



NITROGÊNIO MINERAL E BIOLÓGICO APLICADO NA SOJA E SEUS EFEITOS RESIDUAIS SOBRE A PRODUTIVIDADE DO MILHO SAFRINHA

Adriel Rafael Rigotti⁽¹⁾, Giulia Maria Basso⁽¹⁾, Joaquim Pedro de Lima⁽²⁾, Franciele Caetano Sampaio⁽³⁾, Matheus Bortolanza Soares⁽⁴⁾, Mario Henrique Lago⁽⁵⁾ e Cassiano Spanziani Pereira⁽⁶⁾

1. Introdução

O milho (*Zea mays* L.) é um dos mais importantes cereais cultivados e consumidos no mundo, isso devido ao seu potencial produtivo, valor nutritivo e usos, tanto na alimentação humana e animal. Por suas características fisiológicas, a cultura do milho tem alto potencial produtivo, podendo atingir até 16.000 kg ha⁻¹, segundo levantamentos de produtividade de milho no Brasil (Embrapa, 2013). No Brasil, na safra 2016/2017 foram produzidos cerca de 96 milhões de toneladas de grãos de milho, sendo o estado de Mato Grosso o maior produtor nacional, com aproximadamente 28,12% da produção nacional (Conab, 2017).

O cultivo do milho exige uma nutrição adequada, principalmente em nitrogênio - N (Bastos et al., 2008) e deve-se considerar que a adubação nitrogenada pode variar em sistema plantio direto, conforme a utilização de culturas de cobertura, relação C/N da palhada da cultura anterior e rotação de culturas, visando sempre a sustentabilidade desse sistema conservacionista.

A manutenção de resíduos vegetais da soja, sobre o solo, para aproveitamento da cultura do milho safrinha é uma variável importante na ciclagem de nutrientes. Porém, dependendo do manejo dado a estes resíduos, deixando-os em superfície ou incorporando-os no solo, e dependendo das condições climáticas da região, resultará em diferentes velocidades de decomposição dos resíduos (Torres et al., 2005).

Objetivou-se, com esse experimento, verificar os possíveis efeitos residuais do N mineral e biológico (inoculação das sementes com diferentes doses e formas de aplicação) aplicados em duas cultivares de soja, sobre a produtividade de grãos da cultura em sucessão, no caso, o milho safrinha.

⁽¹⁾Graduando(a) em Agronomia, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Sinop - MT. E-mails: adrielrrigotti@gmail.com; g.m.basso@gmail.com

⁽²⁾Engenheiro Agrícola, Mestrando, UFMT, Sinop - MT. E-mail: joaquimplm4@gmail.com

⁽³⁾Graduanda em Zootecnia, UFMT, Sinop - MT. E-mail: fran_caetanosampaio@hotmail.com

⁽⁴⁾Engenheiro Agrônomo, Mestrando, UFMT, Sinop - MT. E-mail: matheus_2525@hotmail.com.br

⁽⁵⁾Engenheiro Agrônomo, UFMT, Sinop - MT. E-mail: mario_lago@hotmail.com

⁽⁶⁾Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor Adjunto Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Sinop - MT. E-mail: caspaziani@yahoo.com.br





2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido de fevereiro a junho de 2014, na safrinha, em área experimental da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) em Sinop - MT (11° 86' 55" S, 55° 48' 45" W e 384 m de altitude). O clima da região, segundo classificação de Köppen, é do tipo Am. Os dados climáticos foram obtidos na estação meteorológica da UFMT (Figura 1).

