

MANEJO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA EM COBERTURA NO MILHO EM SUCESSÃO À SERRADELA NATIVA EM TERRAS BAIXAS

José Antonio Severo Celestino Alves¹; Paulo Regis Ferreira da Silva²; Rodrigo Schoenfeld³; Bruno Picceti Chiesa⁴; Bruno Tadashi⁴ e Márcio Pellegrini⁴.

⁽¹⁾Aluno de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, da Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, joseantonio_sca@hotmail.com; ⁽²⁾Docente Colaborador da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Pesquisador do CNPq e Consultor Técnico do Instituto Rio Grandense do Arroz; ⁽³⁾Pesquisador do Instituto Rio Grandense do Arroz; ⁽⁴⁾Estagiário IRGA

Palavras chave: *Zea mays* L.; *Ornithopus micranthus*; época de dessecação; rendimento de grãos.

INTRODUÇÃO

O cultivo do milho em terras baixas é uma importante alternativa de produção, por proporcionar ao produtor de arroz uma fonte extra de renda, além de propiciar a diversificação de culturas e de contribuir para implantação do sistema plantio direto. Alguns problemas são vistos em áreas de arroz irrigado em decorrência da utilização de monocultura e dos mesmos princípios ativos de herbicidas, reduzindo o rendimento de grãos e a rentabilidade do produtor.

Dentre as espécies de cobertura de solo, a serradela (*Ornithopus micranthus*) apresenta alto potencial de utilização em terras baixas durante o outono-inverno, devido à capacidade de adaptação a condições de solos mal drenados. Pelo fato de ser uma espécie da família das fabáceas, estabelece simbiose com bactérias fixadoras de N, podendo beneficiar o milho cultivado em sucessão pelo aporte de N, em solos que são, em sua grande maioria, pobres em matéria orgânica. Com isto, pode haver redução nos custos de produção e benefícios ao ambiente, já que há menor risco de contaminação de corpos de água com nitrogênio mineral (nitrato e nitrito).

Em cultivos de terras altas, alguns trabalhos foram realizados para desenvolver estratégias de manejo de espécies de coberturas de solo no outono-inverno para cultivo de milho em sucessão (Sangoi et al., 2016). Em terras baixas, antecedendo a cultura de arroz irrigado, também já se dispõe de informações sobre o cultivo de algumas espécies de cobertura de solo no outono-inverno (Correia et al., 2013). No entanto, para cultivo de milho em terras baixas há uma lacuna de conhecimento sobre os efeitos de coberturas de solo no milho em sucessão.

Assim, o objetivo deste trabalho foi determinar o efeito de época de dessecação da serradela como cobertura de solo durante o outono-inverno sobre a resposta do milho cultivado em sucessão à adubação nitrogenada em cobertura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo durante o ano agrícola 2016/17, na Estação Experimental do Arroz, pertencente ao Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA), em Cachoeirinha, região arrozeira da Depressão Central, do estado do Rio Grande do Sul. O solo da área experimental é classificado como Gleissolo Háptico Distrófico típico (Streck et al, 2008). A análise de solo, realizada em agosto de 2016, indicou os seguintes valores para as características físicas e químicas: argila 16 % (m/v); pH (água): 5,6; Índice SMP: 6,5; P: 6 mg dm⁻³ (Mehlich-1); K: 36 mg dm⁻³ (Mehlich-1) e MO: 2,4 %.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, dispostos em parcelas divididas, com quatro repetições. Os tratamentos constaram de duas épocas de dessecação da serradela nativa e uma testemunha, em que a área foi deixada em pousio durante o outono-inverno, e de quatro sistemas de manejo da adubação nitrogenada em cobertura no milho cultivado em sucessão. As épocas de dessecação da serradela foram nos dias 01 de setembro e 14 de outubro de 2016, correspondendo, respectivamente, a 56 e 14 dias antes da semeadura do milho. Os sistemas de manejo da adubação nitrogenada no milho constaram da aplicação de duas doses de N em cobertura (100 e 200 kg ha⁻¹), aplicadas em uma ou duas épocas. A menor dose (100 kg ha⁻¹) foi aplicada em uma única vez, no estágio V₄ ou V₈, conforme escala de Ritchie et al. (1993). Já a maior dose (200 kg ha⁻¹) foi parcelada em duas épocas de aplicação: metade em V₄ e metade em V₈ e metade em V₈ e metade em V₁₂. Uma testemunha sem aplicação de N em cobertura foi incluída. As épocas de dessecação da serradela foram locadas nas parcelas principais e os sistemas de manejo da adubação nitrogenada nas subparcelas.

