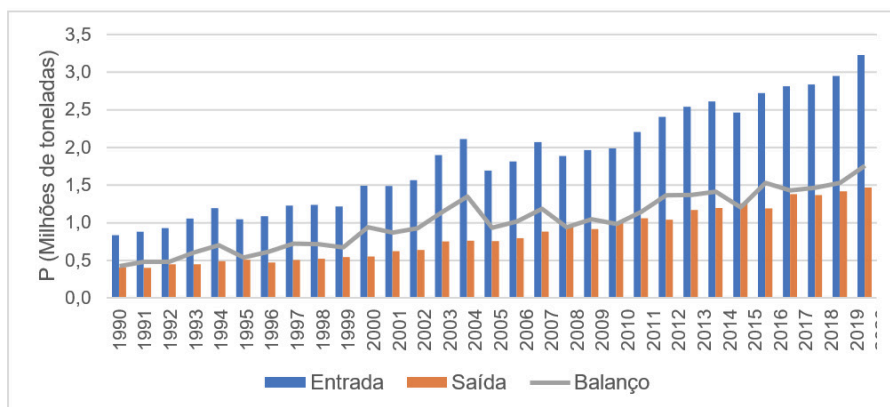


Figura 2. Balanço de P da agropecuária Brasileira entre 1990 a 2020.

Com relação a saída de nutrientes do balanço, tanto de N quanto em P, as culturas agrícolas tem papel predominante, sendo a carne bovina responsável por cerca de 7 e 10% de N e P respectivamente no período. Dentre as culturas agrícolas mais importantes destacasse a soja, milho e cana-de-açúcar, que juntas, foram responsáveis na década de 90 por cerca de 65 e 62% e atualmente por 80 e 76% das saídas de N e P do balanço, respectivamente.

## CONCLUSÕES

O balanço de N e P da agropecuária brasileira registra excedentes em todos os anos estudados, que embora possa contribuir para riscos de poluição ambiental, é explicado e justificado pelo grande impacto da agropecuária nacional para a segurança ambiental do mundo. No caso do nitrogênio, demonstra-se que a agricultura brasileira é dependente do processo da fixação biológica de N pois cerca de 50% do ingresso de N é derivado desta fonte.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BANCO DE DADOS SIDRA: AGRICULTURA, PECUÁRIA E OUTROS. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Disponível em: <[www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria.html](http://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria.html)>. Acesso em 18 jan 2022.

BONILHA, S.F. et al. Estimação da composição química do corpo vazio de animais Nelore e Caracu a partir das composições química e física do corte da 9<sup>a</sup>-10<sup>a</sup>-11<sup>a</sup> costelas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 2206-2214, 2008.

CALCULADORA DE REMOÇÃO DE NUTRIENTE. International Plant Nutrition Institute (IPNI). Disponível em <[www.ipni.net/app/calculator/home](http://www.ipni.net/app/calculator/home)>. acesso em 16 set de 2022.

CUNHA, J.F. et al. Balanço de nutrientes na agricultura Brasileira 2009 a 2012. **Informações agronômicas**: Piracicaba, n. 145, p. 1-28, 2014.

CUNHA, J.F.; CASARIN, V.; PROCHNOW, L.I. Balanço de nutrientes na agricultura brasileira. **Informações agronômicas**, IPNI, v.130, p. 1-11, 2010.

CUNHA, J.F.; CASARIN, V.; PROCHNOW, L.I. Balanço de nutrientes na agricultura brasileira no período de 1988 a 2010. **Informações agronômicas**, IPNI, v.135, p. 1-7, 2011.

CUNHA, J.F.; FRANCISCO, E.A. B.; PROCHNOW, L.I. Balanço de nutrientes na agricultura brasileira no período de 2013 a 2016. **Informações agronômicas**, IPNI, v.162, p. 3-14, 2018.

FAOSTAT: DADOS DE PRODUÇÃO E CULTIVO. Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO). Disponível em <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>. Acesso em: 25 mar. 2021.

GOULART, R.S. et al. Composição corporal e exigências líquidas de proteína e energia de bovinos de quatro grupos genéticos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 926-935, 2008.

GUARESCHI, R.F. et al. Balanço de nitrogênio, fósforo e potássio na agricultura da América Latina e Caribe. **Terra Latinoamericana**, v. 37, n. 2, p. 105-119, 2019.

HERRIDGE, D.F.; PEOPLES, M.B.; BODDEY, R.M. Global inputs of biological nitrogen fixation in agricultural systems. **Plant Soil**, v. 311, p. 1-18, 2008.

IFASTAT: DATABASES. International Fertilizer Association (IFA). Disponível em <[www.ifastat.org/](http://www.ifastat.org/)>. acesso em 18 jan 2022.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories**. Greenhouse Gas Inventory Reference Manual, v. 4. Ch.10-11, 2019.

MACEDO, C. F.; SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Eutrofização e qualidade da água na piscicultura: consequências e recomendações. **Boletim do instituto de Pesca**, v. 36, n. 2, p. 149-163, 2018.

OECD AGRICULTURE STATISTICS: ENVIRONMENTAL PERFORMANCE OF AGRICULTURE - NUTRIENTS BALANCES. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Disponível em <<https://doi.org/10.1787/d327d2a9-en>>, acesso em 03 ago de 2022.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **Gross nitrogen balances handbook**. OECD, 2007a.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **Gross phosphorus balances handbook**. OECD, 2007b.

TUNDSI, J. G. A crise da água: eutrofização e suas consequências. Água no século XXI: enfrentando a escassez. **Rima**, IIE, São Carlos. 247p, 2003.

YAMANDA, T.; LOPES, A. S. Balanço de nutrientes na agricultura brasileira. **Informações agronômicas**: IPNI, v. 84, p. 1-8, 1998.