

AGROINSIGHT

Informações de mercado no agro global

Ministério da Agricultura e Pecuária
Secretaria de Comércio e Relações Internacionais

1



AGRO INSIGHT

UM MUNDO DE OPORTUNIDADES
VOLUME 3

ORIGEM: VEGETAL

2025



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA
E PECUÁRIA

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

ITÁLIA (FAO)

GESTÃO SUSTENTÁVEL DO NITROGÊNIO NA AGRICULTURA

113

Número: ROMA-03-2025

Data: 15/03/2025

Posto: Roma/Itália-FAO

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

Responsável: Fernanda Vanessa Mascarenhas Magalhães

SUMÁRIO: Este informe trata da eficiência do uso do nitrogênio em sistemas de cultivo, 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

CONTEXTO

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.

AGRICULTURA E NITROGÊNIO

O N é um macronutriente essencial para a agricultura, sendo fundamental para o crescimento de plantas, animais e humanos. Seu uso adequado melhora a produtividade agrícola e evita a degradação do solo e a perda de nutrientes. No entanto, o uso excessivo ou ineficiente pode causar contaminação de águas subterrâneas, emissões de gases de efeito estufa, degradação ambiental e reduzir o ozônio estratosférico (O_3).

Os sistemas de cultivo são a principal fonte de entrada de N na agropecuária, mas também os maiores responsáveis por suas perdas ambientais. Aumentar a eficiência do uso do nitrogênio (NUE) é essencial para garantir uma produção sustentável e minimizar os impactos negativos no meio ambiente.

DEFINIÇÃO DE EFICIÊNCIA DO USO DO NITROGÊNIO (NUE) EM SISTEMAS DE CULTIVO

A eficiência do uso do nitrogênio (NUE) é a proporção do nitrogênio aplicado que é retida nos produtos agrícolas. Embora seja mais aplicada aos sistemas de cultivo, a NUE também pode ser avaliada em diferentes níveis (solo-planta-animal, agroalimentares e industriais) e escalas espaciais (parcelas, fazendas, bacias hidrográficas, países e globalmente).

Melhorar a NUE reduz custos com fertilizantes, minimiza perdas por lixiviação, volatilização e erosão, e promove uma agricultura mais sustentável.

As principais fontes de N nos sistemas agrícolas incluem fertilizantes sintéticos, esterco animal, fixação biológica, deposição atmosférica e resíduos de culturas, além de fontes adicionais como sementes, irrigação e mineralização da matéria orgânica do solo. No entanto, parte do N pode ser perdida para o ambiente por volatilização, lixiviação, escoamento superficial e erosão.

Os solos são um reservatório importante de N, podendo armazenar de 20 a 100 vezes mais N do que plantas cultivadas. A matéria orgânica do solo pode conter até 5% de N, sendo uma fonte essencial para a nutrição das plantas e para a sustentabilidade agrícola.

TENDÊNCIAS E STATUS DA NUE

A produtividade global das culturas aumentou de 19 kg N/ha/ano em 1961 para 65 kg N/ha/ano em 2022. No entanto, a NUE caiu de 56% em 1961 para 40% na década de 1980, recuperando-se para 56% em 2022.

Entre 2017 e 2021, a média global da NUE foi de 62%, variando entre países devido a fatores ecológicos e socioeconômicos.

A melhoria das tecnologias e práticas de manejo (TMP) é uma das principais estratégias para aumentar a NUE, equilibrando produção agrícola e mitigação da poluição. Alguns exemplos de TMP incluem o uso de fertilizantes de liberação lenta, nano e revestidos com ureia, a agricultura de precisão, o uso de bioestimulantes para aumentar a absorção de N pelas plantas, o manejo integrado de nutrientes vegetais e a agricultura conservacionista.

ESTRATÉGIAS PARA MELHORAR A NUE EM SISTEMAS DE CULTIVO

Melhorar a NUE requer uma combinação de uso mais eficiente de fertilizantes, manejo adequado do solo e práticas agrícolas regenerativas.

