

[RESPOSTA DO MILHO CULTIVADO EM TERRAS BAIXAS À ADUBAÇÃO NITROGENADA]

[Bruno Tadashi Chiba da Silva¹; Paulo Regis Ferreira da Silva²; Yuna Geswein Duarte³; Silmara da Luz Correia⁴; Glaciele Barbosa Valente⁵]

Palavras-chave: [Zea mays L.; práticas de manejo; doses e épocas de aplicação de N; rendimento de grãos; eficiência de uso de N.]

INTRODUÇÃO

[Atualmente, a soja é a espécie de sequeiro mais cultivada em rotação com arroz irrigado, em função do mercado comprador mais estável, da sua menor sensibilidade ao excesso hídrico que outras espécies e pela existência de genótipos resistentes ao herbicida glifosato. A partir do ano agrícola 2010/11, observou-se um aumento significativo da área semeada com soja em terras baixas, passando de 66.000 hectares para 320.000 hectares no ano agrícola 2018/19 (IRGA, 2019). No entanto, a soja não é a única espécie com potencial a ser explorado em áreas de arroz irrigado. A cultura do milho é uma alternativa interessante, por produzir uma quantidade elevada de palha para o sistema, que pode resultar em aumento da fertilidade do solo, pela ciclagem de nutrientes, e em maior controle de plantas daninhas. Além disso, o milho pode contribuir para garantir a sustentabilidade da propriedade rural, por ser muito utilizado na alimentação animal.

O cultivo de milho em terras baixas apresenta potencialidades e desafios a serem superados (SILVA et al., 2017). Os dois principais pré-requisitos para a implantação dessa cultura são: dotar a área de um eficiente sistema de drenagem e realizar irrigação, quando necessário. Atendidos esses dois pré-requisitos essenciais, a adoção correta de outras práticas de manejo assume importância. Nesse sentido, o suprimento adequado de nitrogênio (N) é considerado um dos principais fatores limitantes à obtenção de altas produtividades de grãos. O correto manejo da adubação nitrogenada objetiva suprir a demanda da planta nos períodos mais críticos, maximizar a eficiência de uso desse nutriente e minimizar o impacto ambiental pela redução de perdas (SANGOI et al., 2016). Em terras altas, muitos trabalhos já foram desenvolvidos com o intuito de determinar a resposta do milho à adubação nitrogenada (MIOZZO, 2017). No entanto, para o cultivo de milho em terras baixas há a necessidade de desenvolvimento de pesquisas com esse objetivo. Nesse sentido, é possível que haja diferenças entre híbridos de milho quanto à resposta à adubação nitrogenada em cobertura. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta de diferentes híbridos de milho à adubação nitrogenada em cobertura, em gleissolo característico de terras baixas.]

MATERIAL E MÉTODOS

[Dois experimentos foram conduzidos a campo, sendo um no ano agrícola 2017/18 (Exp. 1) e outro em 2018/19 (Exp.2), na Estação Experimental Arroz, do Instituto Rio Grandense do Arroz (EEA/IRGA), em Cachoeirinha-RS, região arrozeira da Planície Costeira Interna, do estado do Rio Grande do Sul. O solo da área experimental é classificado como Gleissolo Háplico Distrófico típico (SANTOS et al., 2013). A análise de solo indicou os seguintes valores: argila 260 g kg⁻¹; pH (água):

¹Acadêmico de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, email: brunotadashi11@gmail.co ; ²Eng. Agr. PhD, Consultor Técnico do Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA), Cachoeirinha-RS, CEP, fone (015) 3470 0632, email: paulo.silva@ufrgs.br ; ³Acadêmica de Agronomia, Universidade Luterana do Brasil, email: yunaduarte@hotmail.com ; ⁴Eng. Agr., Dra., email: silcorreia@gmail.com ⁵Eng. Agr., pesquisadora do IRGA email: glacielebarbosa@gmail.com

5,4; Índice SMP: 6,7; P: 1,8 mg dm⁻³; K: 7,3 mg dm⁻³ e MO: 18 g kg⁻¹.

