



ÉPOCAS DE ADUBAÇÃO DE COBERTURA EM MILHO 2º SAFRA NO OESTE PARANAENSE

TIMBOLA, Leonardo¹
SIMONETTI, Ana Paula Morais Mourão²
TRENTIN, Gabriel Espedito³
HERMES, Matheus⁴

RESUMO

Esse trabalho foi implantado no município de Vera Cruz do Oeste – PR, com o objetivo de avaliar parâmetros produtivos da cultura do milho 2º safra sob diferentes épocas de aplicação de N, Nitrato de amônia (YaraBela). Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados (DBC), com 6 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos foram: T1: 0 kg de N; T2: 112 kg ha⁻¹ de N na fase v3; T3: 112 kg ha⁻¹ de N na fase v6; T4: 56 kg ha⁻¹ de N na fase v3 e 56 kg ha⁻¹ de N na fase v6; T5: 37,33 kg ha⁻¹ de N fase v3 e 74,66 kg ha⁻¹ de N na fase v6 e o T6: 74,66 kg ha⁻¹ de N na fase v3 e 37,33 kg ha⁻¹ de N na fase v6. Os parâmetros avaliados ao fim do ciclo da cultura foram: o número de fileiras por espiga, a produtividade (kg ha⁻¹), número de grãos por espiga; e massa de 1000 grãos (g). A aplicação de nitrogênio em cobertura no milho, em sucessão à soja, influenciou positivamente o desempenho produtivo da cultura, no sistema de semeadura direta; já que o parcelamento da adubação (T5) teve uma maior produtividade de milho (6941 kg ha⁻¹) e não tiveram efeito sobre os componentes de produção número de fileiras por espiga e massa de mil grãos.

PALAVRAS-CHAVE: Ureia protegida, *Zea mays*, nitrogênio.

1. INTRODUÇÃO

Mundialmente consumido, o milho é a cultura mais produzida em nosso planeta. O complexo milho ou sistema agroindustrial do milho abrange diversos mercados e produtos finais como o mercado alimentício e farmacêutico. Muito embora seu uso seja abrangente, a esmagadora maioria da sua produção é voltada para outros produtos da agropecuária, principalmente para a alimentação animal (INOUE, 2021).

Essa prática de milho 2º safra começou no final da década de 70 com produtividades muito baixa ao nível da safra primavera/verão (GERAGE e BIANCO, 1990), sendo implantada entre janeiro e abril em sucessão a cultura de verão que é geralmente soja, porém resultados de produtividade pode ser alterado pelo clima associado e densidades de plantas (DOURADO NETO *et al.* 2003). Cultivado extemporaneamente, de janeiro a abril, quase sempre depois da soja precoce, na região Centro-Sul brasileira, envolvendo basicamente os estados do Paraná, São Paulo, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e, mais recentemente, Minas

¹ Egresso do curso de Agronomia do Centro Universitário Assis Gurgacz- PR. E-mail: le_timbola@hotmail.com

² Engenheira Agrônoma Doutora e Coordenadora do Curso de Agronomia do Centro Universitário Assis Gurgacz-PR. E-mail: anamourão@fag.edu.br

³ Acadêmico do curso de Agronomia do Centro Universitário Assis Gurgacz-PR. E-mail: getrentin@minha.fag.edu.br

⁴ Acadêmico do curso de Agronomia do Centro Universitário Assis Gurgacz-PR. E-mail: mhermes@minha.fag.edu.br



Gerais (CRUZ, *et al.*, 2021).

No mundo esse cereal é usado cerca de 70% da produção em grãos para alimentação animal. Brasil: 86% para alimentação animal, EUA: 45,6 para a alimentação animal (NIDEIRA, 2021). O Paraná, no qual tanto a colheita da primeira safra como a produtividade devem crescer em 23,4%, com expectativa de atingir 8.517 quilos por hectares e 3,69 milhões de toneladas (CONAB, 2022).

