

DOSES E ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO EM MILHO SAFRINHA

Laércio Augusto Pivetta^{1*}, Lucas Martins Jordão¹, Willian Felipe Larini¹, Augusto Vaghetti Luchese¹, Christian Escobar Gasparin¹, Amanda Lucia Debuss¹, Matheus Greguer de Carvalho¹, Weslei de Oliveira Silva¹

¹Universidade Federal do Paraná – UFPR, Departamento de Ciências Agronômicas, Setor Palotina, R. Pioneiro, 2153, CEP: 85950-000, Jardim Dallas, Palotina – PR. E-mail: laerciopivetta@ufpr.br; lucao.jordao@hotmail.com; willian.larini@gmail.com; aluchese@ufpr.br; christiangasparin10@gmail.com; amandadebuss@gmail.com; matheus.agroufpr@gmail.com; wesleiosilva@gmail.com
*autor correspondente. E-mail: laerciopivetta@ufpr.br

RESUMO: Fertilizantes nitrogenados apresentam custo elevado, são altamente exigidos e limitantes para cultura do milho, assim, a definição das doses e os estádios de aplicação são fundamentais para o melhor aproveitamento pela cultura. Objetivou-se neste trabalho avaliar o efeito de doses e épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do milho safrinha. O ensaio foi conduzido em um Latossolo Vermelho eutrófico, muito argiloso. Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados em arranjo fatorial 5 x 3, cinco doses de N em cobertura (0, 17, 67, 117 e 167 kg ha⁻¹ de N) e três estádios de aplicação (V2, V4 e V6), com quatro repetições. A fonte utilizada foi a ureia. Não houve interação significativa dos estádios de aplicação e doses de N para nenhuma variável. A aplicação de N em V2 demonstrou-se a mais indicada, apresentando maior produtividade de grãos em relação à aplicação em V4. As doses de N apresentaram efeito linear crescente na altura de inserção da espiga, número de grãos por fileira, massa de mil grãos, teor foliar de N e produtividade de grãos. Apesar da resposta linear às doses de N, o incremento de produtividade não compensa o custo com o fertilizante, o que pode estar relacionado ao alto teor de MOS, à dose de N na base e o residual de N da soja.

PALAVRAS-CHAVE: Adubação, cobertura, estágios.

RATE AND TIMING OF APPLICATION OF NITROGEN IN SECOND-SEASON MAIZE

ABSTRACT: Nitrogen fertilizers have a high cost, are highly required and limiting for maize cultivation, thus, the definition of the rate and timing of application are fundamental for the best utilization by the crop. The objective of this work was to evaluate the effect of rates and timing of nitrogen application on second-season maize. The experiment was carried out in an Oxisol with very clayey texture. It was used a randomized complete block design with 5 x 3 factorial arrangement, being five N rates in sidedress (0, 17, 67, 117 and 167 kg ha⁻¹ of N) and three application stages (V2, V4 and V6), with four replicates. The source used was urea. There was no significant interaction of application stages and N rates for any variable. The application of N in V2 was the most indicated, presenting higher grain yield in relation to the application in V4. The N rates had linear effect increasing the insertion height of the spike, number of grains per row, mass of one thousand grains, foliar N content and grain yield. Despite the linear response to N rates, the grain yield increase does not compensate the fertilizer cost, which may be related to the high content of soil organic matter, the N rate in planting and the N residual from the soybean.

KEY WORDS: Fertilization; sidedress, stages.

INTRODUÇÃO

O milho segunda safra, comumente denominado de milho safrinha, representou 23,9% da produção total de grãos do Brasil na safra 17/18, com 54,5 milhões de toneladas e produtividade média de 4721 kg ha⁻¹ (Conab, 2018). O Brasil produziu, cerca de 7% a mais que a produtividade média do milho primeira safra, o estado do Paraná contribui com mais de 18% da produção, ficando atrás apenas do estado do MT que detém cerca de 43% (Conab, 2018).

Na região Centro-Sul a maior parte do milho safrinha é cultivado no sistema de sucessão soja-milho (Conab, 2018), sendo que a semeadura do milho é realizada logo após a colheita da soja. O cultivo da gramínea em sucessão à soja é considerado uma prática eficiente na utilização do nitrogênio (N), pois o milho tende a aproveitar o N residual, reduzindo a resposta à adubação nitrogenada. Comumente é indicado nas tabelas de adubação a redução da dose de N no milho em sucessão à leguminosas (Raij e Cantarella, 1996; Sousa e Lobato, 2002; SBCS/NRS, 2016; SBCS/NEPAR, 2017).

Outros fatores associados à redução da resposta ao N no milho safrinha são a ocorrência de déficit hídrico, mais comum em semeaduras tardias no cerrado, e as baixas temperaturas associadas a ocorrências de geadas na região Sul, onde também ocorrem veranicos. Contudo, o desenvolvimento de híbridos mais adaptados à safrinha aliado à antecipação da semeadura tem aumentado a produtividade do milho, o que consequentemente resulta em maior demanda de N.