Em julho de 2016, portanto três meses antes da implantação do experimento de milho, verificou-se na área experimental uma uniforme emergência de plantas de serradela, como resultado de uma ressemeadura natural, fato que motivou a realização desse experimento. No tratamento em que o milho foi cultivado em sucessão ao pousio, as plântulas de serradela foram dessecadas logo após sua emergência. Nos outros dois tratamentos, as dessecações da serradela foram realizadas aos 56 e 14 dias antes da semeadura do milho.

A semeadura do milho foi realizada no dia 28 de outubro de 2016, com o auxílio de saraquá. A semeadura foi feita em microcamalhões, com duas linhas de plantas em cada um, com densidade de 9,0 plantas por m², no sistema de plantio direto. Cada subparcela era composta por quatro microcamalhões. O híbrido utilizado foi o Pioneer 30F53VYHR, com tecnologia Leptra para controle da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*) Como adubação de base foram aplicados 42 kg ha⁻¹ de N, 198 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 90 kg ha⁻¹ de K₂O. A adubação potássica em cobertura foi aplicada em duas épocas 75 kg ha⁻¹ de K₂O em V₂ e 75 kg ha⁻¹ de K₂O em V₄. Foi utilizada a ureia com inibidor da

urease como fonte de N, para diminuir as perdas por volatilização de amônia. A colheita do milho foi realizada em 14 de março de 2017.

A irrigação foi realizada sempre que necessária, pela instalação de oito sondas para determinar a umidade volumétrica do solo, com auxílio do equipamento Hidrofarm da Falker. Com base nas leituras desse aparelho, as irrigou-se quando a umidade volumétrica do solo atingisse $0,18 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$. Esse é o valor próximo à umidade correspondente ao limite hídrico inferior da cultura do milho, obtido a partir da curva de retenção de água no solo da área experimental. Foi utilizado o sistema de irrigação por sulco, aplicando-se a lâmina de 30 mm de água por rega. Durante o desenvolvimento do milho foram aplicadas quatro irrigações de 30 mm cada, correspondendo aos estádios V₇, V₉, R₃₋₄ e R₄₋₅.

Os controles de plantas daninhas e pragas foram realizados uniformemente para todos os tratamentos, de acordo com as recomendações técnicas da cultura do milho (INDICAÇÕES, 2013), de modo a não interferirem no rendimento de grãos e nas demais características agrônômicas avaliadas.

Na serradela, foi avaliado o rendimento de massa seca da parte aérea, nas duas épocas de dessecação. Para tanto, fez-se a coleta em quatro áreas de $1,0 \text{ m}^2$. O material foi seco em estufa, à temperatura de $60 \text{ }^\circ\text{C}$, até atingir peso constante.

