

## **Análise de teores de N volatilizado e sua absorção em folhas de milho (*Zea mays*, L.) em teste de minicâmaras de PVC**

Bruna Barbosa dos Santos, João Pedro Alves Neto, Volnei Pauletti

### **RESUMO**

A cultura do milho recebe altas quantidades de adubação nitrogenada na forma de ureia, em plantio e cobertura. Todos os anos, milhões de toneladas são aplicadas, sendo que em certas condições, a volatilização da amônia pode acarretar perdas de 30% ou mais. Diversas tecnologias tem sido estudadas para mitigar essas perdas, dentre elas o uso agrícola do xisto retortado, subproduto da extração de petróleo e gás do folhelho pirobetuminoso. O objetivo deste trabalho foi, através de metodologia desenvolvida pelos autores, avaliar as perdas por volatilização em relação à proporção de xisto aplicada (15 e 30% da dose de N) e avaliar o teor de N total das folhas bandeira do milho quando expostas aos tratamentos. Como resultado, houve enfrentamento de dificuldades com a metodologia, não sendo observada diferença significativa em nenhum dos experimentos, resultado atribuído às concentrações utilizadas e à limitações das instalações projetadas.

### **Introdução**

No Brasil, especificamente para a cultura do milho, é comum a aplicação de ureia em cobertura, sem incorporação (FRAZÃO et al., 2014). Essa prática acaba contribuindo para elevar as perdas de ureia por volatilização, tipo específico de perda de nitrogênio na forma de composto gasosos (TASCA et al., 2011). O processo de volatilização se explica pela hidrólise da ureia por meio da enzima urease, presente no solo (REYNOLDS et al., 1985). As perdas por volatilização do N aplicado podem chegar a 78%, em condições extremas, e, de forma mais comum, entre 15 e 30% (LARA-CABEZAS, 1998). Determinadas ações, quando em conjunto, atuam de forma mitigadora destas perdas, por exemplo se ocorrer a incorporação do fertilizante no solo, precisa correção do pH para estados mais alcalinos e a imediata irrigação após aplicação (LARA-CABEZAS, 1998).

Devido a sua grande importância na agricultura brasileira juntamente com as elevadas taxas de perda, estudam-se maneiras mais eficientes de reduzir a volatilização da ureia, além de aumentar a eficiência da adubação nitrogenada. Tecnologias como o NBPT (N-(n-butil) tiofosfórico triamida), grânulos revestidos ou de liberação lenta são exemplos de formas de se reduzir as perdas por volatilização. Dentro deste contexto, a utilização do xisto retortado, subproduto do processo de extração de óleo e gás combustível do xisto, como condicionador de solos agrícolas tem sido estudada, visto que sua composição apresenta cálcio, magnésio, enxofre e micronutrientes, além de CTC e porosidade (PEREIRA & VITTI, 2004; PIMENTEL et al., 2006; DOUMER et al., 2011). Resultados preliminares têm se mostrado

promissores (PIMENTEL et al., 2006, RANZAN, 2014), no entanto maiores estudos são necessários para garantir sua eficiência.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a capacidade do xisto retornado em reduzir a volatilização em ambiente controlado (minicâmaras de volatilização), além de observar a ocorrência de absorção foliar do N volatilizado. Para este objetivo, foi desenvolvida uma metodologia, a qual foi testada e seus resultados são discutidos neste trabalho.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Federal do Paraná, campus Agrárias, no ano de 2018. Em casa de vegetação, plantas de milho foram semeadas em janeiro de 2018, com adubação de arranque de nitrogênio, equivalente a 30 kg ha<sup>-1</sup>, de acordo com NEPAR (2019). Aos 45 DAS (dias após a semeadura) os vasos correspondentes aos tratamentos foram instalados em capela com exaustão forçada de ar, no Laboratório de Nutrição de Plantas, DSEA – UFPR, onde foram conduzidos os ensaios de absorção foliar.

