



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
DEPARTAMENTO DE SOLOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DO SOLO



USO EFICIENTE DO N NA AGRICULTURA

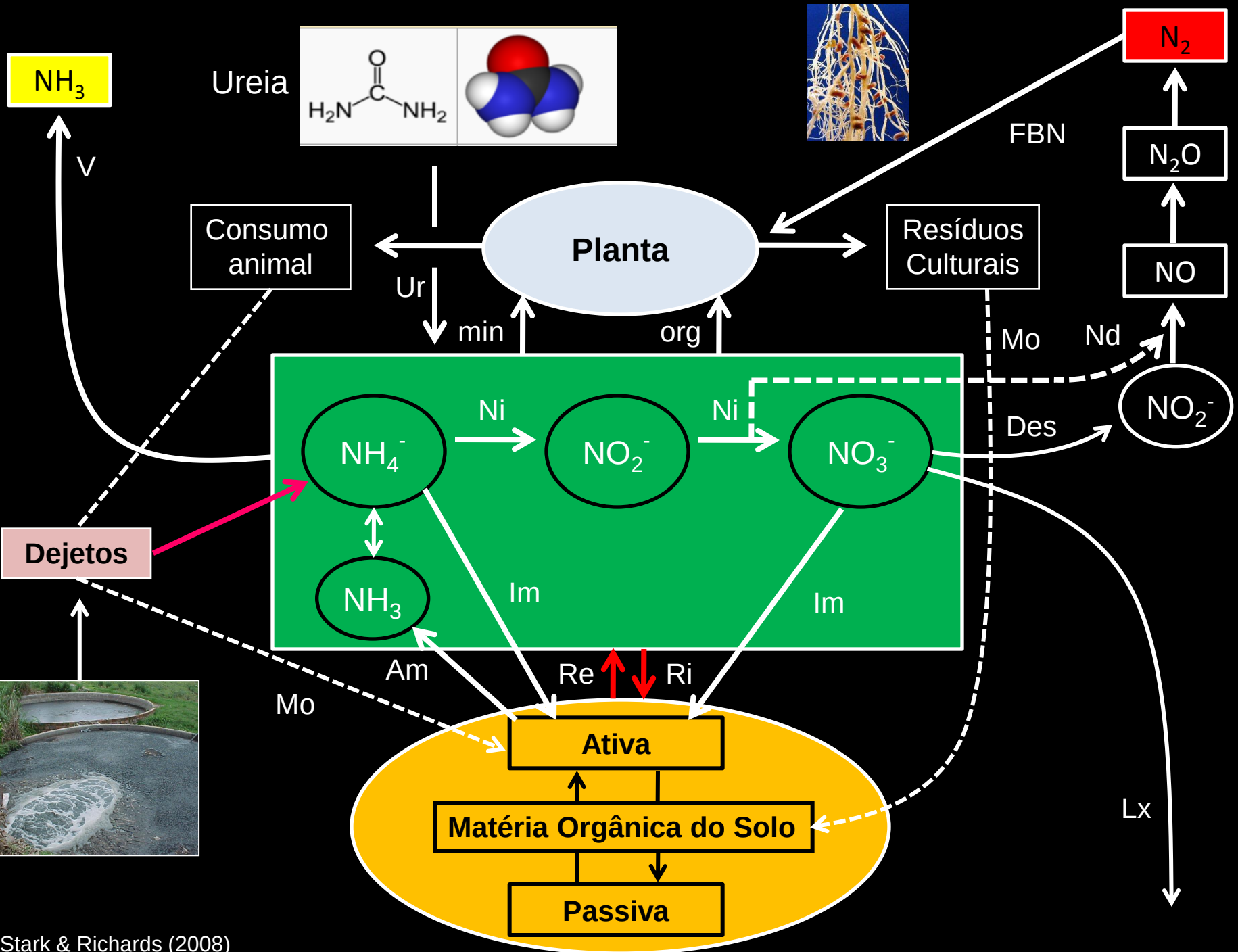
“MITIGAÇÃO DAS PERDAS DE N DE FERTILIZANTES

NITROGENADOS PELO USO DE INIBIDORES

ENZIMÁTICOS”

Prof. Celso Aita
celsoaita@gmail.com

Araxá/MG, Setembro de 2014



→ Tendências quanto ao uso de diferentes fontes de N

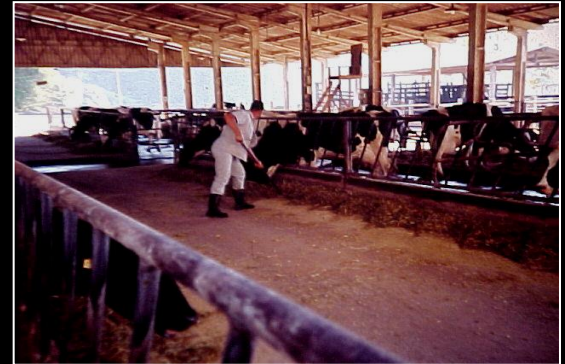
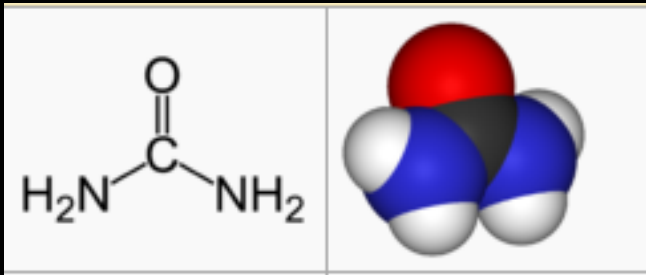
✦ Aumento no uso agrícola de dejetos de animais

✦ Redução no uso de fertilizantes à base de NO_3^-

✦ Aumento no uso de Ureia

➔ Aumento no solo de N nas formas de:

N-amídico (Ureia)



N-amoniacal



Aplicação de ureia em condições de plantio direto

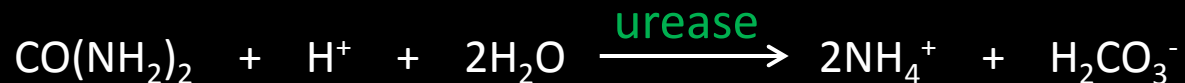


➔ Rápida hidrólise da ureia pela enzima Urease

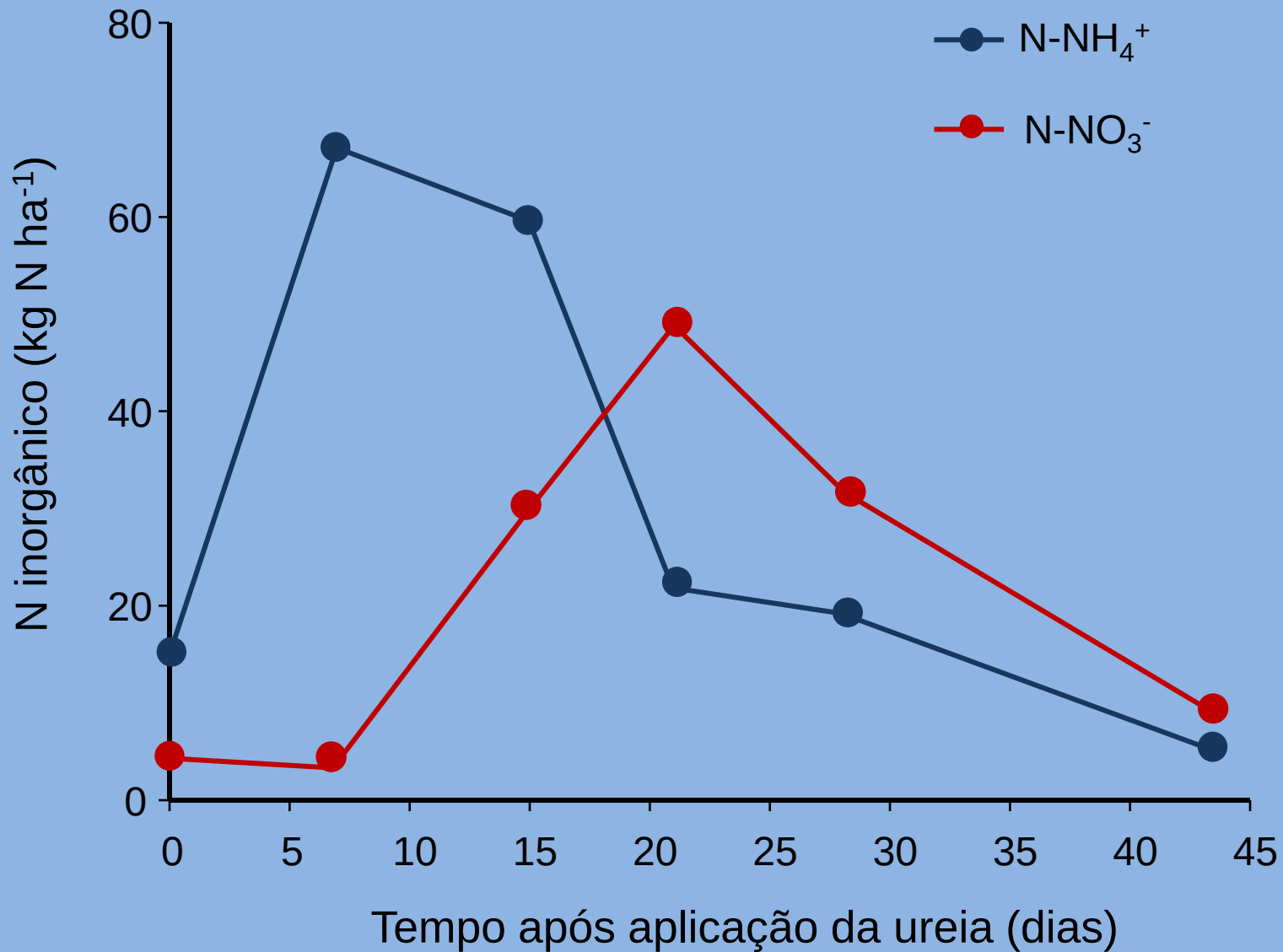
Hidrólise enzimática da ureia em solos com $\text{pH} < 6,3$ (KOELLIKER & KISSEL, 1998):



Hidrólise enzimática da ureia em solos com $\text{pH} \geq 6,3$ (KOELLIKER & KISSEL, 1998):



Amonificação e Nitrificação do N-ureia (100 kg N ha⁻¹)



Pesquisa em andamento, UFSM (trigo)