No milho, as determinações realizadas foram as seguintes: rendimento de massa seca e quantidade de N acumulada na parte aérea por hectare no espigamento, estatura de planta, teor relativo de clorofila nas folhas nos estádios V₇, V₁₀ e R₁, número de folhas senescentes nos estádios R₂, R₃ e R₄, componentes do rendimento (número de espigas por metro quadrado, número de grãos por espiga e peso do grão), rendimento de grãos, com correção de umidade para 130 g kg^{-1} , e eficiência agrônômica do uso do N (EAN). Utilizou-se a área útil de $10,0 \text{ m}^2$ para avaliação do rendimento de grãos.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, aos níveis de significância de $p < 0,05$ para os efeitos principais e de $p < 0,20$ para a interação. A comparação dos efeitos principais de cobertura de solo no outono-inverno foi realizada pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O atraso da época de dessecação da serradela de 56 para 14 dias antes da semeadura do milho aumentou seu rendimento de massa seca da parte aérea em 77,4 %, passando de $2,34$ para $4,31 \text{ Mg ha}^{-1}$. Quando esses rendimentos de massa seca são maiores que $3,00 \text{ Mg ha}^{-1}$, eles são considerados como altos (Amado et al., 2002). Considerando que uma tonelada de massa seca da parte aérea da serradela acumula cerca de 42 kg ha^{-1} de N (Correia, 2013), isso significa que a produção de $4,31 \text{ Mg ha}^{-1}$ acumularia uma grande quantidade de N, cerca de 180 kg ha^{-1} , que estaria disponível para o milho em sucessão.

O rendimento médio de grãos de milho obtido no experimento foi de $9,81 \text{ Mg ha}^{-1}$, variando de $8,88$ a $10,68 \text{ Mg ha}^{-1}$. No tratamento testemunha, sem aplicação de N em cobertura, o rendimento obtido foi de $4,77 \text{ Mg ha}^{-1}$. Para essa variável não houve interação de épocas de dessecação da serradela e sistemas de manejo do N. Foram significativos os efeitos principais de época de dessecação da serradela e sistemas de manejo da adubação nitrogenada. Na média de sistemas de manejo da adubação nitrogenada, os rendimentos de grãos de milho cultivado em sucessão à serradela nativa, com dessecações realizadas aos 56 e 14 dias antes da semeadura do milho, aumentaram em 12,6 e 19,4 % respectivamente, em relação ao obtido no tratamento com pousio no outono-inverno (Tabela 1). Embora os três componentes do rendimento não tenham sido afetados significativamente, observa-se uma tendência de maiores valores do número de grãos por espiga e o peso do grão no milho em sucessão à serradela.

O teor relativo de clorofila na folha foi maior no milho em sucessão à serradela em relação ao em sucessão ao pousio, já na avaliação realizada no início do desenvolvimento do milho (estádio V₇) (Tabela 1), indicando maior suprimento de N devido aos resíduos dessa espécie fabácea. Isso se refletiu em menor senescência foliar, na avaliação realizada nos estádios R₃-R₄. O rendimento de massa seca da parte aérea do milho no espigamento e a estatura de planta não variaram em função de época de dessecação da serradela como cultura antecessora.

Com relação aos efeitos de sistema de manejo da adubação nitrogenada em cobertura, observou-se um aumento de 18 % no rendimento quando se aumentou a dose de N aplicada de 100 para 200 kg ha^{-1} , independentemente de parcelamento e/ou época de aplicação de N (Tabela 2). Em cada uma das doses de N, o parcelamento e a época de aplicação de N não afetaram o rendimento de grãos. Esse maior rendimento de grãos obtido com a aplicação da maior dose de N (200 kg ha^{-1}) deveu-se aos maiores número de grãos por espiga e peso do grão obtidos, já que o número de espigas por metro quadrado não foi alterado. A elevação da dose de N de 100 para 200 kg ha^{-1} resultou em maiores rendimento de massa seca da parte aérea no espigamento e estatura de planta. Inversamente, a aplicação da maior dose de N diminuiu a senescência foliar nos estádios R₁-R₂, R₃-R₄ e R₄-R₅, em relação a menor dose.

Tabela 1. Rendimento de grãos e outras características agrônômicas do milho cultivado em terras baixas em função de diferentes épocas de dessecação da serradela como cobertura de solo no outono-inverno, na média de sistemas de manejo da adubação nitrogenada. Cachoeirinha-RS, 2016/17.

