

Ministério da Agricultura e Pecuária
Secretaria de Comércio e Relações Internacionais

AGRO INSIGHT



UM MUNDO DE OPORTUNIDADES
VOLUME 3

ORIGEM: ANIMAL

2025



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA
E PECUÁRIA

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

ITÁLIA - FAO

GESTÃO SUSTENTÁVEL DO NITROGÊNIO NA PECUÁRIA



138

Número: ROMA-03-2025

Data: 15/03/2025

Posto: Roma/Itália-FAO

Palavras-chave: nitrogênio, sustentabilidade, pecuária, poluição, mudança climática

Responsável: Fernanda Vanessa Mascarenhas Magalhães

SUMÁRIO: Este informe trata da eficiência do uso do nitrogênio em sistemas pecuários, com base na publicação da FAO sobre gestão sustentável do nitrogênio em sistemas agroalimentares, intitulada “*Sustainable nitrogen management in agrifood systems*”. O documento observa que o nitrogênio tem papel fundamental nos ecossistemas, ao circular pelo ar, solo e água. Sua disponibilidade tem sido crucial para o crescimento da produção agrícola e para a segurança alimentar global, mas seu uso inadequado pode prejudicar a qualidade do ar, da água e do solo e agravar as mudanças climáticas. A publicação oferece uma visão abrangente sobre os desafios e oportunidades na gestão do nitrogênio e propõe soluções para melhorar a eficiência do uso do nitrogênio.

ESTE DOCUMENTO CONTÉM INFORMAÇÕES E ANÁLISES PRODUZIDAS POR SERVIDOR(A) DO MAPA QUE NÃO NECESSARIAMENTE REPRESENTAM AS POSIÇÕES OFICIAIS DO GOVERNO DO BRASILEIRO





O nitrogênio (N) é essencial para os ecossistemas, circulando entre o ar, o solo e a água. Sua disponibilidade, tanto por fontes industriais quanto biológicas, tem sido crucial para a produção agrícola e a segurança alimentar. No entanto, o uso excessivo de N pode degradar o solo, afetar a qualidade do ar e da água, contribuir para a perda de biodiversidade e agravar as mudanças climáticas.

As perdas de N ocorrem por emissões atmosféricas (NH_3 , NO_x e N_2O , este último um potente gás de efeito estufa) e pela lixiviação de nitrato (NO_3^-), que leva à eutrofização e acidificação de ecossistemas aquáticos. Isso impacta a biodiversidade, a qualidade da água e do ar, e representa riscos à saúde humana, agravando a tripla crise planetária: mudanças climáticas, poluição e perda de biodiversidade.

Os sistemas agroalimentares são os principais responsáveis por essas alterações no ciclo do N. Para mitigar os impactos ambientais, é essencial adotar práticas que aumentem a eficiência do uso do N, reduzindo desperdícios e poluição.

PECUÁRIA E NITROGÊNIO

A pecuária desempenha um papel crucial na economia global e na segurança alimentar, mas também é um dos principais responsáveis pelas perdas de N e impactos ambientais. O crescimento da demanda por produtos de origem animal levou à intensificação da produção pecuária, resultando em maior dependência de rações concentradas e maior separação entre as áreas de produção de ração e as áreas de criação de animais. Essa separação resulta em cadeias de suprimento longas, nas quais ocorrem perdas significativas de N, diminuindo a eficiência geral do sistema.

Estima-se que cerca de 90% do nitrogênio consumido pelo gado seja excretado na forma de urina e fezes, tornando-se altamente suscetível a perdas por volatilização de amônia (NH_3), desnitrificação e lixiviação de nitratos (NO_3^-). A pecuária é responsável por aproximadamente um terço das emissões antropogênicas totais de nitrogênio.

QUANTIFICAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO USO DO NITROGÊNIO (NUE) NOS SISTEMAS PECUÁRIOS

A eficiência do uso do nitrogênio (NUE) nos sistemas pecuários mede a eficiência com que o nitrogênio ingerido pelos animais é convertido em produtos comestíveis, como carne, leite e ovos. Esse indicador pode ser avaliado em diferentes níveis, desde o nível individual do animal até o nível da cadeia de suprimento.