➔ Consequências da rápida hidrólise da ureia

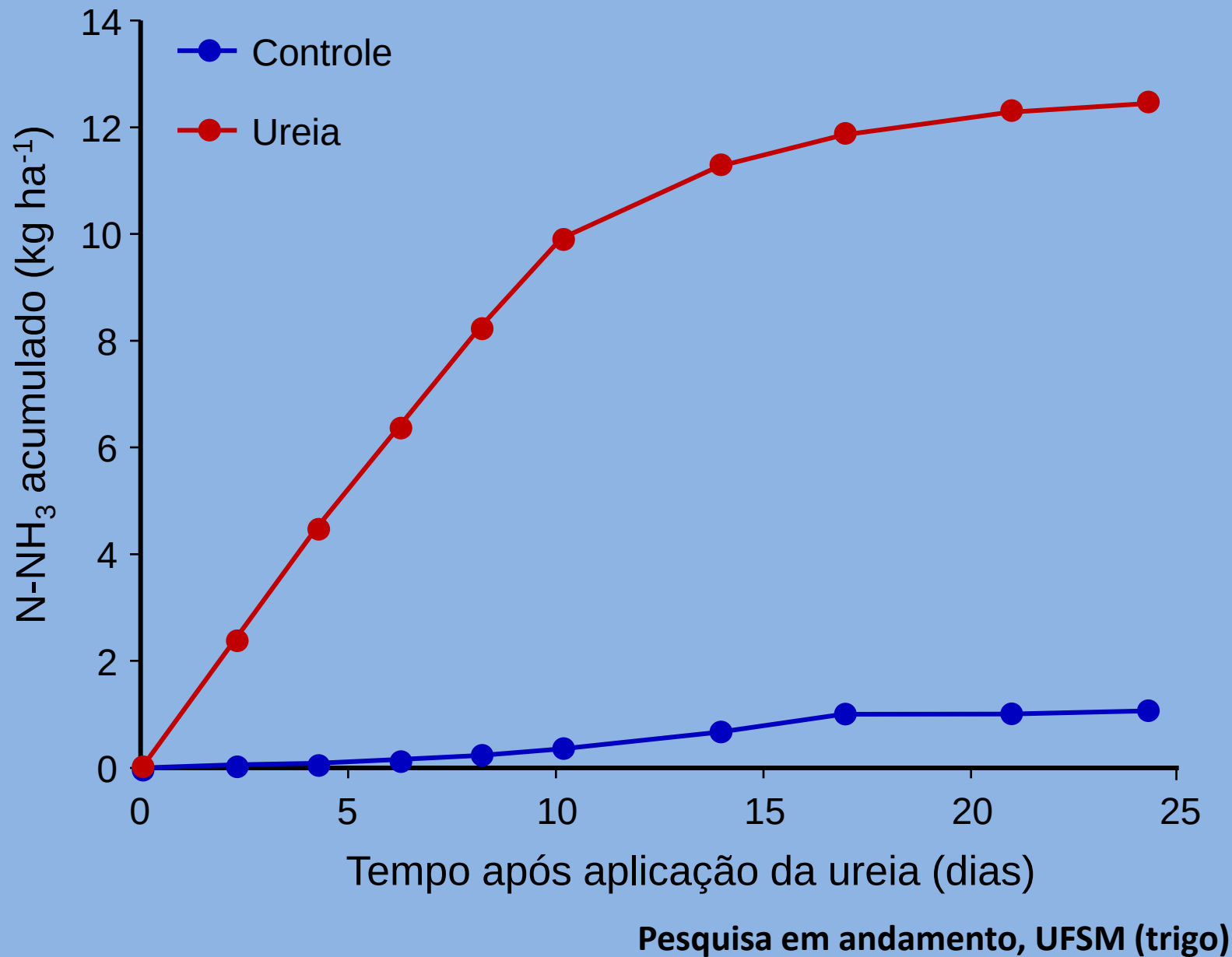
Perdas potenciais de N por emissões gasosas (volatilização de NH_3 e emissões de N_2O e N_2 pela nitrificação/desnitrificação) e lixiviação de NO_3^-

✓ **Poluição ambiental:**

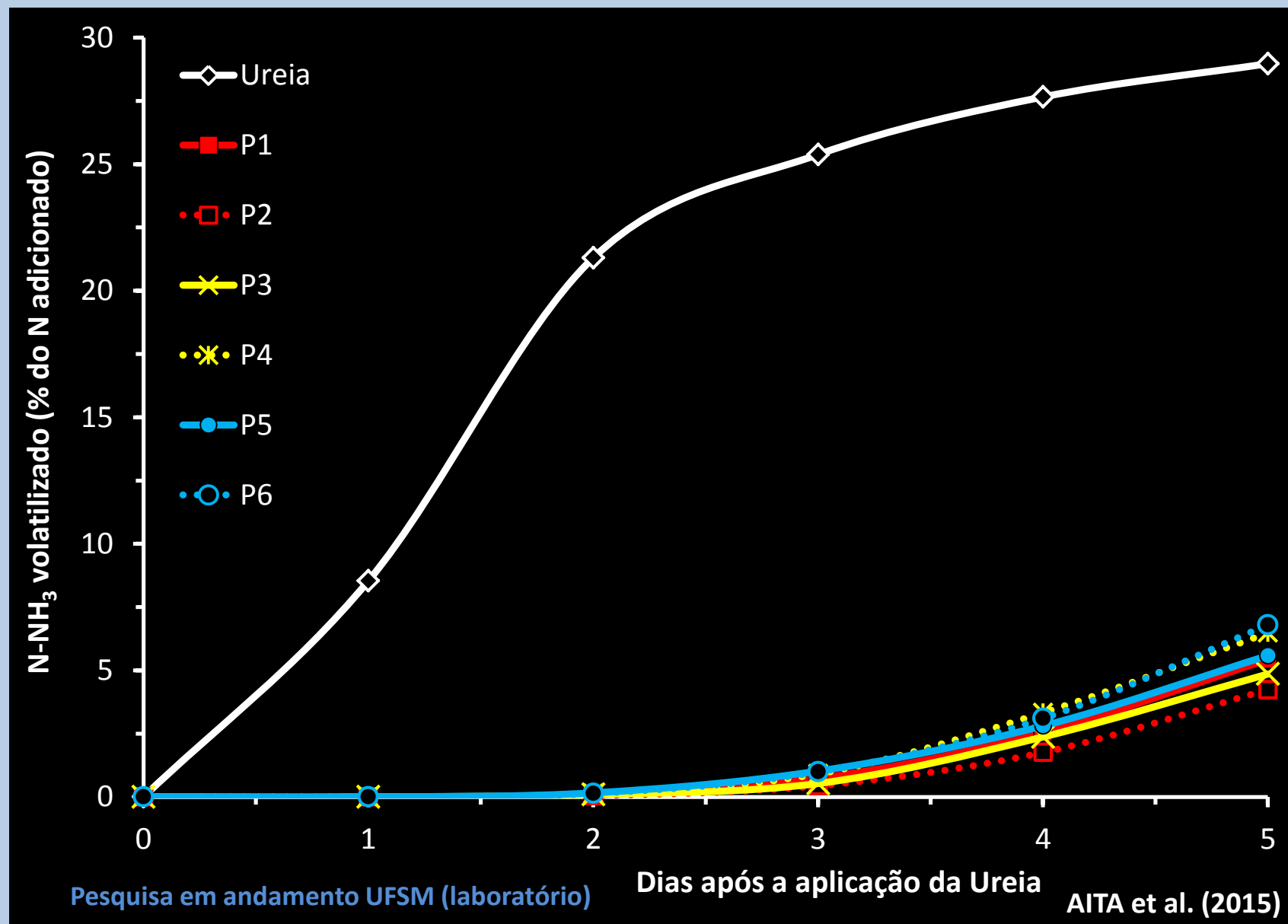
- Acidificação de ecossistemas
- Emissão indireta de N_2O – 100 kg N- NH_3 → **1 kg de N- N_2O** (IPCC 1996)
- Contaminação do lençol freático