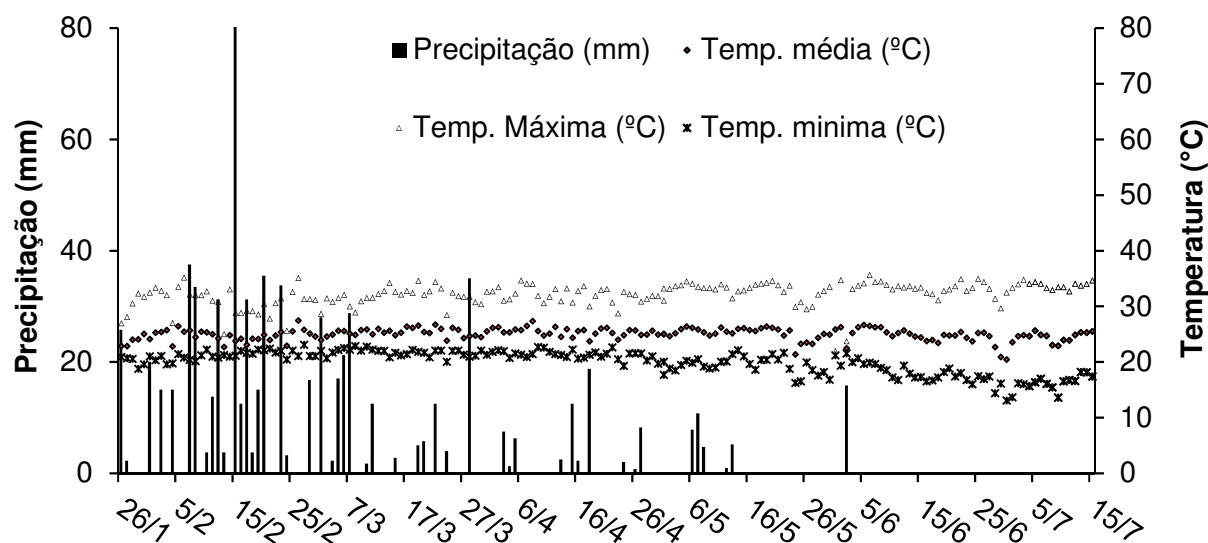


Figura 1. Precipitação diária e temperatura do ar registradas durante o período experimental. Fonte: UFMT (2014).

A área experimental encontrava-se no primeiro ano do sistema semeadura direta, no ano agrícola 2012/2013 a cultura antecessora foi a soja e após o milho safrinha. O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico (Santos et al., 2013). Efetuou-se análise de solo antes da implantação da soja, cujos os resultados foram: pH em H₂O (5,0), M.O (21,84 g kg⁻¹); P (2,0 mg dm⁻³), K (10,0 mg dm⁻³) obtidos com extrato Mehlich I, com extrato KCl 0,01 mol L⁻¹, Ca (39,0 mmol_c dm⁻³), Mg (7,0 mmol_c dm⁻³) e V (14,78%). Os teores de micronutrientes, expressos em mg dm⁻³, foram: B (0,3), Cu (0,61), Fe (150,09), Mn (2,96) e Zn (0,43). Em relação à análise granulométrica do solo, verificou-se o seguinte 311, 179 e 510 g kg⁻¹ de areia, silte e argila, respectivamente.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com quatro repetições. O esquema foi o fatorial 8 x 2. Os tratamentos foram implantados na cultura anterior, no caso, na soja. Em seguida, semeou-se o experimento com o híbrido de milho Dow 2B688 PW. O primeiro fator, com oito níveis, consistiu em aplicações de N mineral e biológico (inoculação das sementes com diferentes doses e formas de aplicação), sendo: 1) testemunha (sem N e uso de inoculante); 2) N mineral (200 kg ha⁻¹ de N, aplicado a lanço); 3) 400 mL ha⁻¹ de



inoculante líquido na semente; 4) 400 mL ha⁻¹ de inoculante turfoso na semente; 5) 400 mL ha⁻¹ de inoculante líquido no sulco; 6) 100 mL ha⁻¹ de inoculante líquido na semente; 7) 100 mL ha⁻¹ de inoculante líquido no sulco; e 8) 100 mL ha⁻¹ de inoculante turfoso na semente. O segundo fator foram as cultivares de soja de uso regional em solos de áreas novas de cultivo em Mato Grosso: TMG 1188 RR e TMG 133 RR (Pereira et al., 2016).

