
**EFEITO DE FONTES NITROGENADAS PROTEGIDAS E DE SOLUÇÃO
CONCENTRADA EM ADUBAÇÃO DE COBERTURA EM MILHO**
**EFFECT OF PROTECTED NITROGENATED SOURCES AND
CONCENTRATED SOLUTION IN CORN COVERAGE FERTILIZATION**

Alana Cristina Rodrigues da Costa^{1*}, Westefann dos Santos Sousa¹, Adilson Pelá¹,
Amanda Tavares da Silva¹, Vinicius Oliveira de Sousa¹, Gláucia de Mello Pelá¹



Resumo: Objetivou-se avaliar os efeitos da adubação nitrogenada em cobertura com solução concentrada e outras fontes convencionais ou protegidas, contra as perdas por volatilização em plantas de milho. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram compostos por cinco fontes de nitrogênio: Uréia Convencional® (46%N); Sulfato de Amônio® (20%N); Uréia NITRO GOLD® (37%N); Uréia NITRO MAIS® (44%N); e Solução de Uréia® (uréia em água 1:5), aplicadas em cobertura sem incorporação ao solo, mais a testemunha. A adubação nitrogenada pouco influenciou na altura de plantas, diâmetro do colmo e área foliar. Os componentes de produção que tiveram maior influência na produtividade foram o número de grãos por fileiras e o número de fileiras por espiga. Adubação nitrogenada de cobertura aumentou a produtividade e todas as fontes foram eficientes para melhorar a produtividade da cultura do milho.

PALAVRAS-CHAVE: Fertilidade, nitrogênio, produtividade, *Zea mays* L.

Abstract: The objective was to evaluate the effects of nitrogen fertilization in coverage

with concentrated solution and other conventional sources or protected, against losses due to volatilization in corn plants. The experiment was conducted in a randomized block design, with six treatments and four replications. The treatments were composed of five nitrogen sources: Conventional Urea® (46% N); Ammonium Sulphate® (20% N); Urea NITRO GOLD® (37% N); Urea NITRO MAIS® (44% N); and Solution of Urea® (urea in water 1: 5), applied in cover without incorporation in the soil, plus the control. Nitrogen fertilization had little influence on plant height, stem diameter and leaf area. The production components that had the greatest influence on productivity were the number of grains per row and the number of rows per ear. Nitrogen fertilization of cover increased productivity and all sources were efficient to improve the productivity of the corn crop.

KEY WORDS: Fertility, nitrogen, productivity, *Zea mays* L.

¹ Universidade Estadual de Goiás, Unidade Ipameri – Go, Brasil.

*Autor correspondente:
alanacrcosta12@gmail.com

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma planta anual, monocotiledônea, pertencente a família das Poáceas, classificadas no grupo das plantas C4 e possui ampla adaptação a diferentes condições ambientais (NUNES,

2016). Sua importância econômica é caracterizada pelas diversas formas de utilização, que vão desde alimentação animal até a indústria de alta tecnologia (CRUZ et al., 2010). No Brasil, são produzidos cerca de 92,34 milhões de

toneladas de grãos, esses resultados são reflexos de investimentos em tecnologia aliados ao uso de cultivares com grande potencial e estabilidade produtiva (CONAB, 2018).

Dentro do sistema produtivo, têm-se a importância da adubação nitrogenada, que além do seu efeito sobre a produtividade, o nitrogênio (N) interfere em diversas outras características da planta relacionadas ao crescimento e desenvolvimento (LYRA et al., 2014). O nutriente também faz parte dos componentes essenciais da célula vegetal sendo considerado fundamental para o incremento da produtividade das culturas (DARTORA et al., 2013). Porém, os solos brasileiros apresentam baixo teor de nitrogênio disponível, tornando assim indispensável o uso da adubação nitrogenada (MORAIS et al., 2018).