✓ **Redução no fornecimento de N às culturas**

Volatilização de NH_3

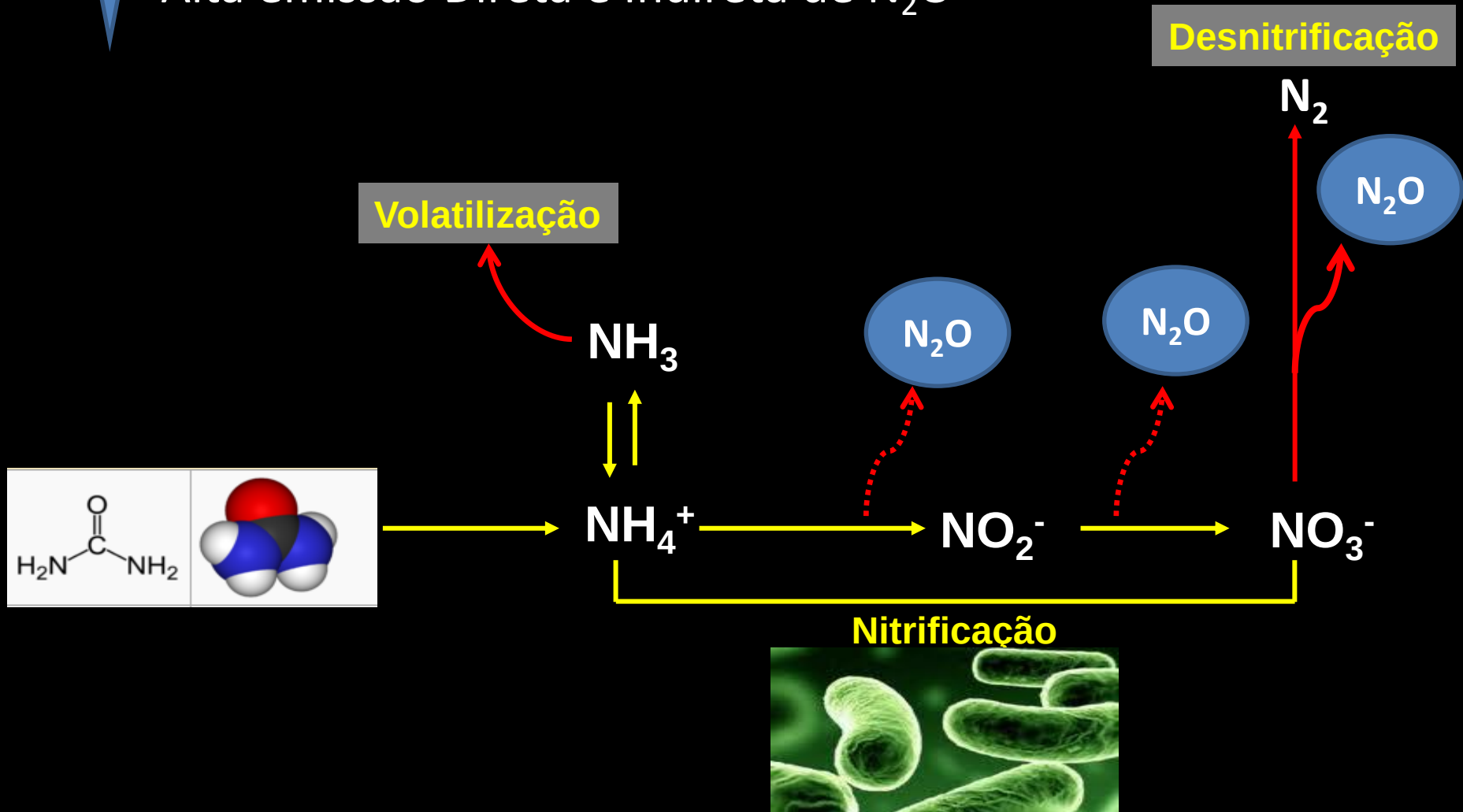


Volatilização de amônia (NH_3) em solo incubado com UREIA e INIBIDORES



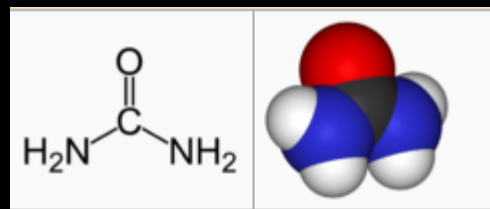
➔ Problemas potenciais

✦ Alta emissão Direta e Indireta de N_2O



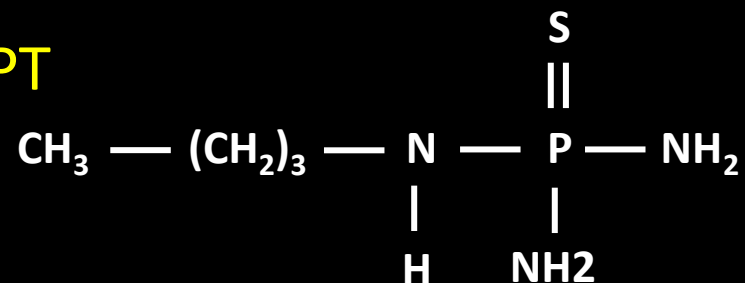
➔ Alternativas para mitigar as perdas de N

UREIA

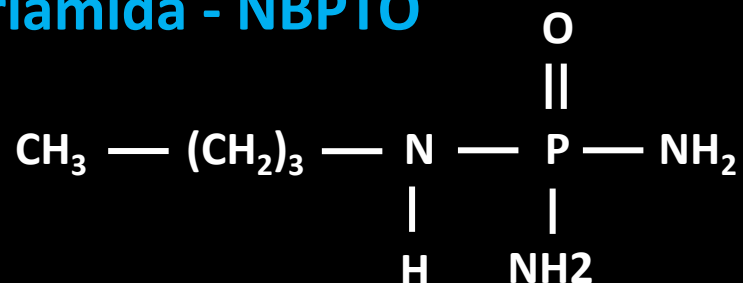


Inibidores da Urease

Tiofosfato de N-(*n*-butil) triamida - NBPT



Fosfato de N-(*n*-butil) triamida - NBPTO





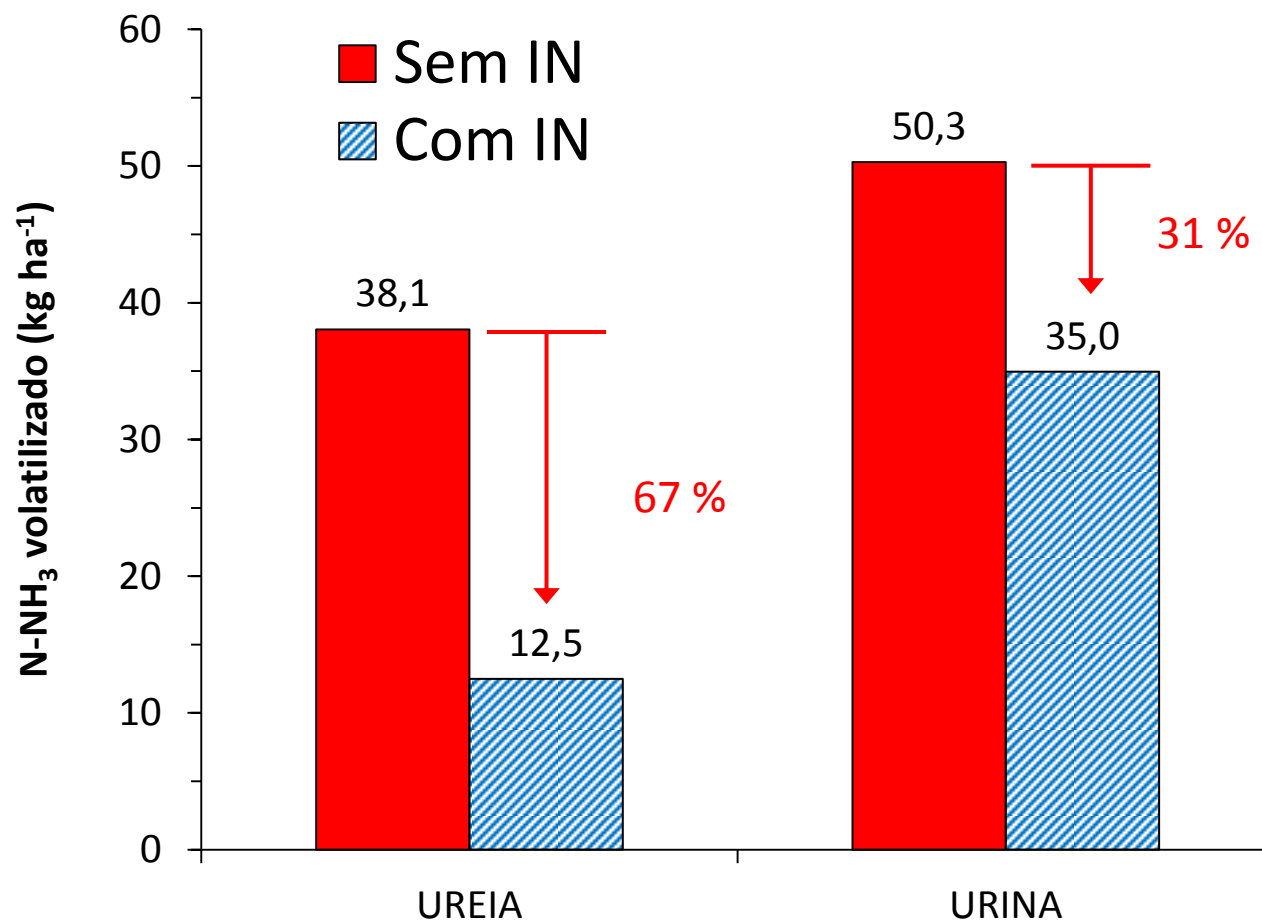
Volatilização de NH_3

UREIA

e URINA

+

NBPT



NH_3

Aita et al.
(FERTBIO 2014)

Perdas de N por volatilização de amônia (NH₃) medidas em ensaio de campo conduzidos no Brasil. **Fonte: Cantarella et al. (2005)**

Cultura/Local	Volatilização de NH ₃		
	UREIA	UREIA+NBPT	Eficiência NBPT
	----- % do N aplicado -----		----- % -----
Milho Mococa	45	24	47
Milho Rib. Preto	37	5	85
Milho Mococa	64	22	65
Milho e Pindorama	48	34	29
Pastagem 1	18	6	69
Pastagem 2	51	22	56
Pastagem 3	18	3	83
Pastagem 4	18	2	89
Média	37	15	60