Os valores médios de NUE variam amplamente entre as espécies animais: Gado leiteiro (15–35%), Gado de corte (4–8%), Suínos (10–44%), Aves (25–62%).

Em nível de fazenda, a NUE dos sistemas pecuários varia entre 5% e 45%, dependendo da gestão dos nutrientes e do aproveitamento dos dejetos como fertilizantes.

O conceito de ciclo de vida da NUE amplia a análise para toda a cadeia produtiva, considerando os insumos, a reciclagem, as mudanças nos estoques e a recuperação do nitrogênio ao longo do tempo.



140

FATORES QUE INFLUENCIAM A NUE NO SETOR PECUÁRIO

A NUE nos sistemas pecuários é influenciada por diversos fatores:

1. **Genética e Melhoramento Animal:** a seleção de animais com maior eficiência na conversão alimentar pode reduzir as perdas de nitrogênio. Melhorias na alimentação e na saúde animal também podem aumentar a retenção de nitrogênio nos produtos de origem animal.
2. **Fisiologia Animal e Taxas de Conversão Alimentar:** As taxas de conversão alimentar variam entre espécies, sendo os bovinos de corte menos eficientes que suínos e aves. Frangos de corte e galinhas poedeiras apresentam a melhor conversão de proteína vegetal em proteína animal.
3. **Produção de Ração:** a maior parte da ração consumida pelo gado vem de sistemas agrícolas intensivos que usam altos volumes de fertilizantes sintéticos. Cerca de 80% do N contido nas culturas agrícolas é destinado à alimentação animal, aumentando as emissões de NO_3^- e NH_3 .
4. **Gestão do Esterco:** a maior parte do N ingerido pelos animais é excretada por meio do esterco, e práticas inadequadas resultam em emissões e perdas de compostos nitrogenados. Essas emissões ocorrem durante o alojamento, armazenamento, aplicação em pastagens e lavouras, além do pastejo.
5. **Manejo de Pastagens:** o manejo inadequado, como o sobrepastejo, pode levar à degradação do solo e à redução dos estoques de N, prejudicando a produtividade e a capacidade de sustentar rebanhos. Já em sistemas intensivos, o excesso de nutrientes das fezes e urina pode ultrapassar a capacidade de absorção do solo, resultando em lixiviação de NO_3^- e emissões de NH_3 e N_2O .

DESAFIOS E ANÁLISE DO USO DO NITROGÊNIO EM DIFERENTES SISTEMAS PECUÁRIOS

Diferentes sistemas pecuários e seus desafios em relação ao uso do nitrogênio:

- **Sistemas extensivos e semi-extensivos:** têm menor impacto ambiental, mas a conversão do N em produtos finais pode ser limitada devido à qualidade variável dos alimentos. O manejo adequado do esterco e o uso eficiente de fertilizantes nitrogenados ajudam a melhorar a saúde e a fertilidade do solo. A gestão eficiente de pastagens e pastejo é essencial para a sustentabilidade da pecuária nesses sistemas. A adoção de pastejo moderado pode aumentar a NUE em 6,2% em comparação ao pastejo intensivo. Além disso, melhorias no manejo e aplicação do esterco em pequenos sistemas podem elevar a NUE entre 5–20%.
- **Sistemas intensivos baseados em pastagens:** possuem alta densidade de animais e manejo intensificado, com pastejo rotativo e fertilização nitrogenada. Para melhorar a NUE, é





fundamental equilibrar a fertilização, ajustar o momento do pastejo ou colheita e utilizar suplementos com menor teor de proteína. Pastagens ricas em leguminosas aumentam a fixação biológica de N, reduzindo a dependência de fertilizantes externos. Além disso, pastagens permanentes ajudam a armazenar mais N no solo e previnem a lixiviação de NO_3^- para corpos d'água, atuando como barreiras naturais para minimizar perdas de N.