As principais fontes de N são a uréia, o nitrato de amônia e o sulfato de amônia. Entretanto, a mais utilizada no mundo é a uréia, porque é mais concentrada (46% de N) e apresenta menor custo por unidade de nutriente, o que favorece também o menor custo de transporte (MOTA et al., 2015). Para que seja utilizada pelas plantas, a uréia precisa passar por transformações (hidrólise), e neste processo o N pode ser perdido por volatilização, na forma de amônia (NH_4^+) (SCIVITTARO et al., 2010), por lixiviação no perfil do solo

(LACERDA et al., 2018), principalmente em solos mais arenosos, ou por reações de nitrificação e desnitrificação, podendo ser perdido na forma de nitrato (NO_3^-) ou de nitrogênio elementar (N_2), respectivamente (CANCIAN, 2018).

Com o advento do aumento da utilização de tecnologia e de produção em extensas áreas, torna-se necessária a busca por fontes de N que possam ser aplicadas sobre a superfície e que promovam maior rendimento e minimizem as perdas desse nutriente. Neste sentido, a utilização de fertilizantes nitrogenados estabilizados, contendo inibidores da enzima que catalisa a hidrólise da uréia em dióxido de carbono e amônia, proporciona uma redução das taxas de amonificação, e consequentemente, resulta em menores perdas de nitrogênio (SILVA et al., 2017).

Para melhorar a eficiência da prática de fertilização, indústrias de fertilizantes e instituições de pesquisas vêm desenvolvendo alternativas para diminuir as elevadas perdas de N pela volatilização. Entre elas destaca-se a uréia de liberação lenta ou controlada, que é obtida pelo seu encapsulamento com polímeros orgânicos ou minerais. Esta técnica permite reduzir as perdas de N, fazendo com que haja uma barreira física contra a exposição do nutriente para o meio, evitando-se, assim, a atuação dos mecanismos de perdas.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da adubação nitrogenada em cobertura com solução concentrada e outras fontes convencionais ou protegidas contra as perdas por volatilização em plantas de milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na fazenda experimental da Universidade Estadual de Goiás, Unidade Ipameri, no município de Ipameri - Goiás. A localização geográfica desta área é definida pelas seguintes coordenadas: latitude 17° 42' 35" S, longitude 48° 07' 40" W e altitude média de 808 m. O clima da região, segundo classificação proposta por Köppen-Geiger (CARDOSO et al., 2015), é do tipo Cwa Mesotérmico Úmido caracterizando um clima subtropical, com precipitação média anual de 1.750 mm e temperatura média anual de 25°C. O solo é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, com relevo suave ondulado e com boa drenagem. A área possuía um histórico de cultivos de soja e milho safrinha no verão, tendo permanecido em pousio no inverno.

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram compostos por cinco fontes de nitrogênio: T1 - Uréia Convencional® (46% N); T2 - Sulfato de

amônio® (20% N); T3 - Uréia NITRO GOLD® (37% N); T4 - Uréia NITRO MAIS® (44% N); T5 - Solução de Uréia® (em água 1:5), aplicadas em cobertura, sem incorporação ao solo, mais a testemunha.

Foram coletadas amostras em 20 pontos, na camada de 0 – 20 cm de profundidade para a obtenção de uma amostra composta, para análise química conforme as metodologias descritas em Raij et al. (2001). Os resultados foram: pH=4,7; CTC=5,15 cmolc dm⁻³; V%=32; Ca, Mg, K, Al, H+Al = 1,0, 0,4, 0,25, 0,3 e 3,5 cmolc dm⁻³, respectivamente; P-Mehlich1 = 6,4 g dm⁻³; Matéria orgânica = 20 g dm⁻³.

Antes da implantação do experimento, as plantas daninhas da área foram dessecadas com os herbicidas Glifosato®, na dose de 2,0 L ha⁻¹ e 2,4D®, na dose de 500 ml ha⁻¹. A semeadura foi realizada uma semana após a dessecação, em parcelas com dimensões de 8 linha de 10 metros cada, com espaçamento de 0,45 cm entre linhas, totalizando 34 m². Para tanto, foi utilizada uma semeadora-adubadora de plantio direto equipada com distribuidor de sementes pneumático à vácuo, sendo as sementes depositadas a 5 cm de profundidade. Na adubação de semeadura, utilizou-se o formulado NPK 05-25-15 na dose de 500 kg ha⁻¹.