57 %

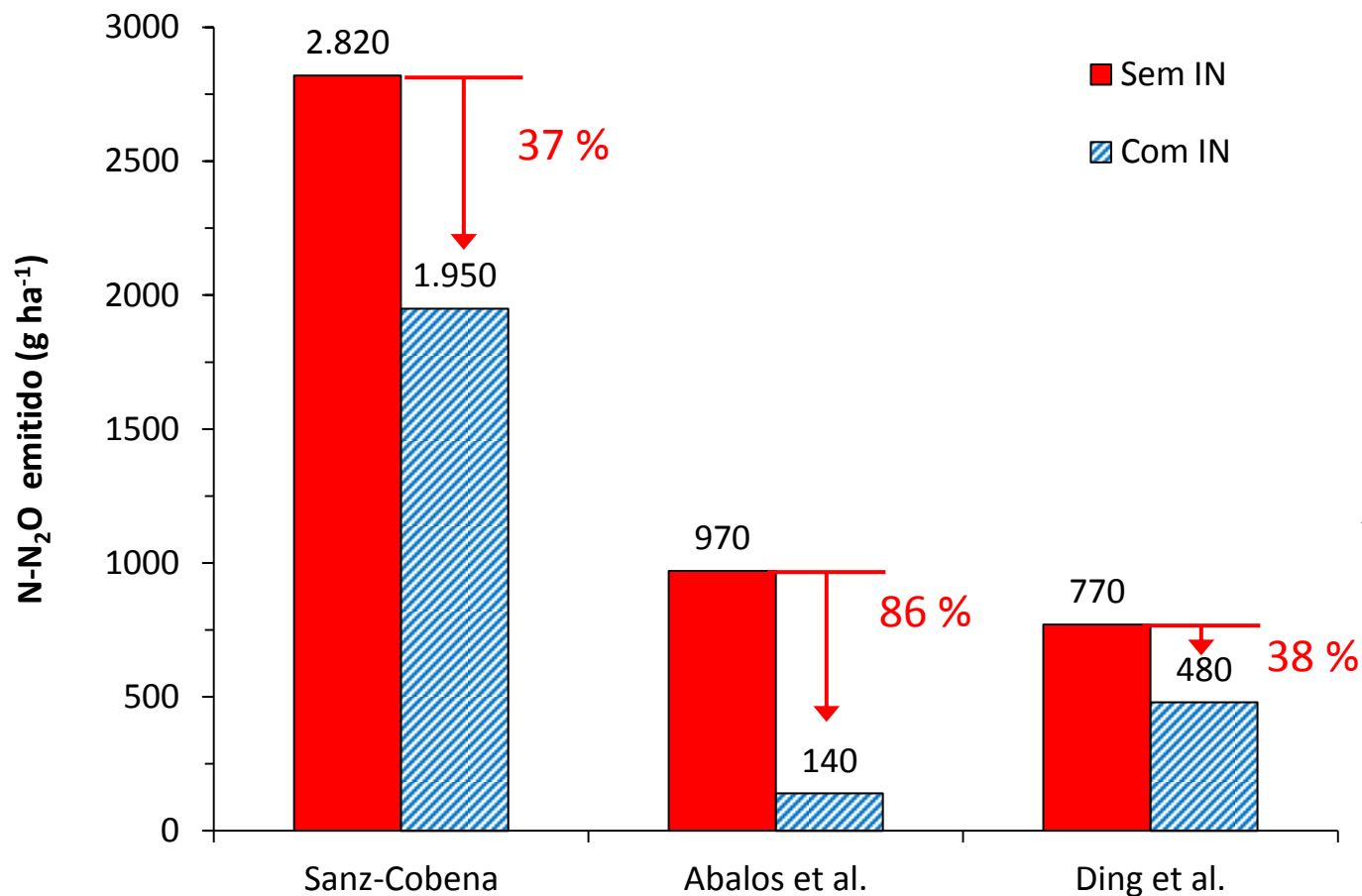
74 %



Emissões de N_2O

UREIA

+ NBPT



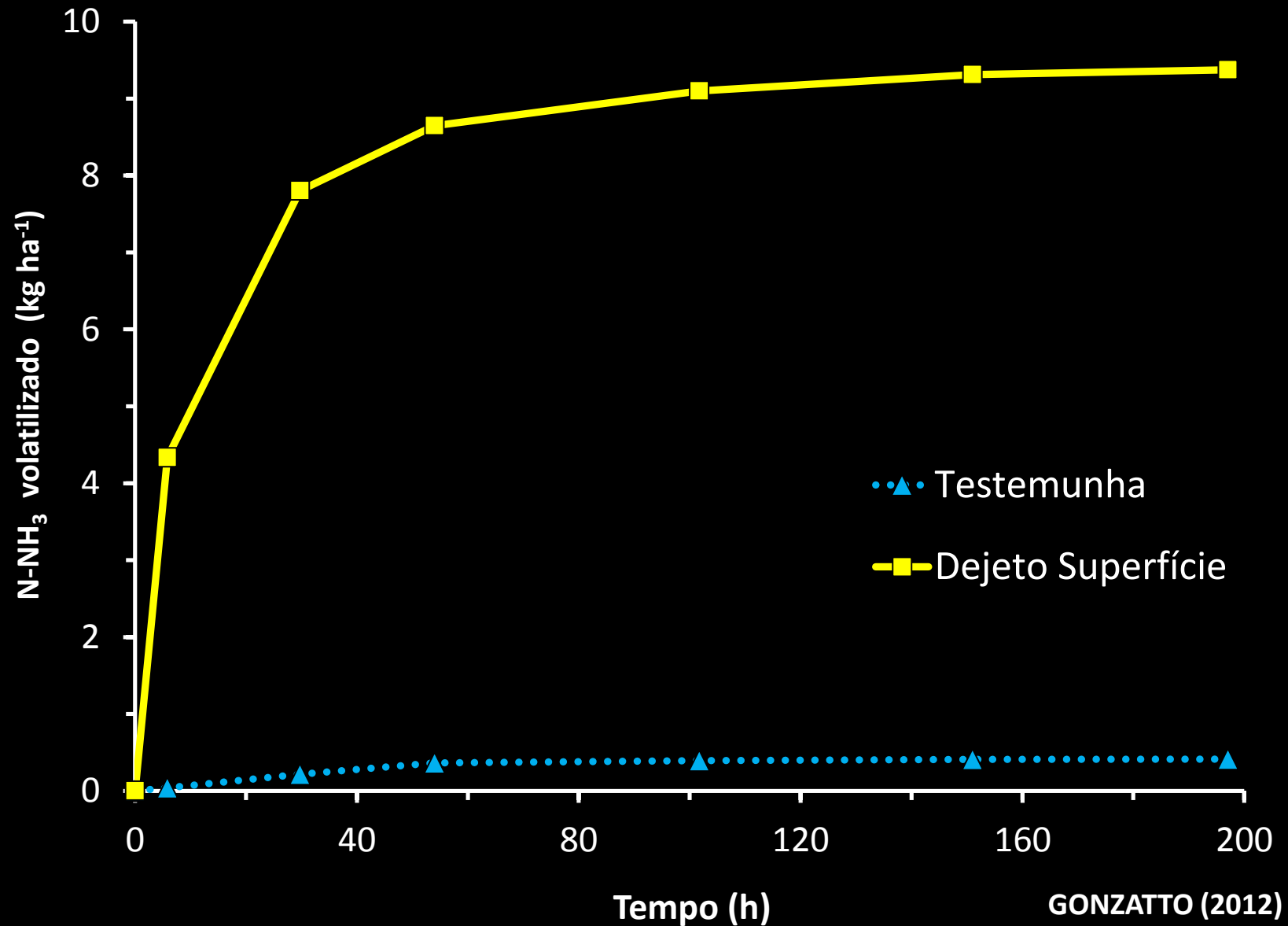
N_2O

Aita et al.
(FERTBIO 2014)