O solo foi corrigido com 10% de MgO e 46% de CaO incorporado antes da implantação da soja, com soma de bases de 60%. Após a colheita da soja, ocorreu a semeadura do milho, no dia 26/02/2014, atingindo população de 60.000 plantas ha⁻¹. A adubação foi realizada em duas etapas, primeiramente na cultura da soja, com uma adubação na semeadura, aplicando-se 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 90 kg ha⁻¹ de K₂O. No florescimento da soja efetuou-se adubação foliar com 2 kg ha⁻¹ de Zn e B, sendo as fontes sulfato de zinco e ácido bórico. Em V3, aplicou-se via foliar cobalto e molibdênio, nas doses de 5 e 42 g ha⁻¹ de Co e Mo, respectivamente.

Na semeadura do milho, aplicou-se 600 kg ha⁻¹ do formulado N-P-K 04-14-08 no sulco de semeadura. Em V4 aplicou-se, a lanço, 16 kg ha⁻¹ de N na forma de ureia, totalizando 40 kg ha⁻¹ de N no milho. Levou-se em consideração o N residual da palhada da soja, por isso, este valor abaixo da necessidade da cultura. Aos 15 dias após a emergência, aplicou-se 40 kg de S elementar (S°).

Em quatro plantas da parcela, no estágio de desenvolvimento R1, avaliou-se o diâmetro de colmo (DC), índice de área foliar (IAF), altura de plantas (AP) e altura de inserção de espigas (AIE). As características AP e AIE foram obtidas com uma fita métrica, medindo-se desde o solo até o início do pendão e até a altura da espiga principal, respectivamente. Em seguida essas plantas foram levadas para o Laboratório de Alimentação e Nutrição Animal da UFMT, onde se obteve o número de folhas.

O DC foi determinado logo acima do segundo internódio com o auxílio de um paquímetro digital e o índice de área foliar com o auxílio de um integrador de área foliar Li-Cor modelo LI-3010. No dia 18/07 foi realizada manualmente a colheita do milho e a debulha das espigas para determinação da produtividade, onde determinou-se a umidade inicial dos grãos pelo método padrão da estufa, conforme as Regras de Análises para Semente (Brasil, 2009) e posteriormente, a correção da umidade dos grãos para um teor de água de 130 g kg⁻¹, com isso determinou-se a produtividade em kg parcela⁻¹ e kg ha⁻¹.

Efetuoou-se os testes de aditividade do modelo, normalidade dos erros e homogeneidade das variâncias. Não havendo restrição às pressuposições da análise da variância, os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (p<0,05) com o auxílio do software Sisvar®. Realizou-se o agrupamento de médias pelo teste de Scott-Knott (p<0,05).



3. Resultados e Discussão

Percebe-se, que a produtividade de grãos do milho safrinha foi o único parâmetro agrônomico influenciado, isoladamente, pelo fator cultivar e também pela interação entre o uso de N e cultivares de soja (Tabela 1). Portanto, o efeito residual de N proveniente da cultura anterior (soja) foi de baixa magnitude e não acrescentando N suficiente para alterar as características de desenvolvimento do milho safrinha.

Tabela 1. Análise de variância para diâmetro de colmo (DC), índice de área foliar (IAF), altura de planta (AP) e de inserção de espiga (AIE) e produtividade de grãos (PROD) de milho em função dos tratamentos estudados.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios				
		DC (mm)	IAF (m ²)	AP ----- cm -----	AIE -----	PROD (kg ha ⁻¹)
Blocos	3	0,26 ^{ns}	0,33 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,05 ^{ns}	1991877,8 ^{ns}
Nitrogênio (N)	7	0,26 ^{ns}	0,33 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,11 ^{ns}	665645,98 ^{ns}
Cultivar (C)	1	0,02 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,03 ^{ns}	881955,76 ^{**}
N x C	7	0,15 ^{ns}	0,2 ^{ns}	0,39 ^{ns}	0,08 ^{ns}	1007788,36 ^{**}
Erro	45	1,57	1,34	1,2	0,05	2534266,95
Média geral		34,54	1,12	239	90	6.012,05
CV (%)		5,4	15,3	6,83	11,8	6,95

Teste F: ** e ns – significativo a 1% e não significativo, respectivamente. CV: coeficiente de variação. GL: grau de liberdade.