Aos 15 dias após germinação (DAG) foi realizada aplicação do herbicida

Atrazine®, na dose de 4,0 L ha⁻¹ para controle de plantas daninhas, do fungicida sistêmico do grupo químico das estrobilurina e triazol (Aproch Prima®) na dose de 300 mL ha⁻¹, de inseticidas do grupo químico Antranilamida (Prêmio®) ou Diamida Antranílica (Decis 25EC®) para controle de insetos pragas, nas doses de 100 mL ha⁻¹ e outro do grupo químico Piretróide na dose de 200 mL ha⁻¹ e um adjuvante óleo mineral (Assist®) na dose de 300 mL ha⁻¹.

A adubação de cobertura foi realizada com a aplicação de 120 kg ha⁻¹ de N, quando 50% + 1 das plantas da área útil encontraram-se no estágio fenológico V4 (30 dias após a emergência – DAE). Nos tratamentos T2, T3, T4 e T5 os fertilizantes nitrogenados foram distribuídos sobre a superfície do solo, sem incorporação. No T6 a uréia foi diluída em água e aplicada via pulverização e no T1 nada foi aplicado, sendo este considerado testemunha.

Foram avaliados: matéria seca total da planta, teor de nitrogênio total da planta e índices foliares de clorofila. Para determinação da matéria seca das plantas, 75 DAE, as amostras foram compostas por cinco plantas de milho que foram cortadas rente ao solo. Em seguida o material vegetal foi triturado, subamostrado e seco em estufa de ventilação forçada a 65°C até atingir peso constante. Após a pesagem e cálculo da

porcentagem de matéria seca, a biomassa contida na subamostra foi usada para análise do teor de nitrogênio total da planta, pelo método Kjeldahl (SILVA, 2009).

Os índices de clorofila foram avaliados através do medidor portátil Minolta SPAD-502 (clorofilômetro), aos 75 e 95 DAE. Em cada parcela, foram avaliadas 10 plantas aleatoriamente, com três repetições de leitura no terço superior da folha⁺³.

Os componentes morfológicos, avaliados 30 dias após a polinização (DAP), foram: altura de plantas, realizadas através de medições com régua graduada em centímetros, considerando o comprimento entre a região da superfície do solo e a inserção da folha; diâmetro do colmo, utilizando-se um paquímetro graduado em centímetros, considerando o segundo entrenó a partir da superfície do solo de cada planta.

Por ocasião da maturação fisiológica dos grãos, a produtividade de grãos foi obtida a partir da debulha e pesagem dos grãos oriundos de espigas colhidas de vinte plantas na área útil das parcelas, sendo os dados extrapolados para quilos por hectare, considerando-se teor de água nos grãos de 13%. Amostras de grãos foram retiradas para a obtenção da massa média de 1000 grãos. Em cinco espigas representativas

foram determinados o número de fileiras por espigas e o número de grãos por fileira.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, quando

significativo, ao teste Tukey, com $p < 0,05$.

As análises foram realizadas no software Sisvar 5.7 (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos 15 dias após a aplicação do nitrogênio em cobertura, não foram constatadas diferenças significativas entre os tratamentos na massa fresca e massa seca do milho (Tabela 1). Isso provavelmente ocorreu em função do tempo entre a adubação e a coleta ter sido insuficiente para as plantas converterem o nitrogênio em proteínas e, consequentemente, em massa fresca e seca.