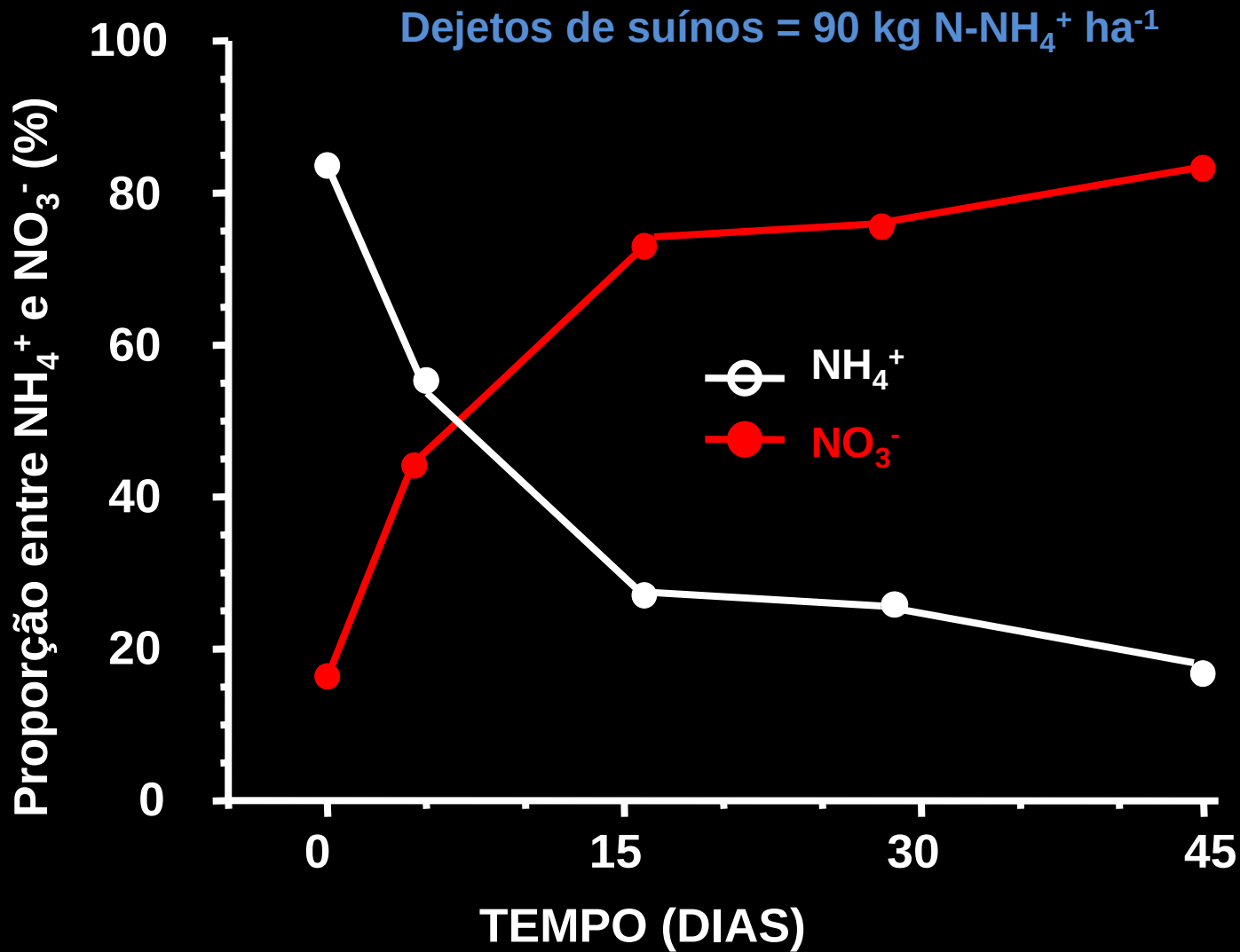
APLICAÇÃO DE DEJETOS EM PLANTIO DIRETO



Volatilização de amônia (NH_3) após aplicação de Dejetos de Suínos no Milho

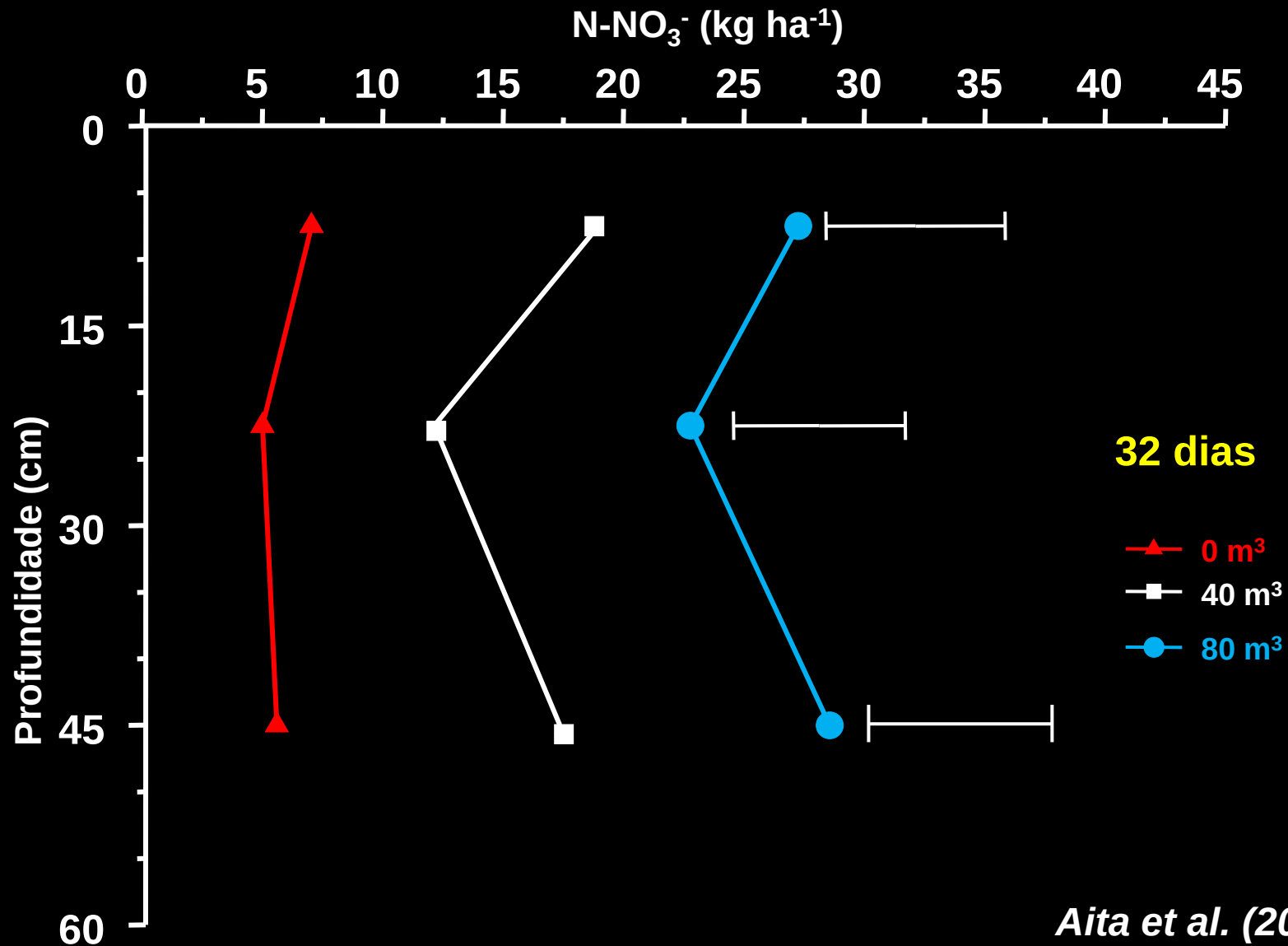


Proporção entre NH_4^+ e NO_3^- na camada 0-60 cm do solo.



Aita et al. (2007)

Nitrato no perfil do solo com a aplicação de dejetos líquidos de suínos



➔ Alternativas para mitigar as perdas de N



Emissões gasosas de N (NH_3 e $\text{N}_2\text{O}/\text{N}_2$)



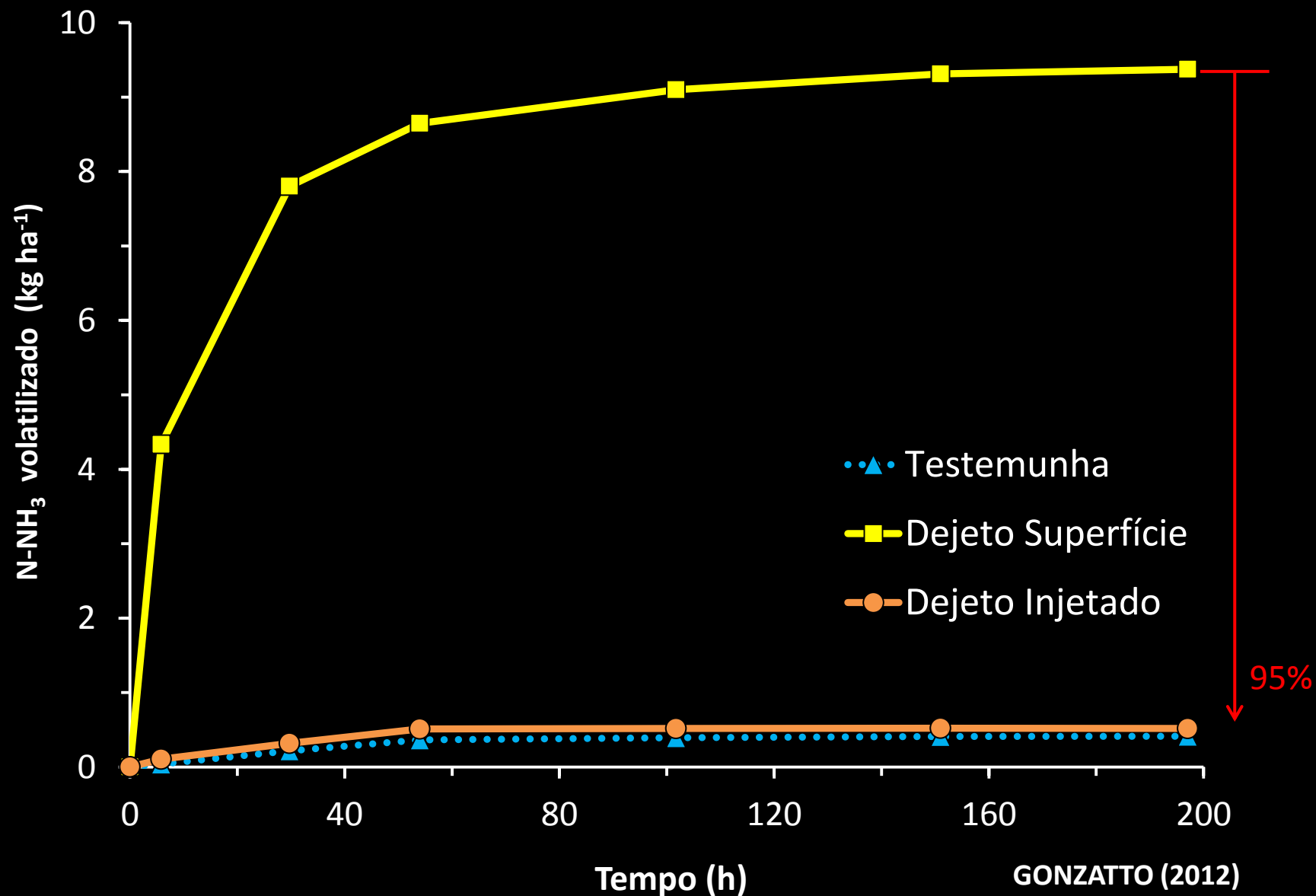
Lixiviação de NO_3^-

Redução na emissão NH_3 em SPD ➔ Injeção dos dejetos no solo

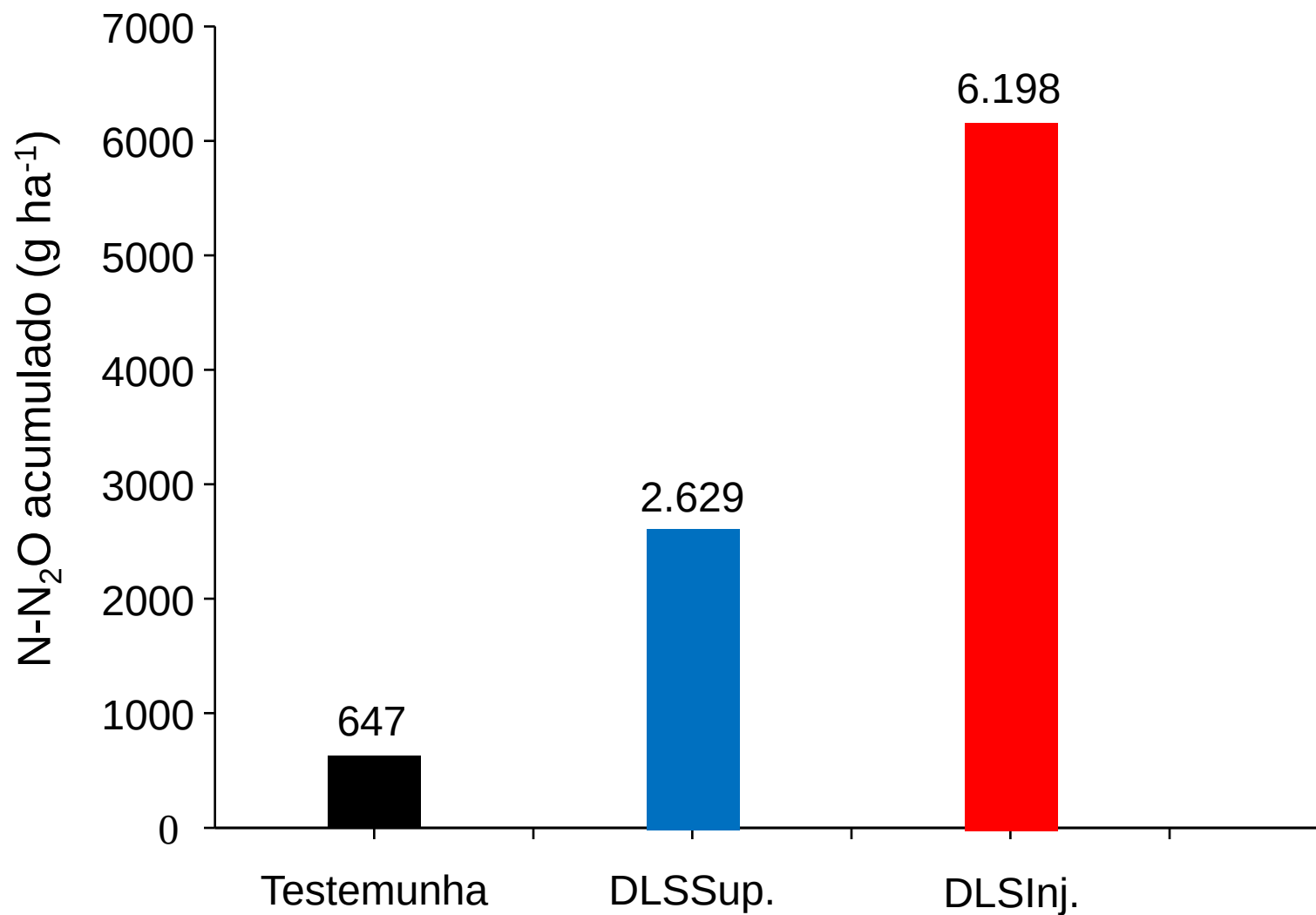




Volatilização de amônia (NH₃) após aplicação de Dejetos de Suínos no Milho



Emissão de N₂O x modo de aplicação dos dejetos em SPD





DCD (IN)

$$\text{N}_2$$
$$\text{N}_2\text{O}$$
$$\text{N}_2\text{O}$$
$$\text{N}_2\text{O}$$
 NO_3^-

