



Manejo da Adubação nitrogenada na Cultura do Sorgo granífero cultivada em Sucessão à Soja

Deyvison de Asevedo Soares^(1*); Marcelo Andreotti⁽¹⁾; Maria Elisa Vicentini⁽¹⁾; Leandro Alves Freitas⁽³⁾; Viviane Cristina Modesto⁽¹⁾ Allan Hisashi Nakao⁽¹⁾ Lourdes Dickmann⁽¹⁾

(1) Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Ilha Solteira, SP, Brasil, Cep: 15385-000. deyvison.a.soares@gmail.com.

(2) Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil, Cep: 85960-000

RESUMO: A cultura do sorgo se destaca como uma das principais opções de cultivo na entressafra, no Cerrado. No entanto, ainda é necessário desmistificar se é necessário ou não adubar a cultura em sucessão à soja. Objetivou-se avaliar a performance da cultura do sorgo com aplicação de adubo nitrogenado em diferentes parcelamentos. O delineamento foi em blocos casualizados, com 5 repetições dos seguintes tratamentos: 0%-100%; 25%-75%; 50%-50%; 100%-0% da dose de 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio (N), na semeadura e cobertura, respectivamente, e o controle (sem N). Foram determinados os componentes de produção e produtividade da cultura. Em geral, não houve diferenças significativas entre os tratamentos. A aplicação de 100% do N na semeadura resultou em plantas com porte maior e o contrário ocorreu com a aplicação de 50%-50% na semeadura e cobertura, respectivamente. Os componentes de produção do sorgo, cultivado na segunda safra, em sucessão à soja, não são alterados pelos diferentes parcelamentos da adubação nitrogenada.

Termos de indexação: Parcelamento, Plantio direto, Sucessão de culturas

INTRODUÇÃO

O cultivo do sorgo na segunda safra é interessante uma vez que a cultura é mais eficiente que gramíneas como o milho e o trigo, na conversão de água em matéria seca (MAGALHÃES et al., 2009), devido a mecanismos bioquímicos e morfológicos que torna a planta tolerante à seca. A inclusão do sorgo num esquema de rotação/sucessão é interessante para o sistema plantio direto (SPD), devido à sua alta eficiência na produção de matéria seca, pois um fator determinante para a consolidação e sucesso do SPD é o emprego de espécies que produzam

palhada em quantidades adequadas para a cobertura do solo (ANDREOTTI et al., 2008).

Conforme Pavinato et al. (2008), o cultivo de espécies vegetais de resíduos com baixa relação C/N, como leguminosas, em rotação, promove a ciclagem de N relativamente rápida devido a rápida decomposição e mineralização dos resíduos. Esse processo ocorre devido aos altos teores de N e pequenas quantidades de lignina e polifenóis presentes nesses resíduos (YOUNG, 1997). Assim, geralmente ocorre efeito benéfico na sucessão de uma leguminosa por outras culturas não leguminosas (MASCARENHAS et al., 2011).

Dessa forma, muitos produtores não adubam a cultura do sorgo, sendo semeada apenas no residual da soja. Entretanto, a resposta à adubação nitrogenada na cultura dependerá do histórico da área, podendo-se estabelecer classes de alta, média e baixa resposta (RAIJ, et al., 1997). Além da identificação da classe de resposta à adubação nitrogenada, o momento ideal para o fornecimento de N mineral e a quantidade adequada são informações importantes para a tomada de decisão.

Diante do exposto, a hipótese deste estudo é de que o cultivo do sorgo em sucessão à soja, na segunda safra, dispensa a adubação nitrogenada em cultivo de sequeiro, devido ao efeito residual da leguminosa, e o objetivo foi avaliar a performance da cultura do sorgo com aplicação de adubo nitrogenado em diferentes parcelamentos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na segunda safra (safrinha) do ano agrícola de 2016, na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão, da Faculdade de Engenharia, Campus de Ilha Solteira (FEIS/UNESP), localizada no município de Selvíria/MS. O tipo climático da região é Aw, com precipitação média de 1370 mm, temperatura de 23,5 °C e umidade relativa



do ar entre 70 e 80% (médias anuais).

O solo foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico, argiloso, com base nos critérios estabelecidos pelo SiBCS (EMBRAPA, 2018) e o delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com 5 repetições dos seguintes tratamentos: 0%-100%; 25%-75%; 50%-50%; 100%-0% da dose de 120 kg ha⁻¹ de N, na semeadura e na cobertura, respectivamente, e o controle (sem N). A adubação nitrogenada foi realizada manualmente, em cada parcela, conforme os tratamentos já descritos, utilizando-se ureia como fonte.