As instalações idealizadas para os experimentos foram canos de PVC de 100 mm de diâmetro e 0,6m de altura. Na parte inferior do cano, foram acondicionadas placas de Petri (0,01767m<sup>2</sup>), com uma camada de 1 cm de solo previamente corrigido para pH >7,0, acrescidos dos tratamentos, conforme tabela 1, com 4 repetições. As concentrações utilizadas nos tratamentos são equivalentes à dose de 300 kg N ha<sup>-1</sup>, calculadas proporcionalmente para a área da placa utilizada, e as concentrações de xisto foram 15 e 30% da concentração de N aplicada, respectivamente.

Tabela 1 – Tratamentos, fontes e concentrações de N e xisto utilizados no experimento.

Tratamento	Fonte de N (g por placa)	Xisto (g por placa)
Controle	0	0
Ureia	0,6673	0
Nitrato	0,9107	0
U15	0,6673	0,1001
U30	0,6673	0,2002
N15	0,9107	0,1366
N30	0,9107	0,1366

Fonte: os autores, 2121.

Em cada minicâmara foi feito um corte de 2mm a 0,5m de altura (Figura 1a), para a passagem da folha bandeira, que é a folha indicada para análise nutricional do milho (NEPAR,

2019), e na parte superior foram colocadas espumas de polietileno embebidas em ácido bórico a 2%, cortadas no diâmetro exato do cano. Entre a espuma embebida e a folha havia um espaço de 0,1m, para evitar danos ao tecido foliar caso em contato com o ácido. A folha bandeira de cada planta foi inserida transversalmente nas minicâmaras (Figura 1b), acima dos tratamentos, e mantidas por 7 dias, com a exaustão da capela ligada.

Figura 1 – Instalação de minicâmaras de análise de volatilização em experimento com milho



Fonte: os autores, 2121

Após 7 dias de exposição aos tratamentos, as folhas foram retiradas, secas e moídas em moinho bola, marca Fritsch, modelo Mortar Grinder Pulverisette 2. Posteriormente, foram pesados cerca de 0,015g de material vegetal e encapsulados em folha de estanho. A determinação do teor de N total foi realizada via combustão, em analisador CHONS, marca Elementar, Modelo VARIO EL III - Elementar®.

Para análise do teor de N perdido por volatilização, as espumas utilizadas foram retiradas das minicâmaras, cortadas em pedaços de, em média, 2cm e acondicionados em frascos contendo água deionizada, os quais foram armazenados em geladeira até o fim das repetições. As análises foram realizadas através da metodologia do Fenato (APHA, 1995), com posterior leitura em espectrofotômetro.

## RESULTADOS

Os resultados observados na leitura das espumas mostraram que não houve diferença significativa entres os tratamentos (Tabela 2). Isso pode ser atribuído à pequena concentração de N aplicada nas placas, além da proximidade entres as minicâmaras. Em sua metodologia, Lara Cabezas; Trivelin (1990) adicionaram uma espuma extra na parte superior das câmaras, para evitar o arraste das moléculas de amônia entre as unidades, evitando assim a contaminação da amostra.

Tabela 2 – Média dos teores de amônio em solução

<b>Tratamento</b>	<b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup> g L<sup>-1</sup></b>
Controle	15,84 a
Ureia	26,64 a
Nitrato	21,96 a
U + 15XR	61,56 a
U + 30XR	49,68 a
N + 15XR	15,48 a
N + 30XR	40,68 a

Fonte: os autores, 2021

Quanto ao teor de N total identificado nas folhas bandeira, também não houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 3). Muito embora haja estudos realizados para verificar a capacidade de absorção no N via folha em milho, em condições de campo, neste experimento não foi possível observar esse fenômeno, devido à baixa concentração aplicada e também às limitações da metodologia desenvolvida.

Tabela 3 – Porcentagem de N total em folhas bandeira de milho, após 7 dias de exposição do limbo foliar à ureia.