Lixiviação

N-mineral
60%

N-orgânico
40%

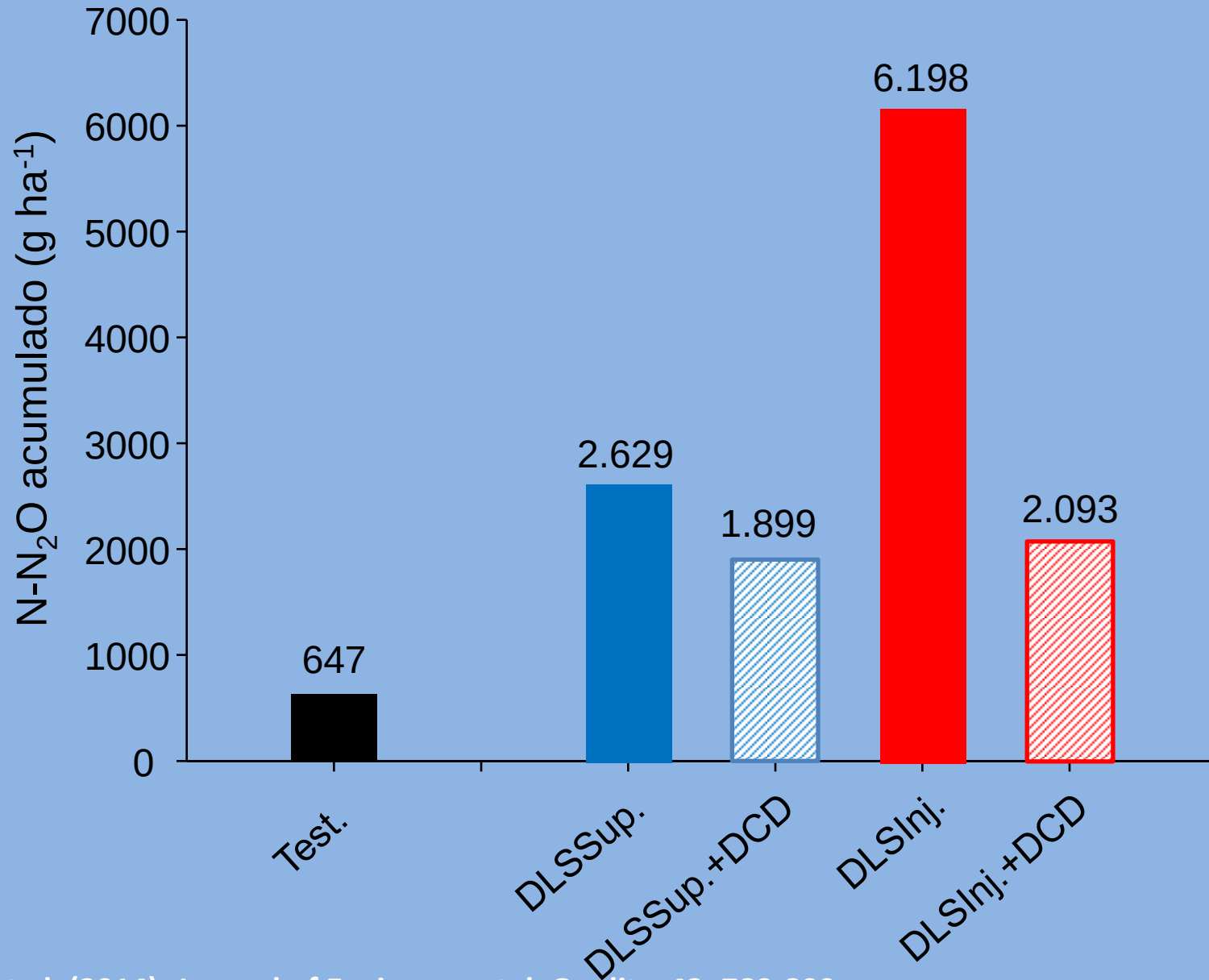
$$\text{NH}_3$$
$$\text{NH}_4^+$$
$$\text{N}_2\text{O}$$
 NO_2^-
$$\text{N}_2\text{O}$$

AMO

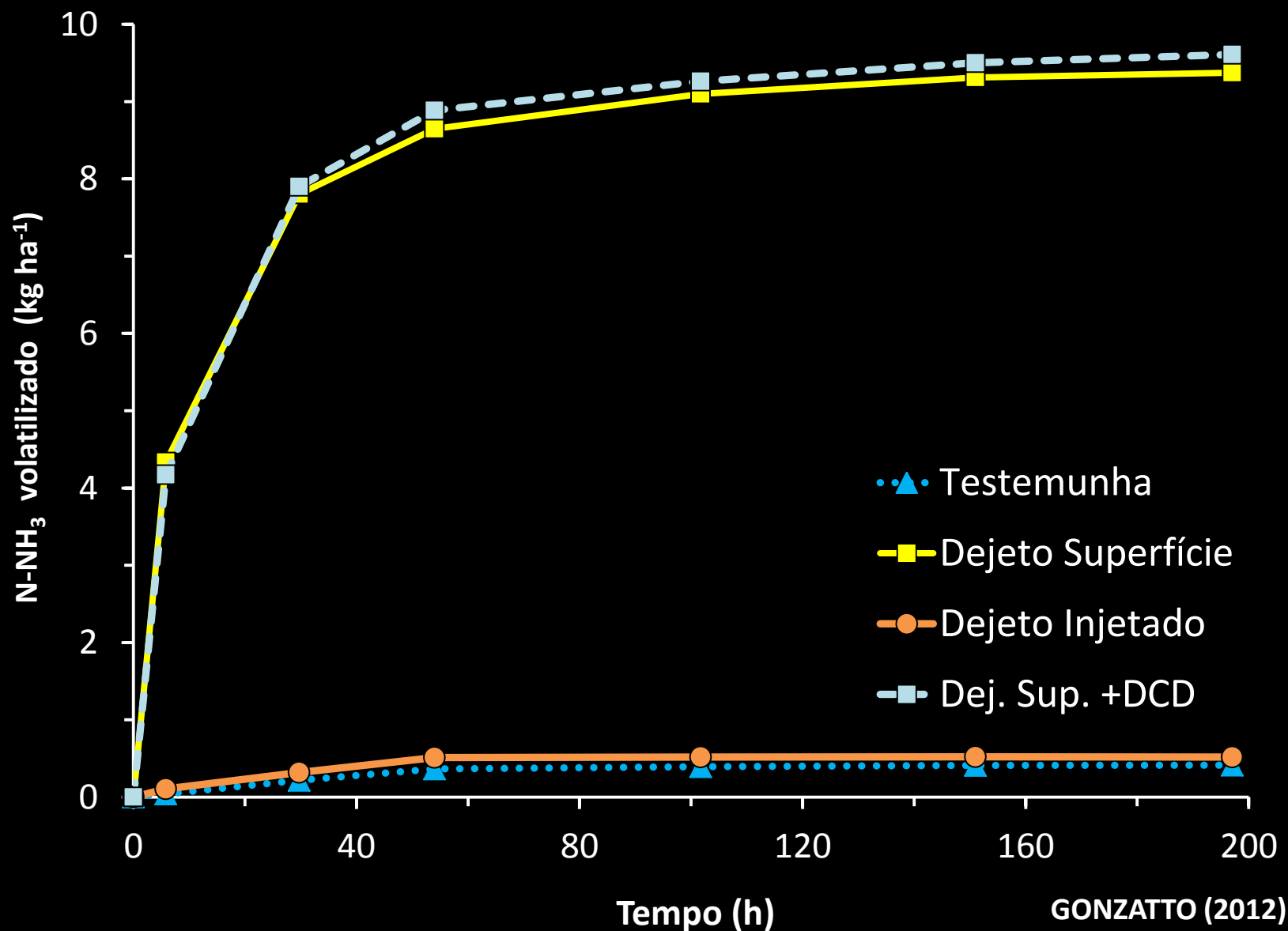
Nitrificação



Emissão de N₂O x modo de aplicação dos dejetos em SPD x DCD



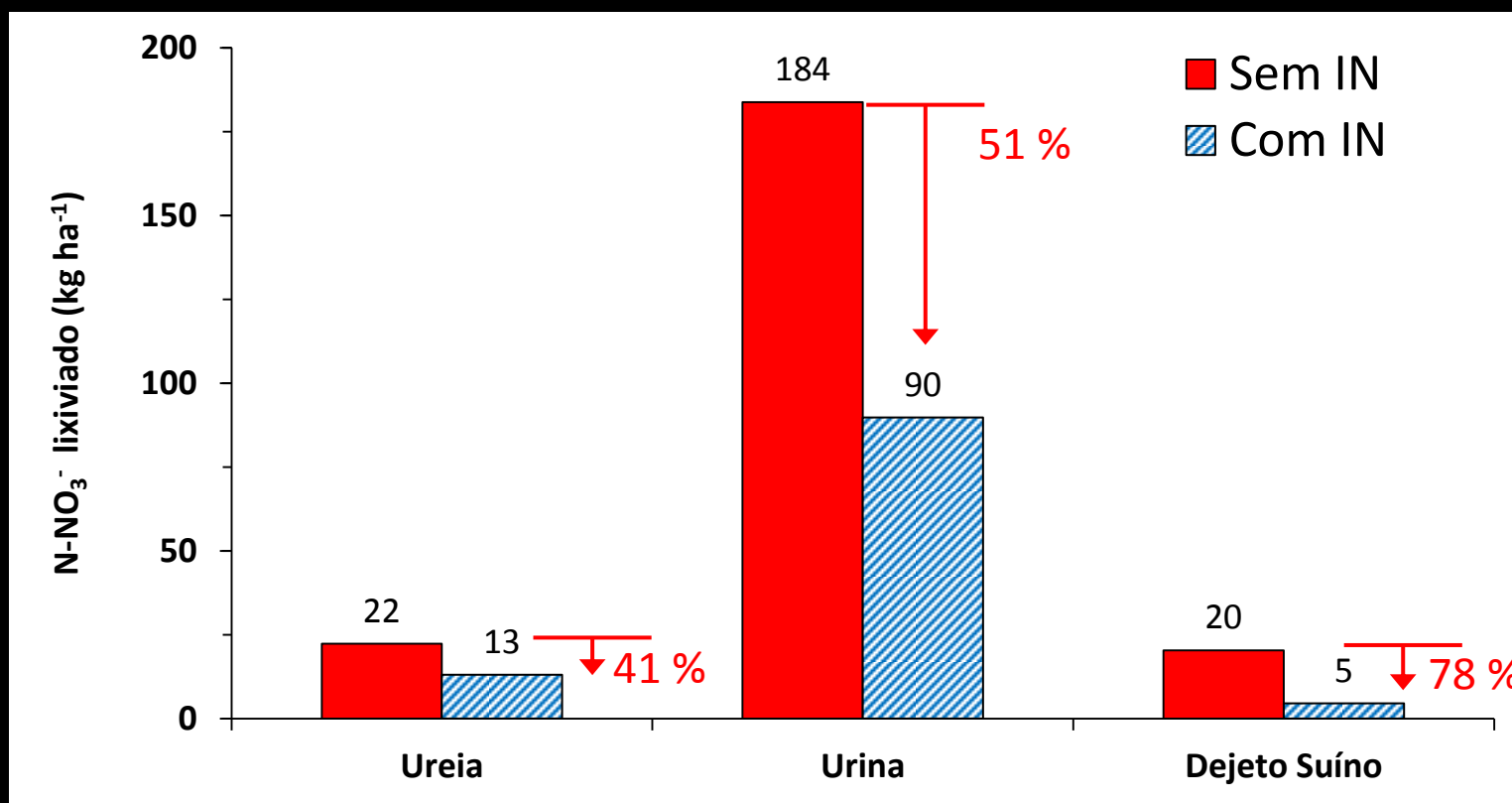
Volatilização de NH_3 após aplicação de Dejetos de Suínos e DCD no Milho