No ano agrícola de 2015/16 a área experimental foi cultivada com a cultura do sorgo granífero e soja em sucessão. Antes da implantação deste experimento, analisou-se a fertilidade do solo na camada de 0 a 0,20 m (RAIJ et al. (2001) e flora daninha da área foi dessecada com Glyphosate (1,44 kg ha⁻¹ i. a.), em seguida trituraram-se os resíduos vegetais empregando um triturador horizontal (Triton).

O sorgo, híbrido Rancheiro, foi semeado mecanicamente no dia 06/04/2016 em SPD, no espaçamento de 0,45 m entrelinhas. A adubação de semeadura constou de 90 kg de P₂O₅ e 30 kg de K₂O, tendo como fontes, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente. A adubação de cobertura foi realizada na fase de iniciação da panícula (EC2), quando as plantas apresentavam aproximadamente 0,30 m de altura.

As parcelas experimentais foram compostas por 7 linhas de semeadura com 6 m de comprimento e 3,15 m de largura (22,05 m², cada parcela), para as avaliações considerou-se como parcela útil as três linhas centrais, desprezando-se 1,5 m em cada extremidade. No momento da colheita (18/06/2015), foram determinados o estande final de plantas (EFPI); produtividade de matéria seca (PMS); produtividade de grãos (PG) e o índice de colheita (IC). Após a determinação da massa fresca coletada, foram retiradas subamostra e colocadas em estufa de ventilação forçada a 65°C para a determinação da MS.

No mesmo dia da colheita foram coletadas dez plantas aleatoriamente para as determinações de: matéria seca por planta (MSPI), diâmetro basal de colmos (DBC), altura de plantas (API); altura de inserção da panícula (AIPa); comprimento de panícula (CPa); massa da matéria seca de panícula por planta (MSPI); massa de mil grãos (MMG); número de grãos por panícula (N°GPa); massa de

grãos por panícula (MGPa) e as percentagens de colmo (C), folhas (F) e panícula (P) em relação à matéria seca da planta;

Após análises preliminares dos dados para a certificação do cumprimento dos pré-requisitos básicos para a realização da análise de variância, os dados foram analisados pelo teste F (P<0,05) e as médias comparados pelo teste de Tukey (P<0,05) com o auxílio do programa computacional SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observadas diferenças significativas (P<0,05) para a altura de plantas (API) e de inserção da panícula (AIPa) na cultura do sorgo, em função das formas de parcelamento da adubação nitrogenada (**Tabela 1**).

A adubação nitrogenada com 100% da dose aplicada apenas na semeadura proporcionou maior API e AIPa, comparadas às plantas que receberam a mesma dose de forma parcelada, 50% na semeadura e 50% em cobertura. Segundo Oliveira et al. (2005), a produtividade de matéria seca do sorgo geralmente relaciona-se à altura da planta, no entanto, essa relação não foi observada neste estudo (**Tabelas 1 e 2**). Quanto à API, vale ressaltar que o porte baixo de plantas de sorgo granífero é interessante, pois facilita a colheita mecanizada, além de reduzir o risco de acamamento das plantas, o que pode influenciar negativamente na produtividade final da cultura (PEREIRA FILHO; RODRIGUES, 2015).

Apesar de se tratar de um cultivo de segunda safra, a produtividade de grãos da cultura alcançou patamares de 5,5 a 6,4 t ha⁻¹ (**Tabela 2**). Sob condições climáticas que permitem o cultivo comercial de lavouras bem manejadas, especialmente quanto ao fornecimento de nutrientes e ao controle de doenças, Resende et al. (2009) reportam que a cultura do sorgo pode produzir de 6 a 8 t ha⁻¹ de grãos na segunda safra, e, ainda que a maior limitação atual na região do Cerrado seja a disponibilidade hídrica para a cultura cultivada nessa época (geralmente após soja), os solos são bem adubados e os agricultores dispõem de uma gama de cultivares melhoradas, além de outras tecnologias para o manejo geral das lavouras.

É importante destacar que, mesmo no controle, onde não houve a adubação nitrogenada, em geral, as variáveis não diferiram



significativamente ($P < 0,05$) quando comparadas aos tratamentos que receberam adubação (Tabelas 1, 2, 3 e 4). Tais resultados podem ser devido ao efeito residual da cultura da soja, cultivada anteriormente na área, com histórico de 5 anos em SPD.