Quanto aos teores e a quantidade de N absorvida por hectare, melhores resultados foram obtidos com a utilização da uréia

NITRO GOLD®, que foi superior à testemunha, uréia convencional e sulfato de amônio, não diferindo, porém, da uréia NITRO MAIS® e da solução de Uréia® (Tabela 1). A quantidade de N absorvida na testemunha foi de 105,2 kg ha⁻¹, enquanto que com a uréia NITRO GOLD® foi de 290,0 kg ha⁻¹, ou seja, 184,8 kg ha⁻¹ a mais. Esse tratamento pode ter potencializado a capacidade de absorção de N pela planta e ou acelerou a mineralização da matéria orgânica do solo, uma vez que essa diferença é superior inclusive a dose aplicada.

Tabela 1. Massa fresca, massa seca, teor de nitrogênio e nitrogênio acumulado, aos 15 dias após a adubação em cobertura com fontes de N. Ipameri, Goiás, Brasil.

Tratamentos	Massa Fresca (kg ha ⁻¹)	Massa Seca (kg ha ⁻¹)	Teor de N (g kg ⁻¹)	N acumulado (kg ha ⁻¹)
Testemunha	21775 a	3799 a	27,75 b	105,2 b
Uréia	22847 a	4128 a	27,00 b	108,2 b
Sulfato de Amônio	22262 a	3932 a	30,00 b	118,2 b
Uréia NITRO GOLD	24310 a	4445 a	65,25 a	290,0 a
Uréia NITRO MAIS	23237 a	4194 a	48,75 ab	203,8 ab
Solução de Uréia	23335 a	4452 a	49,00 ab	220,8 ab
CV (%)	6,73	8,79	31,35	33,52

CV = coeficiente de variação; médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Aos 37 dias após a adubação nitrogenada de cobertura, todos os tratamentos apresentaram maior massa fresca que a testemunha, enquanto que para

massa seca somente a solução nitrogenada não diferiu significativamente desta (Tabela 2). Já os teores de N na planta foram maiores com a Solução de Uréia® e com a

uréia NITRO GOLD®, que diferiram significativamente da testemunha. Isso se

refletiu na quantidade de N acumulada na parte aérea.

Tabela 2. Massa fresca em kg ha⁻¹, massa seca em kg ha⁻¹, teor de nitrogênio em g kg⁻¹ e nitrogênio acumulado em kg ha⁻¹, aos 37 dias após a adubação em cobertura com fontes de N. Ipameri, Goiás, Brasil.

Tratamentos	Massa Fresca (kg ha ⁻¹)	Massa Seca (kg ha ⁻¹)	Teor de N (g kg ⁻¹)	N acumulado (kg ha ⁻¹)
Testemunha	37440 b	6711 b	23,50 b	159,4 b
Uréia	52884 a	8879 a	30,75 ab	275,4 a
Sulfato de Amônio	49968 a	9149 a	31,00 ab	285,0 a
Uréia NITRO GOLD	52452 a	9405 a	32,75 a	313,0 a
Uréia NITRO MAIS	50004 a	8709 a	30,25 ab	261,4 a
Solução de Uréia	50868 a	8612 ab	39,00 a	334,2 a
CV (%)	8,28	9,66	12,32	15,13

CV = coeficiente de variação; médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Todos os tratamentos foram superiores à testemunha, não diferindo significativamente entre si. Na testemunha a quantidade acumulada foi de 159,4 kg ha⁻¹, 275,4 e 334,2 kg ha⁻¹, para uréia convencional e solução de uréia respectivamente. Nos tratamentos que receberam adubação em cobertura, a diferença em relação à quantidade acumulada na testemunha variou de 116 a 174,8 kg ha⁻¹ de N, indicando boa eficiência de aproveitamento do nutriente aplicado em todos os tratamentos. Mesmo a Uréia Convencional®, que pode apresentar perdas de até 80% em condições adversas, apresentou eficiência próxima aos 100%, provavelmente pela boa condição de umidade do solo no momento da aplicação.