Muitos fatores afetam a eficiência da fertilização nitrogenada em cobertura, como a dose na base, o estágio da cultura, a fonte, a forma de aplicação, as condições ambientais, entre outras, o que provoca alta discrepância nas respostas à adubação nitrogenada. Na literatura são observados casos de ausência de efeito da adubação (Casagrande e Fornasieri Filho, 2002; Portugal et al., 2013), respostas lineares até as doses de 120 kg ha⁻¹ de N (Sorato et al., 2010; Kappes e Silva, 2016; Kappes et al., 2017), 150 kg ha⁻¹ de N (Gitti et al., 2017) e 160 kg ha⁻¹ de N (Sichocki et al., 2014) e respostas quadráticas com produtividades máximas nas doses de 55 a 103 kg ha⁻¹ de N (Gonçalves et al., 2013; Gitti et al., 2016; Schoninger et al., 2017).

No Brasil a adubação nitrogenada na cultura do milho é feita muitas vezes de forma parcelada, na base costumeiramente recomenda-se 10 a 40 kg ha⁻¹ de N ou uma parte da dose total, de modo geral, o restante é fornecido por aplicações em cobertura que se iniciam a partir

de V4, estendendo-se até V12, variando em função do tipo de solo e dose (Raij e Cantarella, 1996; Sousa e Lobato, 2002; SBCS/NRS, 2016; SBCS/NEPAR, 2017).

Quando a dose de N em cobertura é alta recomenda-se o parcelamento para maior eficiência do fertilizante. Esse manejo tem por finalidade evitar excesso de sais no sulco de semeadura e reduzir a perda de N por lixiviação de nitrato e/ou volatilização (Galvão e Miranda, 2008). No entanto a deficiência de N pode impactar de maneira mais acentuada em estádios onde a demanda não é alta em valores absolutos, mas que definem o potencial produtivo. As plantas de milho apresentam indução das primeiras gemas das espigas nos estádios V3 a V4, ocorrendo a definição do número de fileiras por espiga de V7 a V8 e definição do número grãos por fileira de V10 a V17 (Fornasier Filho, 2007).

Meira (2006) reitera que doses de N na semeadura do milho aumentaram, passando de 10 a 20 kg ha⁻¹ para 30 a 40 kg ha⁻¹, devido especialmente ao aumento da produtividade esperada e à constatação da influência desse nutriente nos primeiros estádios de desenvolvimento da cultura. Estes resultados indicam que dependendo da situação o milho safrinha pode necessitar de mais N no início do crescimento, sendo duas alternativas possíveis, a de aumentar a dose de N na base ou antecipar a aplicação em cobertura.

Frente ao exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de doses e épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do milho safrinha.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente experimento foi realizado no município de Nova Aurora – PR (Latitude 24°32'14.79"S, Longitude 53°21'27.37"O). A área está localizada a 495 metros de altitude e o solo predominante é o Latossolo Vermelho eutrófico de textura muito argilosa (Tabela 1). A área possui histórico de dez anos de cultivo no sistema de sucessão soja e milho, sendo que no último ano foram cultivados o trigo e a soja, sempre em sistema de semeadura direta.

Tabela 1 - Caracterização química do solo, na camada 0,0 a 0,2 m, antes da instalação do experimento.

P	C	M.O	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	V
mg dm ⁻³	g dm ⁻³	g dm ⁻³	CaCl ₂	----- cmol _c dm ⁻³ -----				-----			%
24,82	17,85	30,70	5,40	0,64	7,59	2,29	5,35	0,00	10,52	15,87	66

O delineamento utilizado foi o delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 3, sendo cinco doses de N em cobertura e três épocas de aplicação, com quatro repetições. As doses foram 0, 17, 67, 117 e 167 kg ha⁻¹ de N, que somados à dose de N na base totalizaram 33, 50, 100, 150 e 200 kg ha⁻¹ de N, utilizando a ureia como fonte. As épocas de aplicação foram determinadas de acordo com as fases fenológicas do milho V2, V4 e V6. Todas as aplicações foram feitas ao entardecer. A aplicação em V2 foi realizada no dia 20/02, com uma precipitação de 20 mm no dia seguinte; a aplicação em V4 foi realizada no 03/03, com uma precipitação de 22 mm no mesmo dia e a aplicação em V6 foi realizada no dia 13/03, sendo que a próxima precipitação ocorreu apenas no dia 26/03 (Figura 1).

As unidades experimentais possuíam as dimensões de 5 x 5 m, totalizando 25 m². O híbrido de milho semeado foi o Dekalb 290 PRO 3 de ciclo precoce. A semeadura foi realizada no dia 13 de fevereiro de 2016, com espaçamento de 0,45 m entre linhas e população de 55 mil plantas por hectare. A adubação utilizada na linha de semeadura foi de 330 kg ha⁻¹ do formulado 10-15-15, totalizando 33 kg ha⁻¹ de N, 50 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 50 kg ha⁻¹ de K₂O.