- **Sistemas intensivos de gado leiteiro e confinamento:** apresentam maiores emissões de NH_3 e N_2O devido ao armazenamento de esterco e ao uso de rações concentradas. Para o gado leiteiro, o aumento dos dias de pastejo pode reduzir essas emissões em até 50%, permitindo rápida infiltração da urina e absorção pelas plantas. Além disso, a redução do teor de proteína na dieta pode diminuir as emissões de NH_3 em 46% e de N_2O em 20%, sem comprometer a saúde ou a produtividade dos animais. Essa estratégia pode aumentar a NUE em 25%, sendo mais viável para animais confinados, onde a alimentação é melhor controlada. Para o confinamento, cada redução de 1% na proteína da ração pode diminuir as emissões de NH_3 em 5–15% e reduzir o N_2O . O manejo eficiente do esterco é essencial para minimizar as emissões e melhorar a reciclagem de nutrientes, tornando-o uma alternativa mais sustentável em comparação aos fertilizantes sintéticos.

- **Produção intensiva de suínos:** Os sistemas industriais abrigam grandes quantidades de animais em grupos, geralmente sobre pisos ripados, com alimentação baseada em grãos e soja, o que contribui para perdas de N. O uso de subprodutos agroalimentares pode reduzir a dependência de ração importada e aumentar a NUE. Cerca de 60–70% do N ingerido é excretado no esterco e a redução da proteína bruta na dieta pode diminuir essas perdas em mais de 30%. O esterco e a urina são armazenados como chorume sob os pisos ou em lagoas, causando emissões substanciais de NH_3 e N_2O . Medidas como remoção frequente, digestão anaeróbica, acidificação do chorume e coberturas impermeáveis podem reduzir essas emissões. A separação entre fezes e urina pode diminuir ainda mais as perdas de N e o chorume pode ser convertido em biogás para geração de energia e o digestato utilizado como fertilizante. Processos como pelletização e concentração podem aprimorar a recuperação e o uso de nutrientes na agricultura.

- **Produção intensiva avícola:** os sistemas de produção avícola incluem frangos de corte e galinhas poedeiras, criados para alta eficiência produtiva em ambientes fechados, com alimentação baseada em grãos (milho, trigo, cevada), farelo de soja, minerais e vitaminas. O setor cresceu significativamente e contribui com cerca de 15% das perdas totais de N no setor pecuário, principalmente por emissões de NH_3 do esterco armazenado. O esterco de aves contém altos níveis de ácido úrico, que rapidamente se converte em NH_3 por hidrólise. O armazenamento seco reduz a emissão e a lixiviação de N. Medidas como remoção frequente do esterco para unidades de armazenamento fechadas, secagem rápida do esterco e uso de filtros de ar ajudam a minimizar perdas. Na alimentação, reduzir o teor de proteína e equilibrar os aminoácidos pode melhorar a NUE e reduzir custos. No entanto, pode ser necessário suplementar aminoácidos para manter a saúde e o desempenho dos animais sem comprometer a produtividade.

MENSAGENS-CHAVE

A pecuária impacta significativamente os ciclos de N e suas perdas no meio ambiente, especialmente devido à separação entre a produção de ração e a criação de animais, resultando em longas cadeias de suprimentos com múltiplas perdas de N e menor NUE. As principais fontes de perda de N são o uso intensivo de fertilizantes sintéticos na produção de ração e o acúmulo de esterco em regiões densas em pecuária. A atividade é responsável por cerca de um terço das emissões antropogênicas de N.

Para um manejo sustentável, é necessário melhorar a NUE com boas práticas de aplicação de esterco e fertilizantes, uso de dietas com menor teor de proteína e aproveitamento de resíduos. Melhorias no armazenamento e processamento do esterco podem reduzir emissões de NH_3 e a lixiviação de NO_3^- . O manejo eficiente de pastagens e o aumento do tempo de pastejo também ajudam a minimizar perdas de N. Além disso, integrar sistemas agrícolas e pecuários em nível regional melhora o ciclo do N, reduz perdas e favorece a biodiversidade. A reintegração da produção agrícola e pecuária pode aumentar significativamente a NUE na cadeia agroalimentar, reduzindo a dependência de insumos externos.

Publicação: <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cd3388en>



142