A clorofila determinada de maneira indireta com o clorofilômetro nas folhas do

milho aos 75 e 95 dias após a emergência das plantas apresentou resultados semelhantes em ambas as avaliações, com todos os tratamentos superando a testemunha (Tabela 3). Isso demonstra que esse método pode ser usado para avaliar de maneira indireta o estado nutricional da planta em relação ao nitrogênio, pois este nutriente é essencial para a síntese de clorofila. Trata-se de um método rápido e de baixo custo, dependendo, porém, de calibração com resultados obtidos em laboratório. A quantidade de N acumulada nos grãos foi de 123,4 kg ha⁻¹ na testemunha e 211,6 kg ha⁻¹ com a Uréia Convencional®, resultando em 88,2 kg ha⁻¹ de diferenças na exportação entre estes tratamentos. Para os demais tratamentos, a diferenças no N exportado em relação a

testemunha superou a dose usada na cobertura (120 kg ha⁻¹).

Tabela 3. Clorofila (valor spad) e nitrogênio acumulado nos grãos de milho em função da adubação em cobertura com fontes de N. Ipameri, Goiás, Brasil.

Tratamentos	Clorofila 75DAE (mg g ⁻¹)	Clorofila 95DAE (mg g ⁻¹)	N acumulado (kg ha ⁻¹)
Testemunha	50,7 b	47,4 b	123,4 b
Uréia	54,4 a	54,1 a	211,6 a
Sulfato de Amônio	54,8 a	52,6 a	288,4 a
Uréia NITRO GOLD	55,7 a	54,0 a	276,7 a
Uréia NITRO MAIS	55,8 a	54,8 a	268,9 a
Solução de Uréia	55,4 a	53,2 a	264,2 a
CV (%)	3,0	3,0	15,0

DAE = dias após a emergência; CV = coeficiente de variação; médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para as variáveis de crescimento altura de plantas, diâmetro de colmo e área foliar não foram constatadas diferenças significativas entre os tratamentos e a testemunha (Tabela 4). Para todas elas os coeficientes de variação obtidos foram baixos, menores que 10%, indicando que a adubação nitrogenada de cobertura pouco afetou. Isso pode ter ocorrido devido ao

maior potencial de mineralização de N em sistema de plantio direto, conforme destacam Farinelli e Lemos (2012). Estes resultados discordam em partes dos obtidos por Cardoso et al. (2011), em que maior altura de planta e diâmetro de colmo foram obtidos apenas com a fonte Entec® e Amiréia®, respectivamente.

Tabela 4. Altura de plantas, diâmetro de colmo e área foliar de plantas de milho em função da adubação em cobertura com fontes de N. Ipameri, Goiás, Brasil.

Tratamentos	Altura de plantas (cm)	Diâmetro do colmo (mm)	Área foliar (cm ²)
Testemunha	1,99 a	9,75 a	500,0 a
Uréia	2,01 a	9,48 a	496,9 a
Sulfato de Amônio	2,20 a	10,25 a	506,6 a
Uréia NITRO GOLD	1,99 a	10,02 a	514,9 a
Uréia NITRO MAIS	2,02 a	9,79 a	490,9 a
Solução de Uréia	2,13 a	8,51 a	465,7 a
CV (%)	9,4	8,7	8,6

CV = coeficiente de variação; médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os componentes de produção que mais determinaram a produtividade foram o número de grãos por fileira e o número de fileiras por espiga, conforme relata também Simão et al., (2018). O maior número de grãos por fileira foi observado no tratamento com uréia NITRO GOLD®, que não foi estatisticamente superior apenas ao Sulfato de Amônio®. A testemunha foi inferior a todos os tratamentos, exceto ao que utilizou-se Solução de Uréia® concentrada (Tabela 5). Já o número de fileiras por espiga foi maior quando a adubação de cobertura foi realizada com uréia NITRO GOLD® ou solução concentrada de uréia em relação à

testemunha, não existindo diferenças significativas entre os demais tratamentos. Já Lange et al. (2014) e Sichocki et al. (2014), testando diferentes fontes e épocas de aplicação na região do Triângulo Mineiro e no Estado do Mato Grosso, não encontraram influência da adubação nitrogenada em cobertura no número de fileiras por espiga de milho. A massa seca de 1000 grãos não foi influenciada de maneira significativa pelos tratamentos. Resultado que também foi encontrado por Souza et al. (2011), ao avaliar adubação nitrogenada na cultura do milho safrinha irrigada.