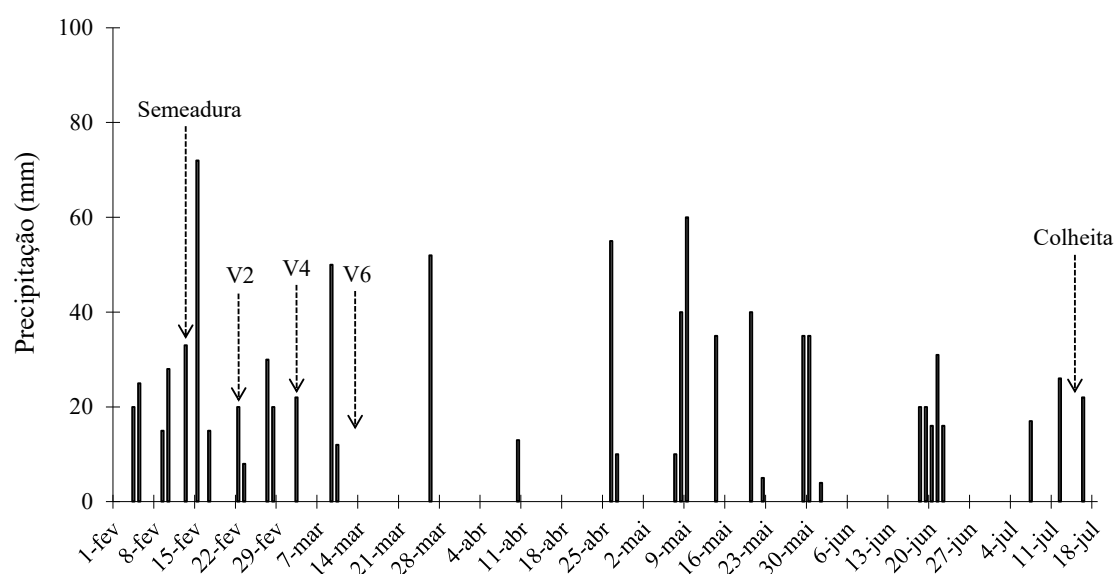


Figura 1 – Precipitação durante a condução do experimento, com as indicações da semeadura, aplicações de ureia (V2, V4 e V6) e colheita.

No início da emissão da inflorescência feminina foram coletadas aleatoriamente cinco folhas opostas e abaixo da espiga, separando-se o terço médio destas para secagem e posterior

determinação do teor de N. Nesta mesma fase foram avaliados o diâmetro de colmo e a altura de inserção da espiga superior, em cinco plantas por parcela.

Quando as plantas atingiram o ponto de colheita, foram retiradas as espigas manualmente da área útil da parcela (6,75 m²) para avaliação de produtividade, massa de 1.000 grãos, número de grãos por fileira e número de fileiras por espiga. Para o número de fileiras e número de grãos por fileira foram avaliadas cinco espigas por parcela. Após a contagem, foi realizada a trilha com debulhadora manual. Quatro amostras de 100 grãos foram retiradas para a determinação da massa de 1000 grãos. Os grãos foram pesados e a umidade foi determinada em medidor de umidade digital para posterior correção a 13% na base úmida, para determinação da produtividade.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, para épocas de aplicação, análise de regressão, para doses de N em cobertura, ambas a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação significativa dos estádios de aplicação e doses para nenhuma das variáveis. Para diâmetro de colmo não houve efeito dos tratamentos (Tabela 2). Conforme Dartora et al. (2013), o diâmetro de colmo geralmente correlaciona-se positivamente com a produção de grãos, pois o colmo atua como estrutura de reserva armazenando sólidos solúveis e após o florescimento o colmo atua potencializando o processo de enchimento de grãos. Contudo, este comportamento não foi observado no presente ensaio, pois a produtividade não se relacionou com o diâmetro do colmo.

Tabela 2 – Parâmetros avaliados na cultura do milho safrinha com a aplicação de nitrogênio em cobertura

ESTÁDIO	DC (mm)	AIE (m)	NGF	NF	MMG (g)	TNF (g kg ⁻¹)	PROD (kg ha ⁻¹)
V2	26,7	1,52	30,8	17,8	314	30,3	7.949 a
V4	27,0	1,48	30,2	17,8	306	30,7	7.386 b
V6	26,8	1,50	30,3	18,1	306	31,1	7.626 ab
DOSE							
0	25,5	1,46	30,3	17,7	307	28,3	7.446
17	26,5	1,49	29,5	18,1	303	29,2	7.488
67	26,9	1,49	30,6	17,7	304	29,7	7.714
117	27,0	1,51	30,8	17,8	319	32,8	7.913
167	27,0	1,51	30,8	17,9	310	32,8	7.708

CV (%)	7,59	3,56	3,21	4,08	3,36	4,32	7,01
--------	------	------	------	------	------	------	------

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DC: diâmetro de colmo. AIE: altura de inserção da espiga. NGF: número de grãos por fileira. NF: número de fileira. MMG: massa de mil grãos. TNF: teor de N foliar. PROD: produtividade.