Para que altos índices de produtividade sejam atingidos na cultura do milho, uma série de fatores deve ser levada em consideração, dentre eles, a nutrição de plantas é fundamental. Andrade *et al.* (2003) afirmam que o nitrogênio se encontra em baixa quantidade em solos brasileiros, a deficiência de N é uma das maiores limitações para gerar produtividades altas, pois o N possui papel fundamental no metabolismo da planta, participa diretamente na clorofila, proteína e biossíntese.

O N é constituinte das seguintes biomoléculas como ATP, NADH, NADPH, que são proteínas de armazenamento, ácidos nucleicos e enzimas e constitui moléculas de clorofila e de citocromos (HARPER, 1994). Isso afirma que N está diretamente ligado com desenvolvimento vegetativo da planta, pois a absorção maior acontece na fase inicial e de desenvolvimento do milho, aonde que por fim influência na produtividade e saliência de grãos.

No milho quando recebida aplicação como fertilizante mineral, a cultura raramente absorverá mais de 50% do adubo aplicado (LARA CABEZAS *et al.*, 2004). Isso porque temos perdas por diversos fatores como a lixiviação, volatilização da amônia, desnitrificação, escoamento superficial e por imobilização na biomassa microbiana. Uma forma de se aumentar o aproveitamento da ureia seria o revestimento do fertilizante por polímeros capazes de reduzir perdas por volatilização da amônia através da liberação mais lenta e gradual do N ao solo (CANTARELLA, 2007).

Pottker e Wietholter, (2004), afirmam que o nitrogênio pode ser aplicado não somente em semeadura, mas também pode ser usado em cobertura quando estiver com 3 a 8 folhas. Segundo Souza e Lobato (2004) é necessário 20 kg de N para que se produza uma tonelada de grãos de milho; e com doses de 100 a 120 kg ha⁻¹ de N possivelmente pode-se produzir em torno de 8 a 10 toneladas de grãos de milho, sendo num solo de 3 a 5% de matéria orgânica. Contudo, apresenta algumas desvantagens, como perdas de N por volatilização de NH₃, fitoxidex de biureto e perdas por lixiviação (CANTARELLA, 2007).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar parâmetros produtivos da cultura do milho safrinha, sob diferentes épocas de aplicação de N em cobertura.



2. METODOLOGIA

O experimento foi realizado em propriedade rural particular no município de Vera Cruz do Oeste – PR, nas coordenadas latitude 25°05'30'' S e longitude 53°52'00'' O com uma altitude de 620 m. O solo classificado em LATOSSOLO VERMELHO Distroférico de textura argilosa e relevo suavemente ondulado (EMBRAPA, 1999) em sucessão a cultura da soja em sistema plantio direto.

Tabela 1 - Análise química do solo da área utilizada para o experimento.

Camada	pH	P	K	Ca	Mg	H+AL	AL	CTC	V	MO	Argil a
Cm	(CaCl ₂)	Mg	-----	-----	cmol c	dm-3	-----	-----	%	g kg ⁻¹	g kg ⁻¹
0-20	5,00	14,30	0,52	5,23	2,63	5,35	0,00	14,39	62,82	31,67	71,4 5

Fonte: (TIMBOLA *et al.*)

No experimento foi adotado o delineamento de blocos casualizados (DBC), com 6 tratamentos e 4 repetições, totalizando 24 parcelas experimentais. Os tratamentos experimentais tiveram uma dosagem de 112 kg ha⁻¹ em todos os tratamentos, que foram divididos conforme a tabela abaixo:

Tabela 2 – Especificação dos tratamentos utilizados no experimento.

TRATAMENTOS	APLICAÇÃO (kg ha ⁻¹) ESTÁGIO V3	APLICAÇÃO (kg ha ⁻¹) ESTÁGIO V6
1	0	0
2	112	0
3	0	112
4	56	56
5	37,33	74,66
6	74,66	37,33

Fonte: (TIMBOLA *et al.*)

O plantio foi realizado no dia 09/03/2017, com o híbrido DKB 330 pro 3, híbrido extremamente produtivo e recomendado para milho safrinha no Paraná. Foi utilizado uma adubação de base de 248 kg ha⁻¹ de NPK (16-16-16). A semeadura foi mecanizada no espaçamento entre linhas de 50 cm, com uma população de 58 mil plantas por hectare, o controle fitossanitário de pragas, doenças e plantas indesejáveis foi realizado no dia 15/03/2017 utilizando uma dose de 350 mL ha⁻¹ de tiametoxam + lambda-cialotrina, após 7 dias foi utilizado mais 350 mL ha⁻¹ de tiametoxam + lambda-cialotrina mais



2,5 l de atrazina para termos um controle total de insetos e plantas infestantes, após 15 dias foi aplicado mais uma dose de 350 mL ha⁻¹ de tiametoxam + lambda-cialotrina para termos um controle efetivo contra o insetos.