Tabela 5. Número de grãos por fileira, número de fileiras por espiga, massa seca de 1000 grãos e produtividade do milho em função da adubação em cobertura com fontes de N. Ipameri, Goiás, Brasil.

Tratamentos	Nº de grãos/fileira	Nº de fileira/espiga	Massa de 1000G (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Testemunha	37,23 c	16,0 b	290,83 a	6911,7 b
Uréia	38,75 b	17,5 ab	311,07 a	8890,9 ab
Sulfato de Amônio	39,25 ab	17,5 ab	297,44 a	10843,7 a
Uréia NITRO GOLD	40,25 a	18,0 a	291,86 a	10684,8 a
Uréia NITRO MAIS	38,75 b	17,0 ab	307,47 a	10525,4 a
Solução de Uréia	38,25 bc	18,0 a	300,12 a	10484,7 a
CV (%)	1,49	4,39	7,30	15,5

CV = coeficiente de variação; médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Até a testemunha apresentou boa produtividade, 6911,7 kg ha⁻¹, acima da média nacional. Porém foi inferior a todos os tratamentos, exceto à uréia convencional. Não houve diferenças significativas entre as diferentes fontes, e as produtividades

médias variaram de 8890,9 kg ha⁻¹, com a uréia convencional, a 10843,7 kg ha⁻¹ com sulfato de amônio. Kappes et al. (2009) também não constataram diferenças na produtividade do milho em função das fontes de N usadas na adubação de

cobertura. Embora a aplicação de uréia na forma de solução concentrada tenha apresentado boa produtividade, equivalente ao sulfato de amônio ou as fontes protegidas contra perdas por volatilização (NITRO GOLD® e NITRO MAIS®), nas condições

CONCLUSÃO

A adubação nitrogenada de cobertura aumentou a produtividade e todas as fontes foram eficientes para melhorar a

desse experimento, não foi estatisticamente superior a utilização da uréia convencional, que é a fonte de N mais barata. Provavelmente porque as condições de umidade do solo no momento da adubação de cobertura estavam adequadas.

produtividade da cultura do milho. Em números absolutos o Sulfato de Amônio foi superior a testemunha e as demais fontes utilizadas.

REFERÊNCIAS

- CANCIAN, A. **Potencial de mitigação de perdas de nitrogênio com o uso de fertilizantes estabilizados em milho no sul do Brasil**. 2018. 72 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Departamento de Ciência do Solo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018. Disponível em: <file:///C:/Users/johan/Downloads/001098744.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2010.
- CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N.; BARROS, J. R. Classificação climática de Köppen-Geiger para o Estado de Goiás e o Distrito Federal. **Acta Geográfica**, v. 8, n. 16, p. 40-55, 2015.
- CARDOSO, S. M.; SORATTO, R. P.; SILVA, A. H.; MENDONÇA, C. G. Fontes e parcelamento do nitrogênio em cobertura, na cultura do milho sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 1, p. 23-28, 2011.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Quarto Levantamento. v. 5, n. 4, p. 1-132, 2018.
- CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; ALVARENGA, R. C.; GONTIJO NETO, M. M.; VIANA, J. H. M.; OLIVEIRA, M. F.; MATRANGOLO, W. J. R.; ALBUQUERQUE FILHO, M. R. Cultivo de milho. [versão eletrônica], **Embrapa Milho e Sorgo**, v. 2, 2010.
- DARTORA, J.; GUIMARÃES, V. F.; MARINI, D.; SANDER, G. Adubação nitrogenada associada à inoculação com *Azospirillum brasiliense* e *Herbaspirillum seropedica* na cultura do milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 10, p. 1023-1029, 2013.
- FARINELLI, R.; LEMOS, L. B. Nitrogênio em cobertura na cultura do milho em preparo convencional e plantio direto consolidados. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 1, p. 63-70, 2012.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- KAPPES, C.; CARVALHO, M. A. C.; YAMASHITA, O. M.; SILVA, J. A. N. Influência do nitrogênio no desempenho produtivo do milho cultivado na segunda safra em sucessão à soja.

- Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, n. 3, p. 251-259, 2009.
- LACERDA, C. F.; FERREIRA, J. F. S.; SUAREZ, D. L.; FREITAS, E. D.; LIU, X.; RIBEIRO, A. A. Evidence of nitrogen and potassium losses in soil columns cultivated with maize under salt stress. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 22, n. 8, p. 553-557, 2018.
- LANGE, A.; CAIONE, G.; SCHONINGER, E. L.; SILVA, R. G. Produtividade de milho safrinha em consórcio com capim-marandu em função de fontes e doses de nitrogênio em cobertura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 13, n. 1, p. 35-47, 2014.
- LYRA, G. B.; ROCHA, A. E. Q. R.; LYRA, G. B.; SOUZA, J. L.; TEODORO, E. Crescimento e produtividade do milho, submetido a doses de nitrogênio nos Tabuleiros Costeiros de Alagoas. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, n. 4, p. 578-586, 2014.
- MORAIS, M.; AMARAL, H. F.; NUNES, M. P. Desenvolvimento e assimilação de nutrientes da cultura de milho inoculado com *Azospirillum brasiliense* e diferentes doses de nitrogênio e potássio. **Revista Terra & Cultura: Cardenos de Ensino e Pesquisa**, v. 34, n. esp., p. 160-176, 2018.
- MOTA, M. R.; SANGOI, L.; SCHENATTO, D. E.; GIORDANI, W.; BONIATTI, C. M.; DALL'IGNA, L. Fontes estabilizadas de nitrogênio como alternativa para aumentar o rendimento de grãos e a eficiência de uso do nitrogênio pelo milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, p.512-522, 2015.
- NUNES, J. L. S. **Características do Milho (*Zea mays*)**. 2016. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/culturas/milho/informacoes/caracteristicas_361401.html>. Acesso em: 08 fev. 2020.
- RAIJ, B. V.; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 285p.
- SCIVITTARO, W. B.; GONÇALVES, D. R. N.; VALE, M. L. C. D.; RICORDI, V. G. Perdas de nitrogênio por volatilização de amônia e resposta do arroz irrigado à aplicação de uréia tratada com o inibidor de urease NBPT. **Ciência Rural**, v. 40, n. 6, p. 1283-1289, 2010.
- SICHOCKI, D.; GOTT, R. M.; FUGA, C. A. G.; AQUINO, L. A.; RUAS, R. A. A.; NUNES, P. H. M. P. Resposta do milho safrinha a doses de nitrogênio e de fósforo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 13, n. 1, p. 48- 58, 2014.
- SILVA, A. G. B.; SEQUEIRA, C. H.; SERMARINI, R. A.; OTTO, R. Urease inhibitor NBPT on ammonia volatilization and crop productivity: a meta-analysis. **Agronomy Journal**, v. 109, n. 1, p. 1-13, 2017.
- SILVA, F. C. D. S. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Embrapa Informação Tecnológica; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009.
- SIMÃO, E. P.; RESENDE, A. V.; GONTIJO NETO, M. M.; BORGHI, E.; VANIN, A. Resposta do milho safrinha à adubação em duas épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 17, n. 1, p. 76-90, 2018.
- SOUZA, J. A.; BUZETTI, S.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; ANDREOTTI, M.; SÁ, M. E. D.; ARF, O. Adubação nitrogenada na cultura do milho safrinha irrigado em plantio direto. **Bragantia**, v. 70, n. 2, p. 447-454, 2011.