A altura de inserção de espiga não se diferenciou entre os estádios de aplicação ($p > 0,05$), porém mostrou tendência ($P = 0,063$) de haver diferença entre os tratamentos. Observou-se que as doses de N aumentaram linearmente a altura de inserção da espiga (Figura 2), o estágio V2 demonstrou melhores respostas as adubações de N, com altura de inserção de 1,52 m (Tabela 2). A altura de inserção de espiga proporciona menores perdas e maior pureza de grãos no processo de colheita (Possamai et al., 2001), no entanto, pode favorecer o acamamento, o que não ocorreu neste experimento.

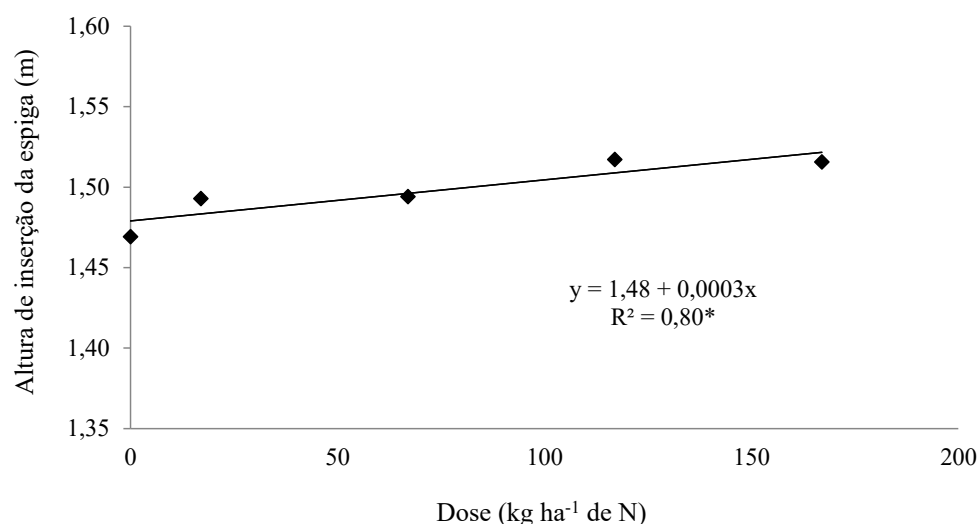


Figura 2 – Altura de inserção da espiga do milho em função da dose de nitrogênio aplicado em cobertura.

O número de fileiras por espiga não foi influenciado pela dose de N e pelo estágio de aplicação, com média geral de 17,9 fileiras por espiga. Este parâmetro é definido de V7 a V8 e embora seja um dos componentes de produção mais importantes, o resultado para já era esperado, uma vez que é uma característica fortemente ligada a genética do híbrido e menos influenciada por fatores do ambiente (Fernandes et al., 2005), ainda que a responsividade de híbridos a adubação nitrogenada e ao estágio de aplicação sejam diferenciadas.

Para o número de grãos por fileira novamente houve tendência de efeito dos estádios de aplicação ($P = 0,084$), com maior média no estágio V2 (Tabela 2). O número de grãos por fileira

é definido cerca de uma semana antes do florescimento, em torno do estágio V17, mas entre V12 e V17 são definidos o número de óvulos e o tamanho da espiga, sendo que o déficit hídrico e/ou deficiência nutricional podem comprometer esse caractere de produção (Magalhães e Durães, 2006). Apesar do estágio de aplicação mais tardio (V6) ser muito tempo antes do V12, os resultados indicam que o suprimento do N pode ser antecipado. As doses de N aumentaram linearmente o número de grãos por fileira, contudo com baixo coeficiente angular (Figura 3).