A aplicação do N foi realizada manualmente jogando em cada parcela, utilizando uréia protegida YaraBela com 27% de N, em sua formulação contém NO₃⁻ (Nitrato) + NH₄⁺ (Amonio).

Foi realizada a primeira aplicação em V3 dia 24/03/2017 na parte da tarde. A segunda aplicação foi realizada dia 08/04/2017, também foi realizado na parte da tarde buscando as mesmas condições climáticas. A colheita foi realizada dia 11/08/2017 manualmente colhendo 2m² de cada parcela. Salienta-se que houve distribuição pluviométrica satisfatória para a cultura ao longo de seu ciclo, pois o acumulado do plantio até a colheita foi de 745 mm; e segundo Fancelli e Dourado Neto (2000), a exigência mínima é de 350 a 500 mm de precipitação pluvial no verão para o alcance de produtividades satisfatórias.

Entretanto, segundo os mesmos autores os limites extremos tolerados pela planta de milho estão entre 10 e 40 °C; e a temperatura em média foi de 21°C, porém ocorrendo picos de baixas temperaturas, ocasionando geadas nos dias 18, 19, 20 de julho de 2017 com temperaturas abaixo de 0°C assim podendo causar uma diminuição na produtividade.

Os parâmetros avaliados ao fim do ciclo da cultura foram: o número de fileiras por espiga, onde foi contado de 6 espigas e calculada a média, a produtividade (kg ha⁻¹), colhendo manualmente 2 m² da parcela, debulhados manualmente, pesados e transformando para 10.000 m². Para número de grãos por espiga, foram contados o número de fileiras depois multiplicado pela média do número de grãos por fileira. Para massa de 1000 grãos (g) foi pesado 100 grãos com o valor foi transformado para 1000 grãos, fazendo 3 repetições.

Todos os dados coletados foram analisados estatisticamente e submetidos à ANAVA e ao teste de Tukey a 5% de probabilidade para a comparação das médias, com auxílio do programa Assistat (SILVA e AZEVEDO, 2016).

3. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Realizando a análise estatística, para o número de grãos por espiga nota-se diferença significativa entre os tratamentos, porém, para o número de fileiras por espiga e massa de mil grãos não observou-se significância a 5% de probabilidade, apesar de numericamente a massa de mil grãos no tratamento 5 ser superior aos demais (Tabela 3).

Tabela 3 - Número de grãos por espiga, número de fileiras por espiga e massa de mil grãos (g) de milho submetidos a diferentes épocas e dosagens de adubação nitrogenada.

Tratamentos	Nº de grãos por espiga	Nº de fileiras por espiga	Massa de mil grãos (g)
T1	410,90 b	14,30 a	227,50 a
T2	417,40 ab	14,27 a	225,00 a
T3	395,50 b	14,05 a	225,00 a
T4	429,40 ab	14,05 a	235,00 a
T5	479,75 a	14,37 a	262,50 a
T6	424,40 ab	13,95 a	227,50 a
CV (%)	6,58	3,42	9,05
DMS	64,39	1,11	48,54
Valor de F	4,20*	0,48 _{ns}	1,90 _{ns}

ns - Não significativo a 5% de probabilidade; * - Significância a 5% de probabilidade; Letras diferentes na coluna indicam diferença pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. T1: 0 kg de N; T2: 112 kg ha⁻¹ de N na fase v3; T3: 112 kg ha⁻¹ de N na fase v6; T4: 56 kg ha⁻¹ de N na fase v3 e 56 kg ha⁻¹ de N na fase v6; T5: 37,33 kg ha⁻¹ de N na fase v3 e 74,66 kg ha⁻¹ de N na fase v6; T6: 74,66 kg ha⁻¹ de N na fase v3 e 37,33 kg ha⁻¹ de N na fase v6.