DCD

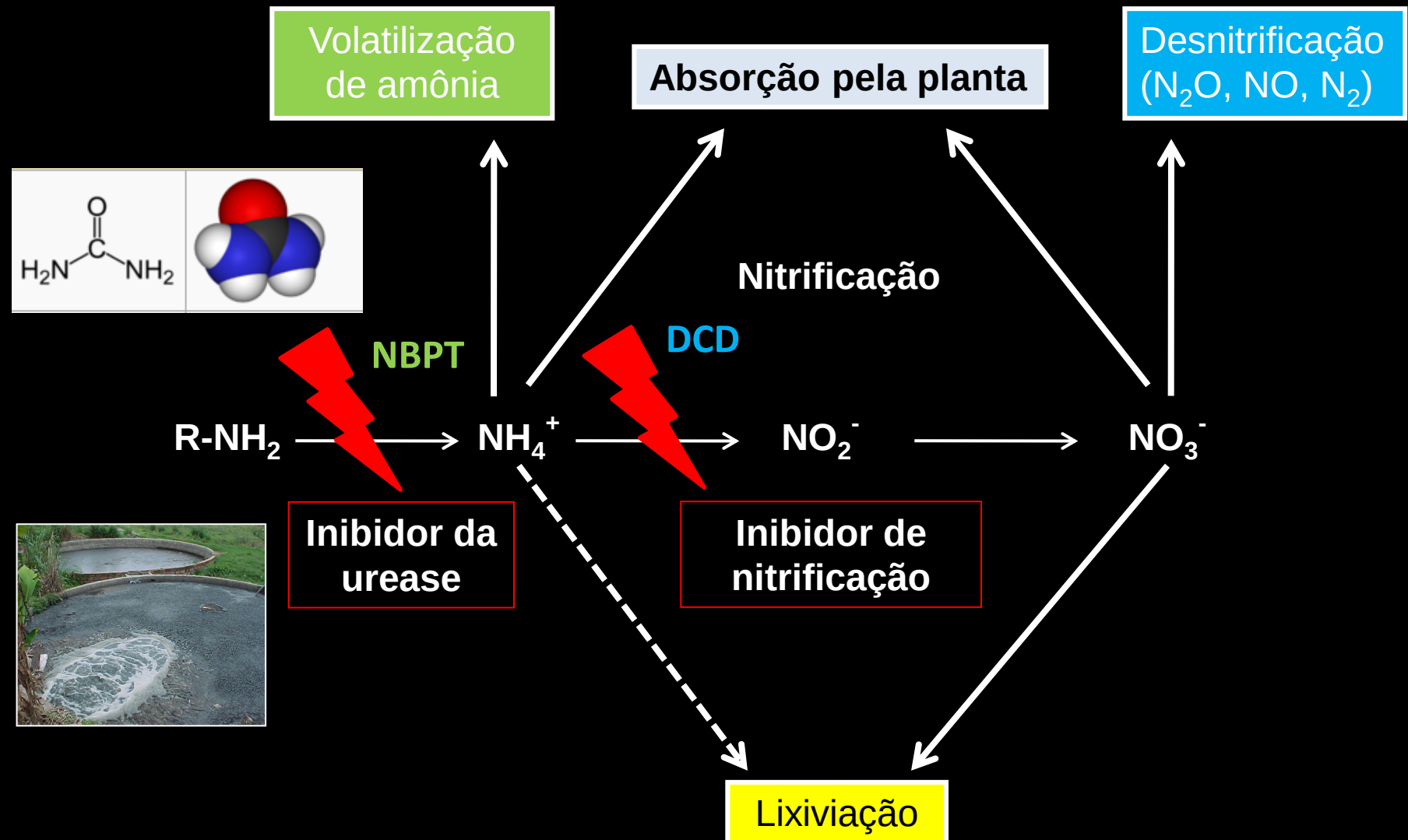


NO_3^-

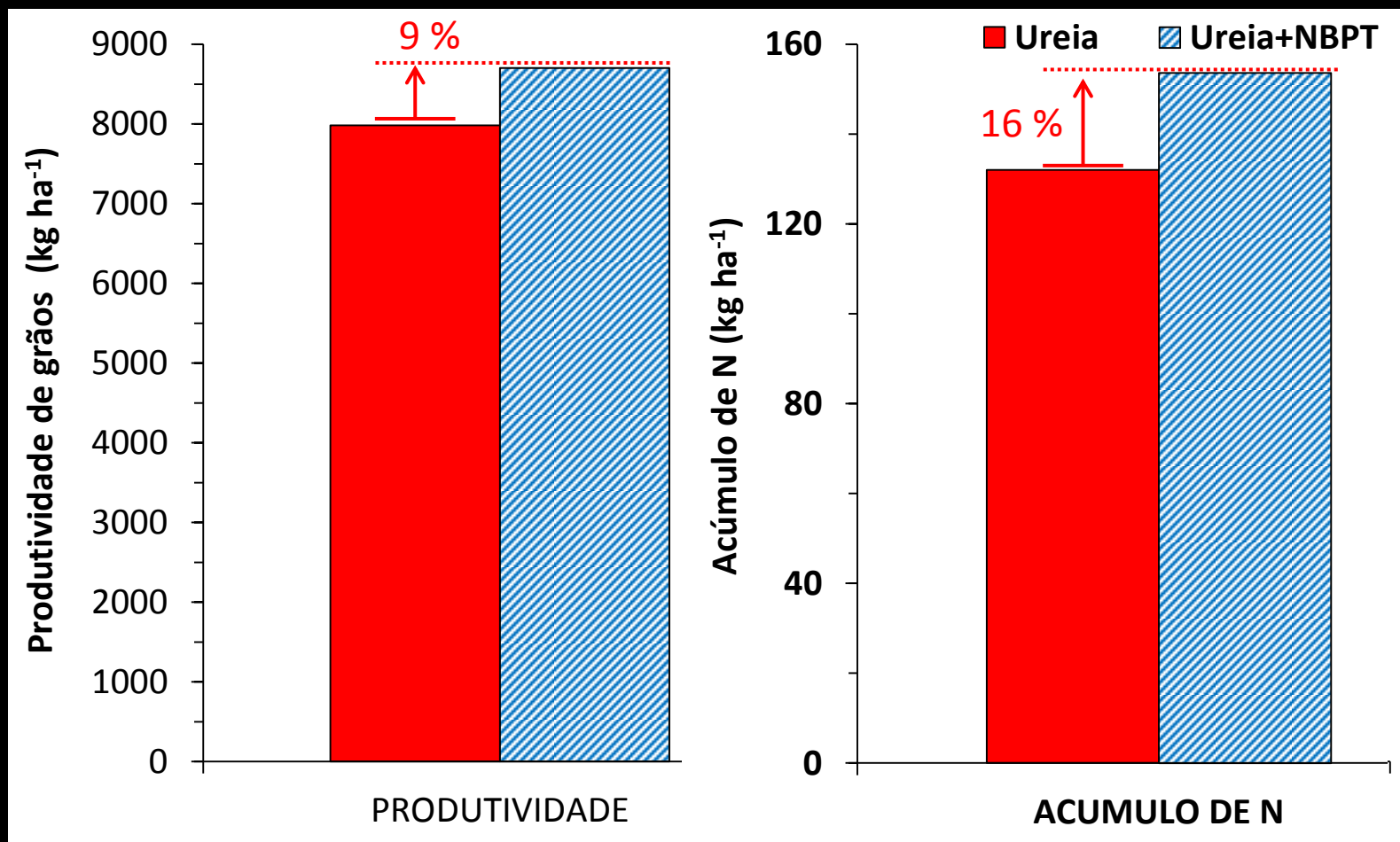


Aita et al.
(FERTBIO 2014)