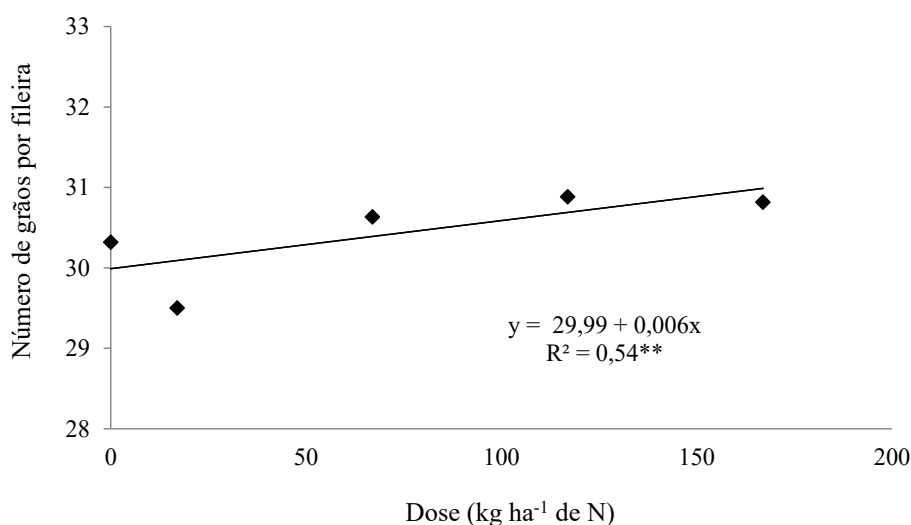


Figura 3 – Número de grãos por fileira das espigas do milho em função da dose de nitrogênio aplicado em cobertura.

O teor foliar de N aumentou linearmente em função das doses de N aplicadas em cobertura (Figura 4). Mesmo considerando que os teores ficaram dentro da faixa considerada adequada de 27 a 35 g kg⁻¹ (SBCS/NEPAR, 2017), com base na equação ajustada a maior dose de N confere aumento de 12% no teor foliar. Em relação aos estádios de aplicação de N não houve diferenças significativas, porém, vale ressaltar que os teores ficaram dentro dos níveis adequados (Tabela 2). Observa-se que em relação as épocas de aplicação as maiores concentrações de N foram observadas em V6, V4 e V2 respectivamente.

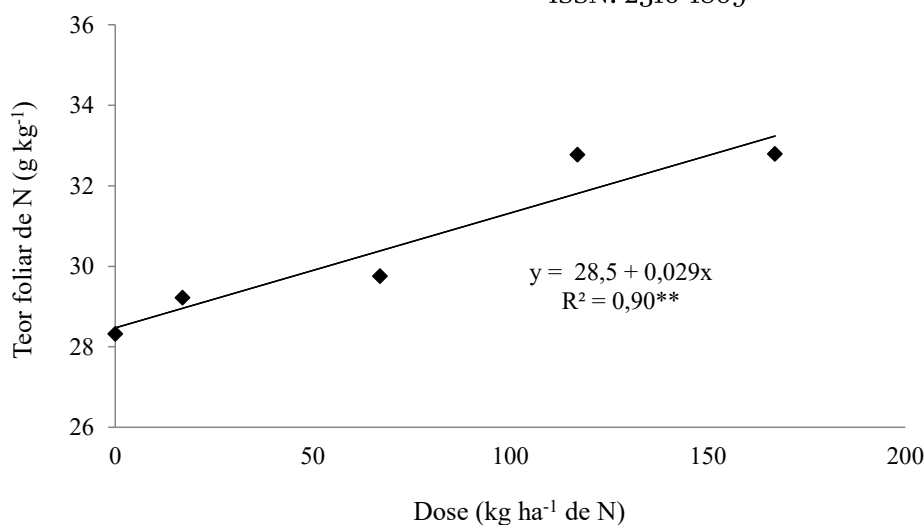


Figura 4 – Teor foliar de N do milho em função da dose de nitrogênio aplicado em cobertura.

A massa de mil grãos também apresentou tendência com médias superiores na aplicação em V2 ($P=0,097$) com aumento linear em função das doses (Figura 5), contudo, a regressão apresentou baixo coeficiente angular e baixo coeficiente de determinação. Para Ohland et al. (2005), este componente da produção é fortemente influenciado pelo genótipo.

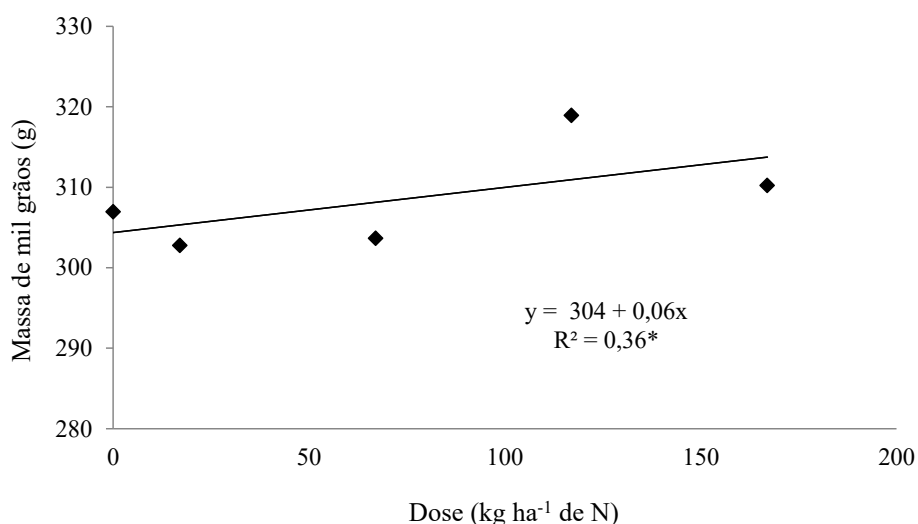


Figura 5 – Massa de mil grãos do milho em função da dose de nitrogênio aplicado em cobertura.