No Exp. 1, o delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, dispostos em fatorial 2 X 5, com três repetições. Os tratamentos constaram de dois híbridos de milho (Pioneer 30F53 VYHR e AG 8780 PRO3), submetidos a cinco doses de nitrogênio aplicado em cobertura (0, 100, 200, 300 e 400 kg ha⁻¹). No Exp. 2, utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos constaram das mesmas cinco doses de N, utilizando-se apenas o híbrido Pioneer 30F53 VYHR.

Como fonte de N foi utilizada a ureia com inibidor da urease (Exp. 1) e a ureia com os inibidores da urease e da nitrificação (Exp. 2). O parcelamento das doses e as épocas de aplicação de N utilizados nos dois experimentos estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Doses e estádios¹ de aplicação de nitrogênio (N) em cobertura no milho, nos dois experimentos, em gleissolo. Cachoeirinha – RS. Anos agrícola 2017/18 e 2018/19.

Dose total de N (kg ha ⁻¹)	1ª. Aplicação (V ₂)	2ª. Aplicação (V ₆)	3ª. Aplicação (V ₁₁)
0	-	-	-
100	50	50	-
200	50	50	100
300	50	125	125
400	50	175	175

¹De acordo com a escala de Ritchie et al. (1993).

O milho foi implantado no sistema sulco/camalhão, distanciados entre si de 1,0 m e com duas linhas por camalhão. A semeadura foi realizada em 18 de outubro de 2017 e em 15 de outubro de 2018, objetivando a densidade final de 80.000 pl ha⁻¹. A adubação de base constou da aplicação de 30, 180 e 90 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente. Parte do potássio (90 kg ha⁻¹) foi aplicado em cobertura, no estágio vegetativo V₂, segundo a escala de Ritchie et al. (1993). O milho foi irrigado por sulco, sempre que necessário. As demais práticas de manejo foram adotadas de acordo com as recomendações técnicas da cultura (REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE PESQUISA DO MILHO, 2017).

As determinações realizadas foram as seguintes: teor de nitrogênio na folha índice (a folha do nó de inserção da espiga superior) no estágio R₂, componentes do rendimento (número de espigas m⁻², número de grãos espiga⁻¹ e peso do grão), rendimento de grãos, com correção de umidade para 130 g kg⁻¹, e eficiência agrônômica do uso do nitrogênio (EAN). A área útil para avaliação do rendimento foi de 10,0 m².

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F. Quando significativo, foram ajustadas curvas de respostas a N pela análise de regressão polinomial. Os modelos de regressão testados levaram em consideração o número de repetições de cada experimento, se os modelos lineares e quadráticos foram significativos, para a escolha do modelo considerou-se o maior R². Para melhor apresentação dos dados, as figuras apresentam a média das repetições em cada tratamento e o intervalo de confiança de 95%. Para comparação dos efeitos principais de híbridos (Exp. 1), aplicou-se o teste de Tukey (p<0,05).]

RESULTADOS E DISCUSSÃO

[Nos dois experimentos, o teor de N na folha índice, avaliado no estágio R₂ (Figura 1), aumentou de forma quadrática com o incremento da dose de N. Isso evidencia que as plantas de milho absorveram mais N à medida que se incrementou a dose aplicada.