Entre as principais práticas de gestão destacam-se:

1. Melhoria do estado do N na cultura e do potencial de aquisição de nutrientes: reduz a perda de N para o meio ambiente e aumenta sua recuperação na biomassa. As estratégias incluem: culturas consorciadas ou intercaladas com espécies eficientes na aquisição de N; melhoramento genético para aumentar a absorção de N; manejo da densidade de plantio para otimizar a captura de nutrientes; fertilização balanceada e manejo integrado de nutrientes; e uso de bioestimulantes e biofertilizantes, incluindo microrganismos promotores do crescimento vegetal.
2. Alteração natural do ciclo do nitrogênio: promovem a retenção e aproveitamento do N no solo. As estratégias incluem: uso de adubos verdes, como árvores fixadoras de nitrogênio (ex.: acácia, *Sesbania sesban*, *Gliricidia sepium*); cobertura orgânica do solo (mulching) para melhorar a retenção de nutrientes; aplicação de microrganismos fixadores de N para potencializar a absorção pelas plantas; inibição biológica da nitrificação e da desnitrificação, reduzindo perdas de N no solo.
3. Melhoria da saúde e fertilidade do solo: envolve práticas como agricultura conservacionista, incluindo o plantio direto, a rotação de culturas e o uso de plantas de cobertura. Além disso, a aplicação de fertilizantes orgânicos, composto e biochar tem se mostrado eficaz na mitigação da emissão de NO_x e da lixiviação de nitrogênio. Essas

- práticas ajudam a reduzir as perdas de N e diminuem a dependência de insumos externos, como fertilizantes sintéticos.
4. Manejo da irrigação e modificação das taxas de evaporação: o manejo eficiente da irrigação pode contribuir significativamente para a redução das perdas de nitrogênio reativo e para a melhoria da eficiência do uso da água e dos nutrientes. Algumas estratégias incluem o uso de cobertura morta (mulching) para reduzir as perdas de amônia (NH_3) no solo, ajuste da dose de irrigação conforme a necessidade da cultura, minimizando a drenagem excessiva e a lixiviação de N, irrigação deficitária, microirrigação (exemplo: irrigação por gotejamento), irrigação subsuperficial, que otimiza a disponibilidade de água no solo e minimiza a lixiviação de nitrogênio. Essas práticas ajudam a melhorar a eficiência do uso da água e do nitrogênio, reduzindo a contaminação ambiental e promovendo uma produção agrícola mais sustentável.

116

A abordagem dos 4Rs ajuda a otimizar a aplicação de fertilizantes e aumenta a NUE: Taxa correta (ajustar a dose ao que a cultura necessita), Fonte correta (escolher fertilizantes com maior eficiência e menor impacto ambiental; Momento correto (aplicar o fertilizante no período de maior demanda da planta); Local correto (posicionar o fertilizante no solo de forma a minimizar perdas).

MENSAGENS-CHAVE

Melhorar a gestão do nitrogênio (N) nas terras cultiváveis é fundamental para garantir uma produção sustentável de alimentos, estabilizar o clima, preservar a biodiversidade, melhorar a qualidade do ar e da água. Como as terras agrícolas são a principal porta de entrada do N no sistema agroalimentar, a NUE é um indicador essencial do desempenho ambiental da agricultura. Sistemas agrícolas de alto desempenho combinam alta produtividade, rotação adequada de culturas, elevada NUE e baixo excedente de N.

A NUE varia entre países devido a fatores como tipo de cultivo, tecnologias agrícolas e práticas de manejo. Para melhorar essa eficiência, algumas estratégias incluem: a abordagem 4Rs para o uso de fertilizantes nitrogenados (taxa, local, momento e fonte corretos), auxiliada por tecnologias como agricultura de precisão e sensoriamento remoto; a diversificação das rotações de culturas e o aumento do plantio de leguminosas, reduzindo a poluição e aumentando a eficiência do nitrogênio; práticas agroecológicas, como cultivo em faixas, cobertura vegetal e agricultura de conservação, que fortalecem a saúde do solo e reduzem as perdas de N; gestão eficiente do esterco animal, com melhor distribuição do gado, menor concentração de animais em áreas de alta densidade pecuária e maior integração entre lavoura e pecuária; otimização do uso de N em diferentes escalas, incluindo o reaproveitamento de excreções humanas e a mudança nos padrões de consumo para reduzir o impacto ambiental do nitrogênio.

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