Em relação à produtividade de grãos, é importante salientar que mesmo a testemunha sem adubação nitrogenada de cobertura (Tabela 2) superou a produtividade média nacional de 3.859 kg ha⁻¹ e a do Paraná que foi de 5.091 kg ha⁻¹ demonstrando a alta fertilidade do solo em

que o ensaio foi conduzido, onde observou-se boa capacidade de suprir a demanda de N além da quantidade adicionada na semeadura (33 kg ha^{-1} de N).

A produtividade de grãos foi superior ($P < 0,05$) com a aplicação no estágio V2 em relação ao estágio V4, com valor intermediário para o estágio V6 (Tabela 2). A definição do número máximo de grãos ou a definição do potencial produtivo ocorrem no estágio V3, todas as folhas e espigas que a planta pode produzir são definidas nesse estágio (Magalhães e Durães, 2006), portanto, a aplicação de nitrogênio na fase anterior (V2) pode ser benéfica, uma vez que em V3 a planta já encontra-se bem suprida com N.

Demari (2014) observou que a aplicação de N em V2 apresentou maior rendimento de grãos em relação aos estádios V4, V6 e V8, na média de duas cultivares. Cazetta (2010) avaliou épocas de aplicação do N nas características agrônômicas e na eficiência de uso na cultura do milho e observou que o N aplicado em cobertura nos estádios iniciais (V4 a V5) alcançou as maiores produtividades em relação aos outros tratamentos (V10 a V12 e no florescimento).

Em ensaios conduzidos em Naviraí e Maracaju - MS na safrinha de 2015 por Gitti et al. (2016), avaliando doses de N em cobertura (0 a 160 kg ha^{-1} de N) utilizando como fonte a ureia convencional, aplicadas nos estádios fenológicos V3 e V6, constatou-se máxima produtividade com as doses de 55 kg ha^{-1} de N em Naviraí e 99 kg ha^{-1} de N em Maracaju, ambos no estágio V3. Os autores explicam que a aplicação em V3 foi favorável por aumentar a disponibilidade de N entre os estádios V5 e V8, quando se inicia a formação das gemas que posteriormente evoluirão a espigas, acarretando na definição do número de fileira de grãos por espiga nesses estádios.

Em relação às doses, houve aumento linear da produtividade, contudo com probabilidade acima de 5% ($P = 0,086$) (Figura 6). De acordo com a equação, para cada 1 kg ha^{-1} de N aplicado, a produtividade de grãos aumenta $2,11 \text{ kg ha}^{-1}$. Considerando que em maio de 2016, ano que foi realizado este ensaio, a saca de milho na região de Nova Aurora - PR estava cotada a R\$ 40,00 e a ureia cotada a R\$ 1530,00 a tonelada, seriam necessários 5,1 quilos de milho para cada quilo de N, sem considerar o custo da aplicação. Mesmo considerando a resposta até a dose de 117 kg ha^{-1} de N, o incremento é de 4,1 quilos de grãos por quilo de N. Dessa forma, apesar de haver aumento de produtividade com a aplicação do N em cobertura, não há retorno econômico com a prática. Isso pode estar relacionado com o alto teor de matéria orgânica do solo ($30,7 \text{ g dm}^{-3}$) e a adubação de base (33 kg ha^{-1} de N) ter sido um pouco acima da recomendada (10 a 20 kg ha^{-1} de N), segundo SBCS/NEPAR (2017).

Além destes fatores supracitados, a baixa resposta ao N pode estar associada ao residual de N da soja, contudo este tema ainda é muito controverso. Em uma revisão a respeito do tema, Ciampitti e Salvagiotti (2018) demonstraram que na média 58% do N total é derivado da atmosfera (%N_{dda}), em áreas sem adubação nitrogenada, sendo que em 78% dos casos há balanço negativo de N. No Brasil foram demonstrados maiores valores de N_{dda}, entre 74 a 88% (Alves et al., 2003; Alves et al., 2006; Hungria et al., 2006), devido aos menores valores de pH e matéria orgânica, o que reduz o potencial de mineralização do N do solo (Hungria e Vargas, 2000). Alves et al. (2006) observaram balanços entre a exportação de N pela soja e a FBN de -7,7 e +10,0 kg ha⁻¹ de N nas safras 2000/2001 e 2001/2002, respectivamente. Contudo, ao estimar o N contido no sistema radicular os balanços passariam à +2 e +19 kg ha⁻¹ de N.