As proporções dos componentes vegetativos e reprodutivo mantiveram um padrão, independente da forma de parcelamento da adubação (Tabela 4). Os resíduos vegetais da cultura da soja apresentam baixa relação C/N, o que lhe confere rápida decomposição, assim, de acordo com a classificação clássica de Young (1997), seus resíduos são considerados de alta qualidade, uma vez que os baixos teores de lignina permitem a decomposição acelerada dos resíduos e maior eficiência na ciclagem de nutrientes (CARVALHO et al., 2010), com consequente disponibilização para a cultura semeada em sucessão. Tais observações sugerem que, independente da forma de parcelamento da adubação nitrogenada, as plantas de sorgo podem ter sido beneficiadas pelo efeito residual dos restos culturais da soja.

CONCLUSÕES

O sorgo granífero Ranchero cultivado na segunda safra, em sucessão à soja, não responde à adubação nitrogenada, e as formas de parcelamento da adubação não alteram os componentes da produção e produtividade da cultura.

A aplicação da metade da dose de 120 kg ha⁻¹ de N na semeadura e a outra metade em cobertura proporciona plantas mais baixas, sem reduzir a produção de matéria seca.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, à UNESP/FEIS, em especial aos funcionários da fazenda experimental.

REFERÊNCIAS

ANDREOTTI, M. et al. Produtividade do milho safrinha e modificações químicas de um Latossolo em sistema plantio direto em função de espécies de cobertura após calagem superficial. *Acta Scientiarum Agronomy*, 1: 109-115, 2008.

CARVALHO, A.M. et al. Teores de hemiceluloses, celulose e lignina em plantas de cobertura com potencial para sistema plantio direto no Cerrado. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2007. 15 p. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 290).

EMBRAPA - Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. Sistema brasileiro de classificação de solos. 5.ed. Brasília, 2018. 530p.

FERREIRA, D.F. SiSVAR: um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Symposium (Lavras)*, 2: 36-41, 2008.

MAGALHÃES, P.C.; DURÃES F.O. M.; RODRIGUES, J.A.S. Ecofisiologia. In: RODRIGUES, J.A.S. (Ed.). Cultivo do sorgo. 5. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistemas de produção, 2). Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Sorgo/CultivadoSorgo_5ed/ecofisiologia.htm Acesso em: 08/08/2016.

MASCARENHAS, H.A.A.; ESTEVES, J.A.F.; WUTKE, E.B.; LEÃO, P.C.L. Nitrogênio residual da soja na produtividade de gramíneas e do algodão. *Nucleus, Ituverava*, 2: 5-34, 2011.

OLIVEIRA, R. de P. et al. Características agrônomicas de cultivares de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) sob três doses de nitrogênio. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 1: 45-53, 2005.

PAVINATO, P.S. et al. Nitrogênio e potássio em milho irrigado: análise técnica e econômica da fertilização. *Ciência Rural*, 2: 358-364, 2008.

PEREIRA FILHO, I.A.; RODRIGUES J.A.S. (Ed.). Sorgo: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa, 2015. 327 p. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

RAIJ, B.V. et al. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas, Instituto Agrônomo, 2001. 284p.

RAIJ, B.V. et al. Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo, 2 ed. rev. ampl. Campinas, Instituto Agrônomo & Fundação IAC, 1997. 285p. (Boletim Técnico, 100).

RESENDE, A.V. et al. Adubação maximiza o potencial produtivo do sorgo. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. 8p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnico, 119).

YOUNG, A. Agroforestry for soil management. New York: CAB International, 1997. 320p.



Tabela 1. Médias de estande final de plantas (EFPI), diâmetro basal de colmo (DBC), altura de plantas (API), altura de inserção de panícula (AIPa) e comprimento da panícula (CPa) de sorgo granífero parcelamentos da adubação nitrogenada, seguidas dos seus respectivos erros padrão (Ep).