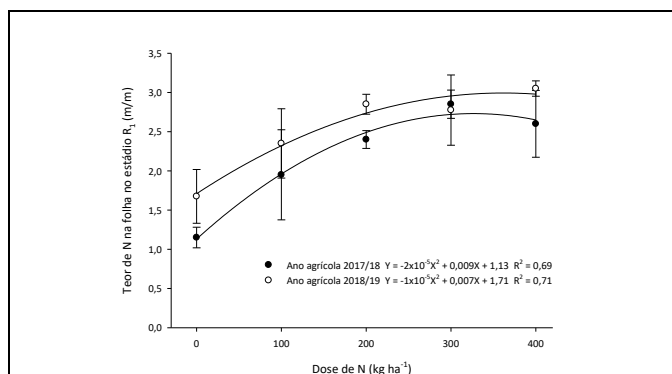


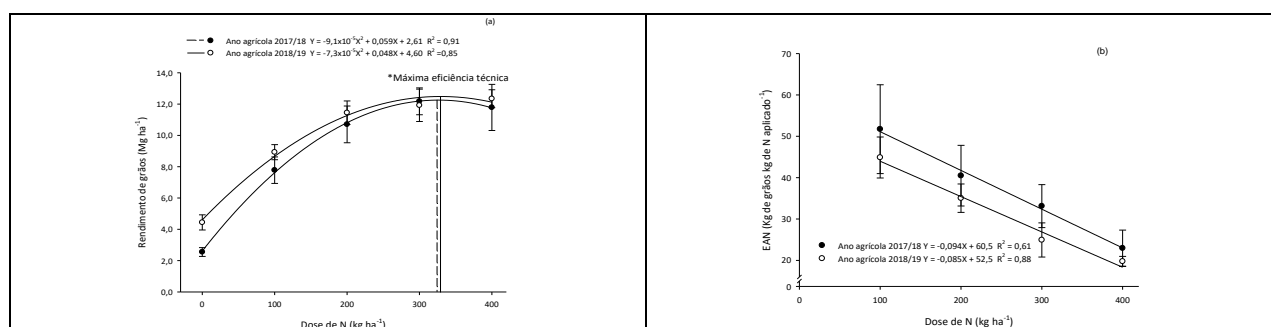
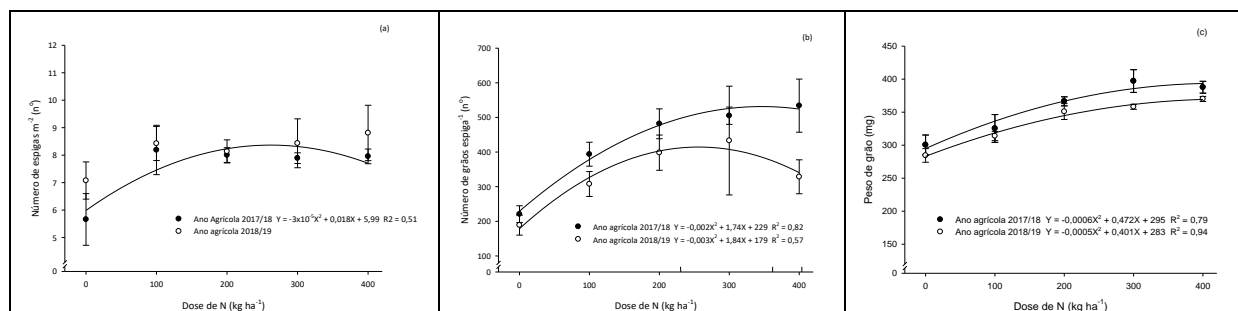
Figura 1. Teor de N na folha índice do milho no estágio R₂¹ em dois anos agrícolas, em função de doses de N aplicadas em cobertura, em gleissolo. Cachoeirinha – RS. ^{1/} Conforme escala de Ritchie et al.(1993). *Modelo de regressão quadrática significativo ($p < 0,01$), nos dois anos agrícolas. Coeficiente de variação de 20,1% e 13,9% no primeiro e segundo ano, respectivamente.

No Exp. 1, para todas as variáveis analisadas, não houve interação de híbridos e doses de N aplicadas em cobertura, significando que os dois híbridos de milho testados apresentaram resposta similar à adubação nitrogenada em cobertura. Em função disso, os resultados são apresentados na média dos dois híbridos. Os três componentes do rendimento (número de espigas m⁻², número de grãos espiga⁻¹ e peso do grão) (Figura 2a, b, c) e o rendimento de grãos (Figura 3a) aumentaram de forma quadrática com o incremento da dose de N. Já, no Exp. 2 o número de espigas m⁻² não variou em função de dose de N aplicada, porém, os outros dois componentes, número de grãos espiga⁻¹ e peso do grão (Figura 2a, b, c), e o rendimento de grãos (Figura 3a) aumentaram de forma quadrática com o incremento da dose de N. Nos dois anos, houve uma alta resposta do rendimento de grãos à aplicação de N em cobertura. No Exp. 1 variou de 2,61, no tratamento sem aplicação de N, a 12,17 Mg ha⁻¹, com a aplicação da dose de máxima eficiência técnica (325 kg ha⁻¹). Já no Exp. 2, a variação foi de 4,44, no tratamento sem aplicação de N, a 12,49 Mg ha⁻¹, com a aplicação da dose de máxima eficiência técnica (329 kg ha⁻¹ de N).