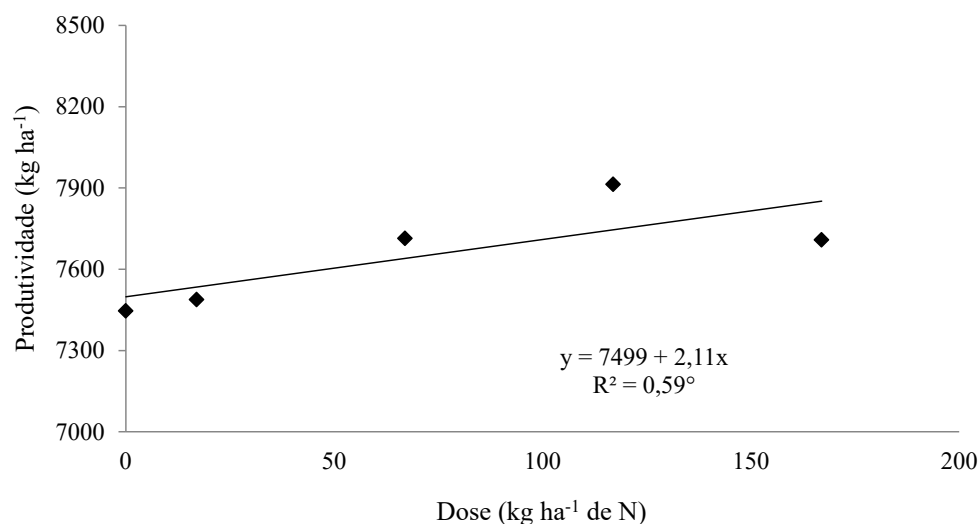


Figura 6 - Produtividade do milho safrinha em sucessão à soja em função de doses de N em cobertura (média de aplicações em V2, V4 e V6. Fonte: ureia). Nova Aurora – PR, 2016.

*º: Significativo pelo teste F à 5 e 10% de probabilidade, respectivamente.

Considerando a produtividade do tratamento sem adubação nitrogenada de cobertura (7446 kg ha⁻¹) e exportação de 14,4 quilos de N por tonelada de grãos (SBCS/NEPAR, 2017), foram exportados 107 kg ha⁻¹ de N, que descontada a adubação de base gerou um déficit de 74 kg ha⁻¹ de N. Uma vez que do ponto de vista econômico a melhor recomendação seria não realizar a adubação nitrogenada, este déficit de 74 kg ha⁻¹ de N estaria empobrecendo o solo em N proveniente da MOS, à menos que o balanço de N da soja compense este déficit. Como o valor exato do balanço de N da soja não pode ser determinado, o acompanhamento do teor de

MOS no decorrer do tempo é imprescindível para evitar que a fertilidade do solo seja comprometida.

CONCLUSÕES

O milho safrinha responde à adubação nitrogenada de cobertura, com maior produtividade quando o N é aplicado no estágio V2. Apesar da resposta linear às doses de N, o incremento de produtividade não compensa o custo com o fertilizante, o que pode estar relacionado ao alto teor de MOS, à dose de N na base e o residual de N da soja.

REFERÊNCIAS

- ALVES, B. J. R.; BODDEY, R. M.; URQUIAGA, S. The success of BNF in soybean in Brazil. **Plant and Soil**, v.252, p.1-9, 2003.
- ALVES, B. J. R.; BARETTA, D.; CARDOSO, E. J. B. N. Fauna edáfica em diferentes sistemas de cultivo no estado de São Paulo. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.5, n.1, p. 33-43, 2006.
- CASAGRANDE, J. R. R.; FORNASIERI FILHO, D. Adubação Nitrogenada na cultura do milho safrinha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 1, p. 33-40, jan. 2002.
- CAZETTA, D. A. **Épocas de aplicação do nitrogênio nas características agrônômicas e na eficiência de uso na cultura do milho**. 70 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, 2010.
- CIAMPITTI, I. A.; SALVAGIOTTI, F. New Insights into Soybean Biological Nitrogen Fixation. **Agronomy Journal**, v. 110, n. 4, p.1-12, 2018.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, décimo segundo levantamento, setembro 2018** [internet]. Brasília, DF: Companhia Nacional de Abastecimento; 2018 [acesso em 09 nov 2018]. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>.
- DARTORA, J.; GUIMARÃES, V.F.; MARINI, D.; SANDER, G. Adubação nitrogenada associada à inoculação com *Azospirillum brasilense* e *Herbaspirillum seropedicae* na cultura do milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.17, n.10, p.1023-1029, 2013.
- DEMARI, G. H. **Fontes e parcelamento do nitrogênio na cultura do milho**. 69 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura e Ambiente) - Centro de Educação Superior Norte, Universidade Federal de Santa Maria, 2014.
- FERNANDES, F.C.S.; ARF, S.B.O.; ANDRADE, J.A.C. Doses, eficiência e uso de nitrogênio por seis cultivares de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Piracicaba, v.4, p.195-204, 2005.