Na Tabela 2 são apresentadas as médias de produtividade de grãos do milho safrinha em função da interação entre N e cultivares de soja. Verificou-se que os tratamentos aplicados na soja, ainda interferiram na produtividade do milho, mas, apenas quando foi usada a cultivar de soja TMG 1188 RR. Não se constatou diferença na produtividade do milho quando os manejos de inoculantes foram feitos na cultivar TMG 133 RR (Tabela 2).

A produtividade foi significativamente maior com 100 mL de inoculante turfoso na semente (100 TSU), na cultivar TMG 1188 RR, havendo uma diferença de 537 kg ha⁻¹ de grãos em relação à testemunha. Pereira et al. (2016) também verificaram diferenças na produtividade de grãos de soja na safra de verão, sendo a cultivar TMG 1188 RR, mais produtiva que a TMG 133 RR, o que foi atribuído ao maior ciclo desta cultivar.



Tabela 2. Médias de produtividade de grãos de milho semeado após soja, cultivares TMG 133 RR e TMG 1188 RR, que receberam aplicações de nitrogênio mineral e biológico (inoculantes).

Tratamentos na soja	Produtividade de grãos de milho (kg ha ⁻¹)	
	Após TMG 1188 RR	Após TMG 133 RR
1- Testemunha (sem N e inoculante)	5.890 Ab	5.896,25 Aa
2- N mineral (200 kg ha ⁻¹ de N)	5.921 Ab	6.000,00 Aa
3- 400 mL ha ⁻¹ (ILS)	6.032 Ab	5.997,00 Aa
4- 400 mL ha ⁻¹ (ITS)	6.214 Ab	5.802,50 Aa
5- 400 mL ha ⁻¹ (ILSU)	6.136 Ab	5.550,25 Ba
6- 100 mL ha ⁻¹ (ILS)	6.188 Ab	6.097,50 Aa
7- 100 mL ha ⁻¹ (ILSU)	6.225 Ab	5.975,50 Aa
8- 100 mL ha ⁻¹ (ITS)	6.427 Aa	5.838,25 Ba

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna e maiúscula na linha pertencem ao mesmo agrupamento, pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). ILS: inoculante líquido na semente; ITS: inoculante turfoso na semente; ILSU: inoculante líquido no sulco.

4. Conclusões

O milho cultivado na safrinha, após as cultivares de soja TMG 133 RR e TMG 1188 RR, submetidas à adubação nitrogenada ou aplicação de inoculantes não teve aumento em seu desenvolvimento vegetativo. O milho semeado na safrinha aumentou sua produtividade quando a cultivar de soja anterior foi a TMG 1188 RR, a qual recebeu aplicação de inoculante via semente (100 mL ha⁻¹), na forma turfosa.

Referências

BASTOS, E.A.; CARDOSO, M.J.; MELO, F.B.; RIBEIRO, V.Q.; ANDRADE JÚNIOR, A.S. Doses e formas de parcelamento de nitrogênio para a produção de milho sob plantio direto. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.39, n.2, p.275-280, 2008.

BRASIL. Ministério da agricultura - **Regras para análise de sementes**. Brasília: Departamento Nacional de Produção Vegetal, 2009. 399p.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos, décimo segundo levantamento, setembro/2017**. Brasília: Conab, 2017. 158p.





PEREIRA, S.C.; MONTEIRO, E.B.; BOTIN, A.A.; MANHAGUANHA, T.J.; BRAULINO, D. Diferentes vias, formas e doses de aplicação de *Bradyrhizobium japonicum* na cultura da soja. Federal de Educação, **Instituto Ciência e Tecnologia Goiano**, Rio Verde, v.9, n.1, p.56-67, 2016.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA, J.B. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa, 2013. 353p.

TORRES, J.L.R.; PEREIRA, M.G.; ANDRIOLI, I.; POLIDORO, J.C.; FABIAN, A.J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em um solo de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa - MG, v.29, p.609-618, 2005.