<b>Tratamento</b>	<b>% N</b>
Controle	3,088 a
Ureia	2,977 a
Nitrato	3,102 a
U + 15XR	3,025 a
U + 30 XR	3,128 a
N + 15 XR	3,109 a
N + 30 XR	2,955 a

Fonte: os autores, 2021

Observou-se durante a condução do experimento, dificuldades em relação à metodologia. Em relação às minicâmaras em si, percebeu-se a necessidade de uma segunda espuma, evitando assim a contaminação entre os tratamentos. Da mesma forma, os locais de passagem das folhas no interior das minicâmaras poderiam ter sido melhor vedados, evitando-se perdas pelas saídas de ar. É importante ressaltar que, embora a dose aplicada tenha sido em relação à uma alta concentração de N por hectare, devido à pequena área de aplicação no experimento não foi possível aferir as perdas apropriadamente. Em relação à condução do experimento, observou-se o aparecimento de clorose nas plantas ao final dos dias de exposição aos tratamentos. Embora houvesse iluminação no local de instalação, esta se mostrou insuficiente para manutenção dos processos fotossintéticos, comprometendo o vigor das plantas. Dessa forma, sugere-se o uso de ventilação forçada de forma individual, permitindo a instalação das minicâmaras em locais com luminosidade e temperatura adequados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA. Standard methods for the examination of water and wastewater. 19.ed. Washington D.C., American Public Health Association, 1995.

DOUMER, M.E.; et al. de. Atividade microbiana e enzimática em solo após a aplicação de xisto retornado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.1538-1546, 2011. DOI: 10.1590/S0100-204X2011001100016.

FRAZAO, J. J. et al . Fertilizantes nitrogenados de eficiência aumentada e ureia na cultura do milho. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.**, Campina Grande , v. 18, n. 12, p. 1262-1267, Dec. 2014 .

LARA-CABEZAS, W.A.R.; TRIVELIN, P.C.O. Eficiência de um coletor semi-aberto estático na quantificação de N-NH<sub>3</sub> volatilizado da uréia aplicada ao solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.14, p.345-352, 1990

LARA CABEZAS, W. A. R. L. Comportamento dos adubos nitrogenados em clima e solo de Cerrado. In: **CURSO SOBRE ASPECTOS BÁSICOS DE FERTILIDADE E MICROBIOLOGIA DO SOLO SOB PLANTIO DIRETO**, 1., 1998, Rio verde. Resumos... Rio Verde: Aldeia Norte, 1998. p. 78-92.

PEREIRA, H.S.; VITTI, G.C. Efeito do uso do xisto em características químicas do solo e nutrição do tomateiro. **Horticultura Brasileira**, v.22, p.317-322, 2004. DOI: 10.1590/S0102-05362004000200031.

PIMENTEL, P.M.; SILVA JUNIOR, C.N.; MELO, D.M.A.; MELO, M.A.F.; MALDONADO, G.; HENRIQUE, D.M. Caracterização e uso de xisto para adsorção de chumbo (II) em solução. **Cerâmica**, v.52, p.194-199, 2006. DOI: 10.1590/S0366-69132006000300013.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO (SBCS). NÚCLEO ESTADUAL DO PARANÁ (NEPAR). Manual de adubação e calagem para o Estado do Paraná. Curitiba: SBCS/NEPAR, 2017. 482 . p.

RANZAN, T. Adubação nitrogenada e xisto retornado no rendimento e produção de energia da biomassa do arroz [Dissertação]. Curitiba. Universidade Federal do Paraná – UFPR; 2014.

REYNOLDS, C. M.; et al.. Factors related to urea hydrolysis in soil. **Soil Science Society of America Journal**, v.49, p.104-108, 1985.

TASCA, F. A.; et al. Volatilização de amônia do solo após aplicação de ureia convencional ou com inibidor de urease. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, p.493-502, 2011.