Os máximos rendimentos de grãos obtidos nos dois experimentos foram altos, 12,17 e 12,49 Mg ha⁻¹, respectivamente no primeiro e segundo ano, se comparados ao rendimento médio de grãos obtido no estado do RS (6,51 Mg ha⁻¹) no ano agrícola 2017/18 (CONAB, 2018). Isso se deve, em primeiro lugar, ao atendimento de dois pré-requisitos essenciais para viabilizar o cultivo de milho em terras baixas, que são dotar a área com um sistema de drenagem eficiente e realizar irrigação, sempre que necessário (SILVA et al., 2017). Além disso, as demais práticas de manejo não foram limitantes, sendo utilizado híbridos com alto potencial produtivo, época de semeadura e densidade de plantas recomendadas, adubação NPK na semeadura compatível para alta expectativa de rendimento e aplicação dos tratamentos fitossanitários recomendados.

Além disso, essa alta resposta à adubação nitrogenada observada nos dois anos de realização do trabalho pode ser explicada pelo fato do gleissolo utilizado apresentar baixo teor de matéria orgânica (18 g kg⁻¹) e textura arenosa.

Nos dois anos, a eficiência agrônômica de uso de N (EAN), ou seja, a quantidade de grãos produzidos por quilograma de N aplicado diminuiu com o incremento da dose de N, de forma linear no primeiro e segundo ano (Figura 3b). Essa redução era esperada, considerando que o aumento do rendimento de grãos com o incremento da dose de N não é linear, mas segue, normalmente, uma função quadrática, em que os incrementos de rendimento diminuem à medida que as doses de N aumentam.



CONCLUSÃO

[Em gleissolos, com baixo teor de matéria orgânica, há uma alta resposta à adubação nitrogenada, sendo que a dose de máxima eficiência técnica é de 325 a 330 $kg\ ha^{-1}$ de N.]

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DA PESQUISA DO MILHO. **Indicações técnicas para o cultivo do milho e do sorgo no Rio Grande do Sul: safras 2017/2018 e 2018/2019**/XII Reunião Técnica Anual da Pesquisa do Milho; XLV Reunião Técnica Anual do Sorgo, Sertão, RS, 17 a 19 de julho de 2017. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 209 p.
- MIOZZO, L. C. et al. Resposta do milho à adubação nitrogenada em função de época de semeadura. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 60.; REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO SORGO, 43., 2015, Getúlio Vargas. **Anais...** Getúlio Vargas: IDEAU, 2015.
- RITCHIE, S. W. et al. **How a corn plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1993. 26 p. (Special Report, v. 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: Graphel, 2016. 119 p.
- SANTOS, H.G. dos; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. dos; OLIVEIRA, V.A. de; OLIVEIRA, J.B. de; COELHO, M.R.; LUMBRERAS, J.F.; CUNHA, T.J.F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília: Embrapa Solos, 2013. 353 p.
- SILVA, P.R.F.da; MARCHESAN, E.; SCHOENFELD, R. **Rotação e sucessão de culturas em áreas de arroz irrigado**. In: Cultivo de soja e milho em terras baixas do Rio Grande do Sul. Beatriz Marti Emygdio; Ana Paula Scheider Afonso da Rosa; Ana Claudia Barneche de Oliveira editoras técnicas. Brasília, DF : Embrapa, 2017. p.267-284.]