Fonte: (TIMBOLA *et al.*)

O número de grãos por espiga foi influenciado significativamente pelo uso de nitrogênio em diferentes épocas, sendo o tratamento cinco (479,75) o único superior ao encontrado na testemunha (410,90). Em contraposição a Casagrande e Fornasieri Filho (2002) que não verificaram efeito de doses de N (0, 30, 60 e 90 kg ha⁻¹ de N), na forma de ureia, aplicadas na semeadura ou após a emergência (estádio de 5 a 6 folhas) no número de fileiras de grãos por espiga e de grãos por espiga de milho safrinha.

O número de fileiras por espiga não foi afetado pela quantidade ou época de aplicação do fertilizante nitrogenado. Kappes *et al.* (2009), em seu trabalho com milho de segunda safra em sucessão à soja conduzido em Santa Carmem, MT em Latossolo Vermelho-Amarelo no período de fevereiro a junho de 2008, avaliaram o desempenho produtivo da cultura em função de diferentes épocas de aplicação de nitrogênio (N) (50% das plantas apresentavam três, sete e dez folhas completamente expandidas) e fontes de nitrogênio (ureia, sulfato de amônio e Entec® + testemunha) em cobertura utilizando o híbrido duplo DKB 979, obtiveram resultados semelhantes aos encontrados no presente trabalho. Os autores concluíram que as fontes de N (ureia, sulfato de amônio e Entec®) aplicadas em milho safrinha não afetaram o número de fileiras de grãos por espiga.

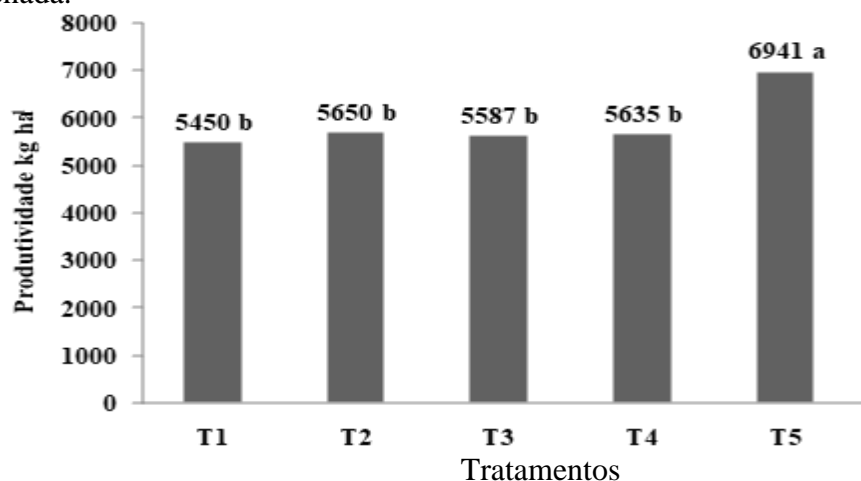
A massa de mil grãos não teve significância a 5% de probabilidade em todos os tratamentos avaliados. Breda *et al.* (2010), constataram uma eficiência maior na utilização de ureia revestida com polímeros, em relação à redução de perdas ocasionadas por volatilização. Consequentemente,

ocasionando assim um melhor aproveitamento deste nutriente, podendo gerar aumento de produtividade.