Uso de inibidores de urease e nitrificação

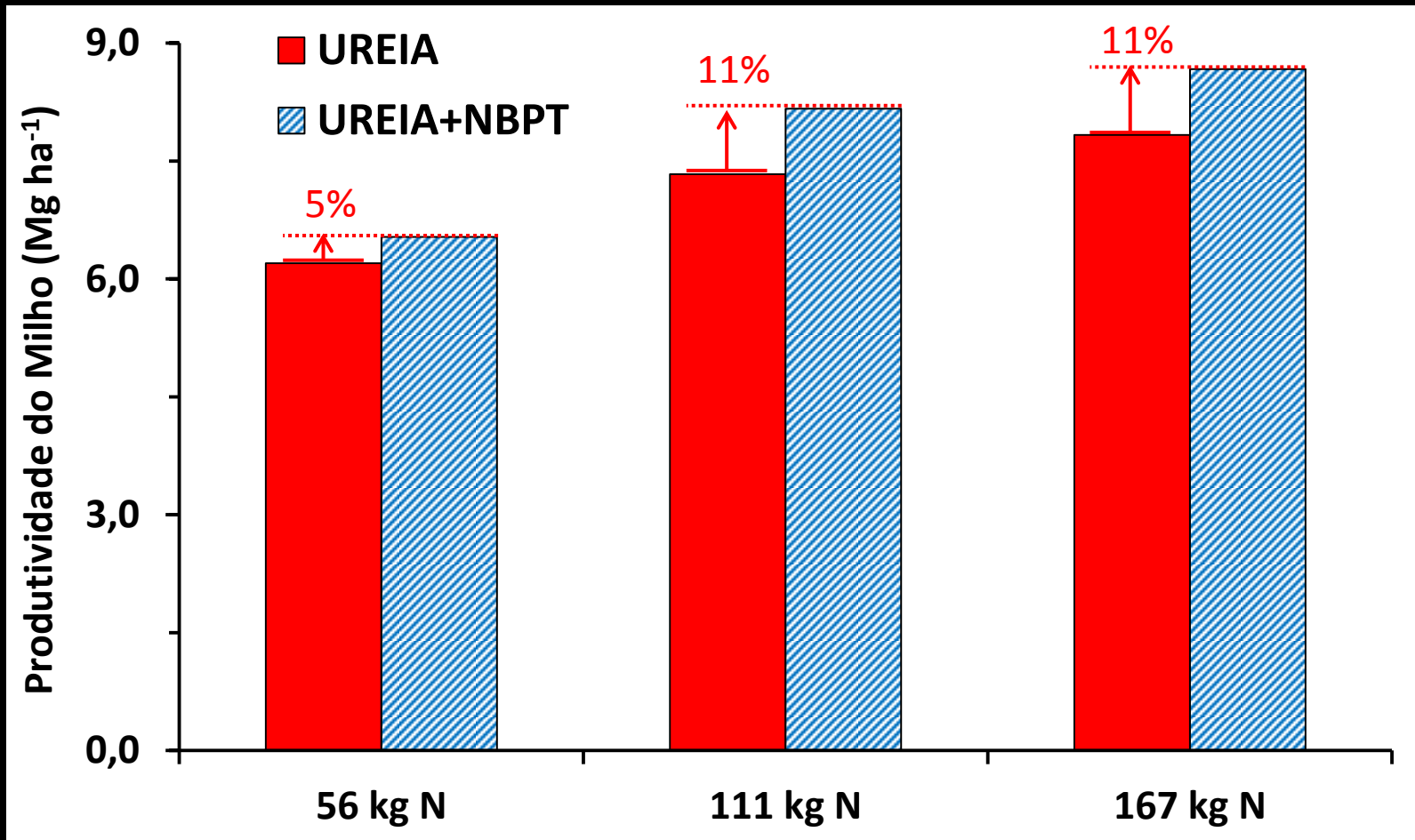


Rendimento de grãos de Arroz com o uso de UREIA e UREIA+NBPT



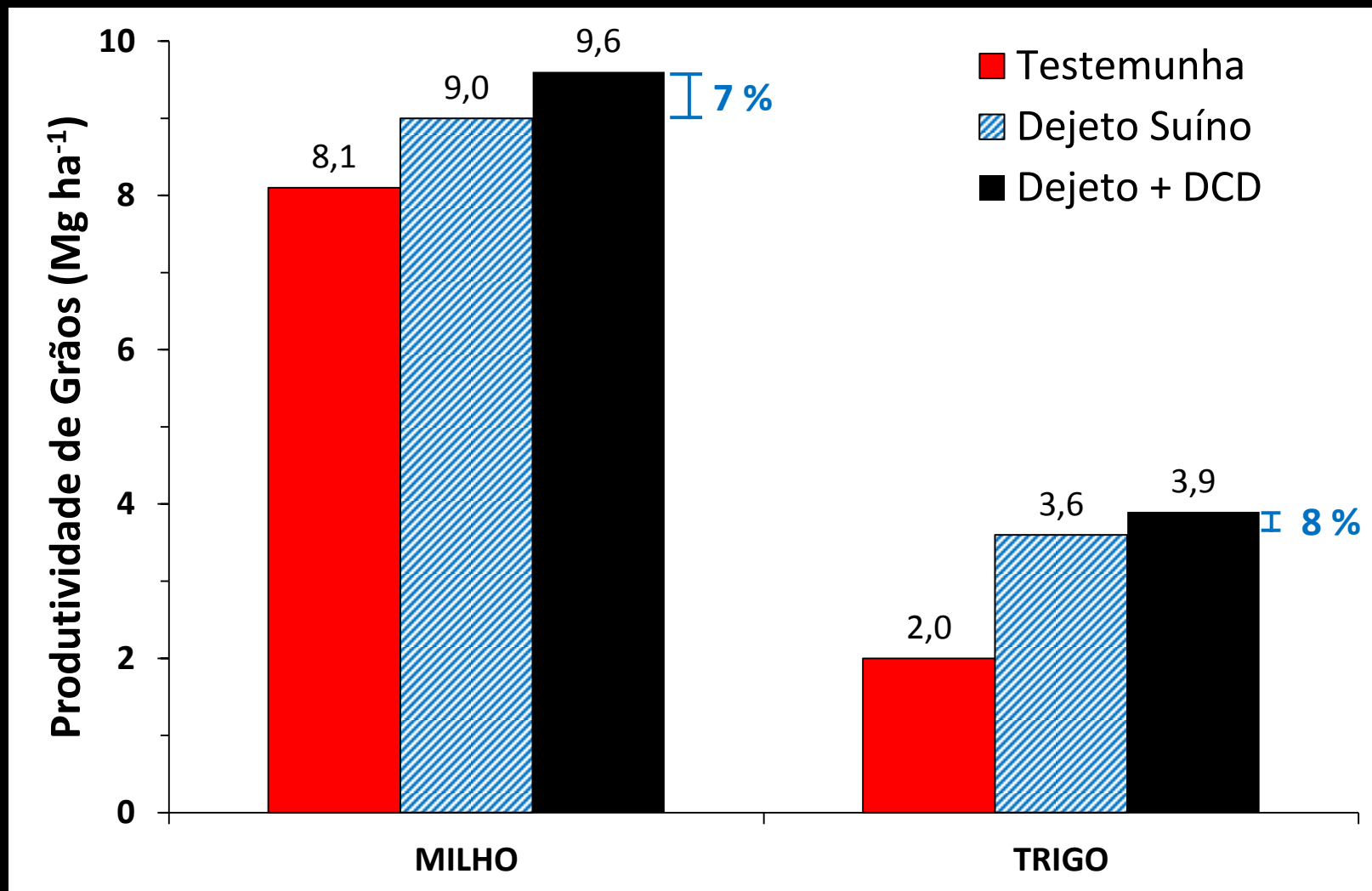
Produtividade do Milho em 3 doses de N-UREIA

Efeito do uso de inibidor de urease NBPT sobre a média de produção de milho em 3 anos sucessivos.

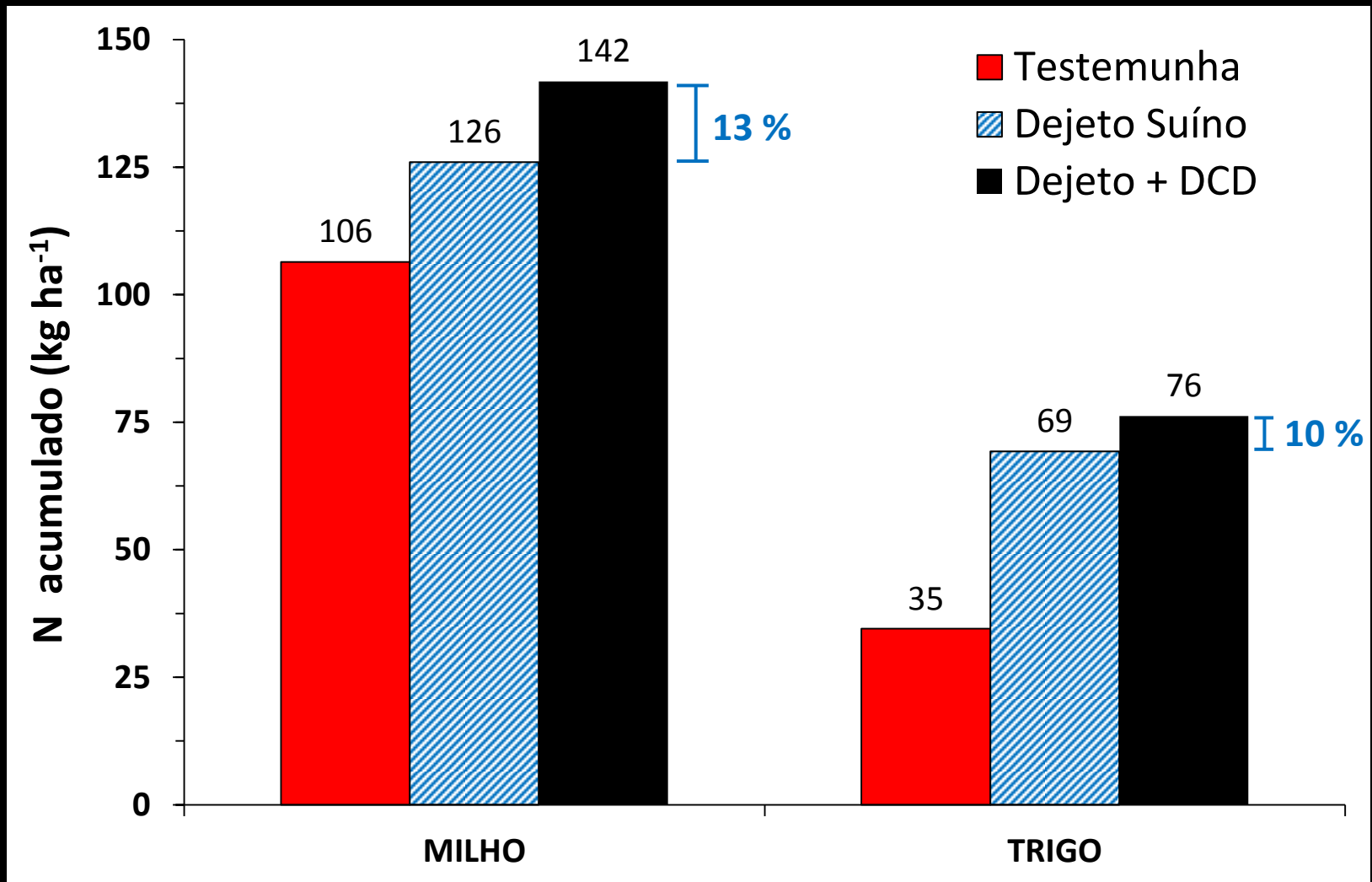




DCD → Produtividade das culturas



DCD → Acúmulo de N pelas culturas



Considerações finais e desafios à pesquisa

- ➔ Os inibidores enzimáticos (da urease e de nitrificação) reduzem as perdas de N
- ➔ Os aumentos proporcionados pelos inibidores na eficiência de uso do N e na produtividade das culturas são menos evidentes do que o seu efeito na redução das perdas de N
- ➔ O desafio maior com o uso dos inibidores consiste em compatibilizar eficiência técnica, econômica e ambiental
- ➔ Dejetos + DCD na adubação de base e ureia (+ NBPT???) em cobertura