Características do milho	Época de dessecação da serradela			CV ¹ (%)
	Pousio	56 DAS	14 DAS	
Rendimento de grãos (Mg ha ⁻¹)	8,87 b [*]	9,99 a	10,59 a	10,8
Espigas m ⁻² (no.)	7,9 ns ²	7,8	7,9	8,4
Grãos espiga ⁻¹ (no.)	372 ns	423	459	24,8
Peso do grão (mg)	283 ns	289	293	6,6
Teor relativo de clorofila na folha no estádio V ₇ ³	48,0 b	52,0 a	51,9 ab	7,9
Senescência R ₁ -R ₂ (%)	29 ns	26	26	15,8
Senescência R ₃ -R ₄ (%)	41 a	38 ab	37 b	9,3
Senescência R ₄ -R ₅ (%)	47 ns	43	43	8,9
Massa seca no espigamento (Mg ha ⁻¹)	22,87 ns	22,06	24,00	26,0
Estatura de planta (m)	2,58 ns	2,61	2,66	3,8

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); ¹Coefficiente de variação; ²ns-não significativo, a 5 % de probabilidade; ³De acordo com escala de Ritchie et al. (1993).

Tabela 2. Rendimento de grãos e outras características agrônômicas do milho cultivado em terras baixas em função de sistemas de manejo da adubação nitrogenada em cobertura, na média de épocas de dessecação da serradela como cobertura de solo no outono-inverno. Cachoeirinha-RS, 2016/17.

Características do milho	Dose (kg ha ⁻¹)/Estádio ¹ de aplicação de N				CV ² (%)
	100	100	200	200	
	V ₄	V ₈	V ₄ +V ₈	V ₈ +V ₁₂	
Rendimento de grãos (Mg ha ⁻¹)	8,88 b [*]	9,13 b	10,55 a	10,68 a	11,3
Espigas m ⁻² (no.)	7,8 ns ³	7,5	7,9	7,0	7,9
Grãos espiga ⁻¹ (no.)	392 b	410 ab	461 a	410 ab	13,8
Peso do grão (mg)	276 b	277 b	298 a	300 a	3,5
Teor relativo de clorofila na folha no estádio V ₇	51,8 ab	49,3 b	52,6 a	48,8 b	5,8
Senescência R ₁ -R ₂ (%)	29 a	26 b	27 ab	25 b	9,4
Senescência R ₃ -R ₄ (%)	45 a	40 b	36 bc	34 c	10,4
Senescência R ₄ -R ₅ (%)	49 a	46 ab	43 bc	40 c	9,3
Massa seca no espigamento (Mg ha ⁻¹)	21,67 ab	20,49 b	23,50 ab	26,28 a	20,0
Estatura de planta (m)	2,57 b	2,61 ab	2,65 a	2,64 a	2,2

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); ¹De acordo com a escala de Ritchie et al. (1993); ²Coefficiente de variação; ³não significativo, a 5 % de probabilidade.

CONCLUSÃO

A presença da serradela como cobertura de solo no outono-inverno aumenta o rendimento de grãos de milho em relação ao pousio, sendo seu benefício maior quanto mais tarde ocorre sua dessecação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMADO, T.J.C.; MIELNICZUK, J.; AITA, C. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura de solo, sob sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.26, p.241–248, 2002.

CORREIA, S. da LUZ. **Desempenho agrônomo do arroz irrigado em sucessão a coberturas de solo**. 2013. 82 f. Dissertação (MSc.) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

EMYGDIO, B.M.; SCHNEID, A.P.; ROSA, A.; CELARO, M.C.(Ed.). **Indicações técnicas para o cultivo do milho e do sorgo no Rio Grande do Sul safras 2013/2014 e 2014/2015**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 124 p.

RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; BENSON, G.O. **How a corn plant develops**. Ames: State University of Science and Technology, 1993. 21p. (Special Report, 48).

SANGOI, L.; SILVA, P.R.F. da; PAGLIARINI, N.H.F. **Estratégias de manejo da adubação nitrogenada em milho na região sul do Brasil**. Lages(SC): Graphel, 2016, 122 p.

STRECK, E.V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R.S.D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P.C.; SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; PINTO, L.F.S. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2.ed.rev.ampl. Porto Alegre: Emater/RS, 2008. 222p.