Para a produtividade (Figura 1) houve efeito isolado de produção, mais uma vez o tratamento cinco se destacou, demonstrando um incremento de 1491 kg ha^{-1} a mais em relação à testemunha, porém isso foi influenciado pelo a quantidade de grãos por espiga que ele mesmo se destacou dentre os outros. Os resultados mostram-se coerentes com os obtidos por Pauletti e Costa (2000), que avaliaram o efeito da época de aplicação de nitrogênio, em milho cultivado em sucessão à aveia preta, em sistema de semeadura direta, em Ponta Grossa e Castro, PR, e verificaram que a produtividade de grãos foi, significativamente, superior nos tratamentos que receberam o nutriente, em relação à testemunha. Santos *et al.* (2007) em trabalhos realizados em Coimbra – MG, constataram que a maior produtividade de milho foi na adubação realizada na quarta folha, o que corrobora aos resultados encontrados neste trabalho. Já de acordo com Fontoura e Bayer (2015), o parcelamento da aplicação de nitrogênio nas doses de 50 a 200 kg ha^{-1} em duas (V4 e V8) ou em três vezes (V2, V4 e V8) em relação a uma aplicação no estágio V6 não houve aumentos na produtividade.

A figura 1 demonstra a produtividade onde pode-se ver o tratamento 5 se destacando, pois ele teve uma produção de grãos maior dentre os outros tratamentos.

Figura 1 - Produtividade (kg ha^{-1}) de milho submetido a diferentes épocas e dosagens de adubação nitrogenada.



T1: 0 kg de N; T2: 112 kg ha^{-1} de N na fase v3; T3: 112 kg ha^{-1} de N na fase v6; T4: 56 kg ha^{-1} de N na fase v3 e 56 kg ha^{-1} de N na fase v6; T5: $37,33 \text{ kg ha}^{-1}$ de N na fase v3 e $74,66 \text{ kg ha}^{-1}$ de N na fase v6; T6: $74,66 \text{ kg ha}^{-1}$ de N na fase v3 e $37,33 \text{ kg ha}^{-1}$ de N na fase v6.

Fonte: (TIMBOLA *et al.*)

A adubação nitrogenada influencia no metabolismo da planta, acelerando a transformação do N em fotoassimilados, quando se adubou na terceira folha completamente desenvolvida do milho,



assim quando aplicado com seis folhas a planta não sentiu falta de N. Esse efeito pode ser influenciado pela maior eficiência de absorção e translocação de N pelos transportadores, conforme observado por Lea e Azevedo (2007).

Outro fator que pode ter influenciado esse comportamento é a característica genética que dá a planta de milho maior período vegetativo, mesmo após a maturação fisiológica dos frutos, o que favorece a planta maior reserva energética, possibilitando maior período de translocação durante toda a fase de enchimento dos grãos (GONG *et al.*, 2005; SILVA *et al.*, 2008).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação de nitrogênio em cobertura no milho, em sucessão à soja, influenciou positivamente, o desempenho produtivo da cultura, no sistema de semeadura direta, já que o parcelamento da adubação na proporção de 37,33 kg ha⁻¹ na fase de três folhas e 74,66 kg ha⁻¹ na fase de seis folhas expandidas do milho, teve uma maior produtividade de milho e aumento de número de grãos por espiga em relação a testemunha.

A época de aplicação de N não teve efeito sobre os componentes de produção número de fileiras por espiga e massa de mil grãos.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, A.C.; FONSECA, D.M; QUIROZ, D.S; SALGADO, L.T; CECON, P.R; Adubação nitrogenada e potássica em capim-elefante. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, ed. Especial, p.1643-1651, dez 2003.

BREDA, F, A, F.; WERNECK, C, G.; ALTOE, A.; LIMA, E, S, A.; POLIDORO, J, C.; ZONTA, E.; LIMA, E. Perdas por volatilização de n-uréia revestida com polímero. In: *Fertbio*, **Anais...**13 a 17 de setembro, Guarapari – ES, 2010.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: Novais, R. F.; Alvarez, V.; Barros, N. F.; Fontes, R. L. F.; Cantarutti, R. B.; Neves, J. C. L. (Eds.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, cap. 7, p.375-470, 2007.

CASAGRANDE, J.R.R.; FORNASIERI FILHO, D. Adubação nitrogenada na cultura do milho safrinha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, p.33-40, 2002.

CONAB Lavouras de milho e soja no sul do país devem apresentar recuperação na produtividade na safra 2022/23. **Conab**, 2022. Disponível em [Conab - Lavouras de milho e soja no sul do país devem apresentar recuperação na produtividade na safra 2022/23](#). Acesso 28 de outubro de 2022.