GALVÃO, J.; MIRANDA, G. **Tecnologias de Produção do milho**. Viçosa-MG, 2008.

GITTI, D.C.; LOURENÇÃO, A.F.; GRIGOLLI, J.F.J.; MELOTTO, A.M.; ROSCOE, R. **Doses e épocas de aplicação do nitrogênio no milho safrinha**. In: XXXI Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 987., 2016, **Anais**. Bento Gonçalves. Naviraí, Maracaju: Fundação MS, 2015. p. 469 – 472.

GITTI, D.C.; LOURENÇÃO, A.F.; GRIGOLLI, J.F.J.; MELOTTO, A.M.; ROSCOE, R. **Doses e fontes de nitrogênio em cobertura no milho safrinha**. In: XIV Seminário Nacional Milho Safrinha, Cuiabá, 2017. p. 80 – 85.

GONÇALVES, R. N.; SOUZA, T. R.; CASSIANO, M. V. P.; NETO, S. P. S.; PELÁ, A.; FARIA, A. R.; ROMÃO, L. G. Produtividade de milho safrinha sob doses crescentes de nitrogênio aplicado na semeadura. In: XIV Seminário Nacional Milho Safrinha, **Anais**. Cuiabá, 2013. p. 1–6.

HUNGRIA, M.; FRANCHINI, J.C.; CAMPO, R.J.; CRISPINO, C.C.; MORAES, J.Z.; SIBALDELLI, R.N.R.; MENDES, I.C.; ARIHARA, J. Nitrogen nutrition of soybean in Brazil: contributions of biological N₂ fixation and of N fertilizer to grain yield. **Canadian Journal of Plant Science**, v.86, p.927-939, 2006.

HUNGRIA, M.; VARGAS, M. A. T. Environmental factors affecting N₂ fixation in grain legumes in the tropics, with an emphasis on Brazil. **Field Crops Research**, v. 65, n. 2-3, p.151-164, 2000.

KAPPES, C.; DUARTE, A. P.; SEMLER, T. D.; ONO, F. B. Época de aplicação do nitrogênio em milho safrinha no Mato Grosso e em São Paulo. In: XIV Seminário Nacional Milho Safrinha, Cuiabá. **Anais**. 2017. p. 86 – 91.

KAPPES, C.; SILVA, R. G. Fontes e doses de nitrogênio no cultivo do milho safrinha em sucessão à soja. **Enciclopédia Biosfera**, [s.l.], v. 13, n. 23, p.646-659, 23 jun. 2016. MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. **Fisiologia da Produção do Milho**. Circular Técnica EMBRAPA-CNPSo, n.76, p.1-10, 2006.

MEIRA, F. A. **Fontes e modos de aplicação do nitrogênio na cultura do milho**. 52 f. Tese (Doutorado em Sistemas de produção) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, 2006.

OHLAND, R.A.A.; SOUZA, L.C.F.; HERNANI, L.C.; MARCHETTI, M.E.; GONÇALVES, M.C. Culturas de cobertura do solo e adubação nitrogenada no milho em plantio direto. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 3, p.538-544, 2005.

PORTUGAL, J.R.; ARF, O.; PERES, A.R.; FRANCO, A.A.; GITTI, D.C. Inoculação via foliar com *Azospirillum brasilense* associada a doses de nitrogênio em cobertura na cultura do milho safrinha. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 12., 2013. Dourados, MS. **Anais...** Dourados, MS. **Anais**. Embrapa/UFGD, 2013. p.1- 6.

POSSAMAI, J.M.; SOUZA, C.M.; GALVÃO, J.C.C. Sistemas de preparo do solo para o cultivo do milho safrinha. **Bragantia**, v. 60, n. 2, p.79-82, 2001.

RAIJ, B.; CANTARELLA, H. Milho para grãos e silagem. In: INSTITUTO AGRONÔMICO/FUNDAG. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC/FUNDAG, p 56-59, (Boletim Técnico, 100), 1996.

SCHONINGER, E. V.; RAASCH, H.; NOETZOLD, R.; VAZ, D. C.; SILVA, J. D. Produtividade de grãos de milho safrinha em função de doses de nitrogênio em cobertura em Nova Mutum – MT. In: XIV Seminário Nacional Milho Safrinha, Cuiabá. **Anais**. 2017. p. 92 – 97.

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 à Doses de Nitrogênio e de Fósforo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, [s.l.], v. 13, n. 1, p.48-58, 30 abr. 2014.

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

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. NÚCLEO DA REGIÃO SUL. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: SBCS/NRS, 2016, 403p.

SORATO, R. P.; PEREIRA, M.; COSTA, T. A. M. e LAMPERT, V. N. Fontes alternativas e doses de nitrogênio no milho safrinha em sucessão à soja. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 4, p. 511-518, 2010.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. Correção da acidez do solo. In: SOUZA, D.M.G.de.; LOBATO, E. **Cerrado: Correção do solo e adubação**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. p. 81-96.