Tratamentos ²	EFPI (plantas ha ⁻¹) ± Ep	DBC (mm) ± Ep	API (m) ± Ep	AIPa (m) ± Ep	CPa (cm) ± Ep
0% - 100%	177.778 ± 8.226	17 ± 0,36	1,28ab ± 0,02	1,02ab ± 0,02	26 ± 0,48
25% - 75%	173.827 ± 10.018	17 ± 0,28	1,28ab ± 0,02	1,00ab ± 0,03	27 ± 0,22
50% - 50%	162.469 ± 7.706	17 ± 0,28	1,25b ± 0,01	0,98b ± 0,02	27 ± 0,69
100% - 0%	188.148 ± 12.648	17 ± 0,57	1,32a ± 0,02	1,06a ± 0,02	26 ± 0,38
Controle	194.074 ± 15.472	16 ± 0,65	1,29ab ± 0,03	1,03ab ± 0,04	26 ± 0,82
DMS	41196 ^{ns}	2 ^{ns}	0,07	0,07	2 ^{ns}
CV%	12	6	3	4	4

*Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05); ²Semeadura e em cobertura, respectivamente.

Tabela 2. Médias de matéria seca por planta (MSPI), produtividade de matéria seca (PMS), produtividade de grãos (PG), índice de colheita (IC) de sorgo granífero sob parcelamentos da adubação nitrogenada, seguidas dos seus respectivos erros padrão (Ep).

Tratamentos ¹	MSPI (g) ± Ep	PMS (Mg ha ⁻¹) ± Ep	PG (kg ha ⁻¹) ± Ep	IC ± Ep
0% - 100%	66,2 ± 8,31	14,1 ± 1,04	5.994 ± 297	0,44 ± 0,04
25% - 75%	66,4 ± 7,30	12,1 ± 0,90	6.385 ± 170	0,49 ± 0,07
50% - 50%	67,1 ± 8,21	13,7 ± 0,42	5974 ± 374	0,46 ± 0,04
100% - 0%	59,1 ± 3,25	12,6 ± 0,82	6.334 ± 416	0,51 ± 0,05
Controle	58,7 ± 8,14	12,8 ± 0,32	5472 ± 253	0,39 ± 0,03
DMS	29,8 ^{ns}	3,4 ^{ns}	1.427 ^{ns}	0,21 ^{ns}
CV%	24	13	15	23

^{ns}=não significativo pelo teste de Tukey (P>0,05); ¹Semeadura e em cobertura, respectivamente.

Tabela 3. Médias de matéria seca de panícula (MSPa), massa de grãos por panícula (MGPa), massa de mil grãos (MMG), número de grãos por panícula (N°GPa) de sorgo granífero sob parcelamentos da adubação nitrogenada, seguidas dos seus respectivos erros padrão (Ep).

Tratamentos ¹	MSPa(g) ± Ep	MGPa (g) ± Ep	MMG (g) ± Ep	N°GPa ± Ep
0% - 100%	36,0 ± 4,1	27,6 ± 0,7	23,1 ± 1,2	1.212 ± 68,6
25% - 75%	35,6 ± 5,0	30,5 ± 4,8	24,8 ± 0,9	1.233 ± 183,1
50% - 50%	37,4 ± 4,1	29,9 ± 1,7	23,3 ± 1,6	1.314 ± 130,3
100% - 0%	34,1 ± 3,0	32,3 ± 3,2	24,0 ± 1,1	1.356 ± 142,5
Controle	38,6 ± 3,9	26,7 ± 4,8	23,6 ± 1,1	1.141 ± 100,3
DMS	17,3 ^{ns}	11,6 ^{ns}	5,5 ^{ns}	542 ^{ns}
CV%	25	20	12	22

^{ns}=não significativo pelo teste de Tukey (P>0,05); ¹Semeadura e em cobertura, respectivamente.

Tabela 4. Médias das percentagens de colmo (C), folhas (F) e panícula (P) de sorgo granífero sob parcelamentos da adubação nitrogenada, seguidas dos seus respectivos erros padrão (Ep).

Tratamentos ¹	C % ± Ep	F % ± Ep	P % ± Ep
0% - 100%	32 ± 2,4	13 ± 0,6	55 ± 1,9
25% - 75%	31 ± 1,2	13 ± 0,9	55 ± 1,7
50% - 50%	30 ± 1,5	14 ± 0,7	56 ± 1,2
100% - 0%	32 ± 1,5	14 ± 0,9	54 ± 1,7
Controle	29 ± 1,3	14 ± 0,8	57 ± 1,6
DMS	6,7 ^{ns}	3,5 ^{ns}	6,3 ^{ns}
CV%	11	13	6

^{ns}=não significativo pelo teste de Tukey (P>0,05); ¹Semeadura e em cobertura, respectivamente.