CRUZ J,C; PEREIRA FILHO I,A; DUARTE A,P; Milho safrinha. **Embrapa**, 2021. Disponível em <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/milho/producao/sistemas-diferenciais-de-cultivo/milho-safrinha>, acesso 27 de outubro de 2022.

DOURADO NETO, D. D.; PALHARES, M.; VIEIRA, P. A.; MANFRON, P. A.; MEDEIROS, S. L. P.; ROMANO, M. R. Efeito da população de plantas e do espaçamento sobre a produtividade de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.2, n.3, p.63-77, 2003.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro nacional de pesquisa do solo. **Sistema Brasileiro de classificação de solos**, Brasília, 1999. 412p.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360 p.

FONTOURA, S. M. V.; BAYER, C. **Fertilidade do solo e seu manejo em plantio direto do Centro-Sul do Paraná**. Guarapuava-PR: Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, 2015. 146 p.

GERAGE, A. G.; BIANCO, R. A. A produção de milho “safrinha”. **Informe Agropecuário**, v.14, p.39-44, 1990.

GONG, Y.H.; ZHANG, J.; GAO, J.F.; LU, J.Y. & WANG, J.R. Slow export of photoassimilate from stay-green leaves during late grain-filling stage in hybrid winter wheat (*Triticum aestivum* L.). **J. Agron. Crop Sci.**, v. 191, 292-299, 2005.

HARPER, J. E. Nitrogen metabolismo. In: BOOTE, K. J. et al. **Physiology and determination of crop yield**. American Society of Agronomy, Cap. 11^a, p. 285-302, 1994.

INOUE, L. Cultura do milho e sua importância na atualidade. **Agromove**, 2021. Disponível em [Cultura do milho e sua importância na atualidade - Agromove](#), acesso em 27 de outubro de 2022.

KAPPES, C; CARVALHO, M.A.C.; YAMASHITA, O. M.; SILVA, J.A.N. Influência do Nitrogênio no desenvolvimento produtivo do milho cultivado na segunda safra em sucessão à soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, n. 3, p. 251 – 259, 2009.

LARA CABEZAS, W. A. R.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S.; SANTANA, D. G. de. Influência da cultura antecessora e da adubação nitrogenada na produtividade de milho em sistema plantio direto e solo preparado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, p. 1005-1013, 2004.

LEA, P.J.; AZEVEDO, R.A. Nitrogen use efficiency. 2. Aminoacid metabolism. **Ann. Appl. Biol.**, v. 151, p. 269-275, 2007.

NIDEIRA, Projeção do milho nos EUA: confira as perspectivas para o futuro, **Somosmilhoes**, 2021. Disponível em [Projeção do milho nos EUA: confira as perspectivas para o futuro - Somos Milhoes](#), acesso em 04 de novembro de 2022.

PAULETTI, V.; COSTA, L. C. Época de aplicação de nitrogênio no milho cultivado em sucessão à aveia preta no sistema plantio direto. **Ciência Rural**, v. 30, n. 4, p. 599-603, 2000.



PÖTTKER, D.; WIEHÖLTER, S. Épocas e métodos de aplicação de nitrogênio em milho cultivado no sistema de plantio direto. **Ciência Rural**, v.34, n.4, p.1015-1020, 2004.

SANTOS, M.M.; GALVÃO, J.C.C.; MIRANDA, G.V.; FERREIRA, L.R.; VAZ de MELO, A.; FONTANETTI, A. Espaçamento entre fileiras e adubação nitrogenada na cultura do milho. **Acta Sci. Agron.**, v. 29, p. 527-533, 2007.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **Afr. J. Agric. Res.** v. 11, n.39, p. 3733-3740, 2016.

SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. (ed. Tec.). Cerrado: correção do solo e adubação. 2. ed. Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2004.

SOUZA, J. A.; BUZETTI, S.; TEIXERA FILHO, M. C. M.; ANDEOTTI, M.; SÁ, M. E.; ARF, O. Adubação nitrogenada na cultura do milho safrinha irrigado em plantio direto. **Bragantia**, v. 70, p. 447-454, 2011.