Nutrição e rendimento do milho fertilizado com nitrogênio mineral após cultivo de ervilha forrageira, aveia branca e aveia preta

Fabrício Siqueira Hennipman (PIBIC/CNPq/UEPG), Adriel Ferreira da Fonseca (Orientador), Eduardo Daniel Guntzel, Shivelly Los Galetto, Gabriel Barth, e-mail: fabriciosh_@hotmail.com

Universidade Estadual de Ponta Grossa / Departamento de Ciências do solo e engenharia agrícola, Ponta Grossa, PR

Ciências Agrárias: Agronomia/Fertilidade do Solo e Adubação
Palavras-chave: Intensificação ecológica*, Pisum sativum* L., *Zea mays* L.

Resumo:

Objetivou-se, neste trabalho, avaliar o rendimento de grãos e as concentrações foliares de nitrogênio (N), enxofre (S), relação N/S e produtividade de grãos da cultura do milho submetido a doses de N, cultivado após ervilha forrageira e aveia preta utilizadas como cobertura do solo e, aveia branca utilizada como corte verde para silagem, no inverno. O estudo foi realizado no município de Ponta Grossa (PR). O delineamento experimental foi o de blocos completos ao acaso em parcela subdividida com quarto repetições. Os tratamentos foram as três culturas de inverno e os subtratamentos foram quatro doses (0, 70, 140 e 210 kg ha^{-1}) de N (na forma de ureia) aplicadas em cobertura no estádio V6 do milho (híbrido P30F53H). Não houve interação entre as doses de N e as culturas de cobertura antecessoras ao milho para os atributos avaliados. O teor foliar de N no milho cultivado após ervilha forrageira foi maior do que em comparação à aveia preta devido ao maior incremento de N pela leguminosa a curto prazo. O uso de ervilha forrageira como cultura de cobertura antecedendo o milho aumenta o teor foliar de N e S. O rendimento de grãos de milho não é alterado em função da planta de cobertura, mas devido à doses de N em cobertura. Doses crescentes de ureia em cobertura aumentam a relação N/S na folha do milho e correlacionaram-se positivamente com o rendimento de grãos.

Introdução

As plantas de cobertura no inverno (leguminosas ou gramíneas) são uma alternativa para o controle de erosão e a produção de fitomassa, essencial à manutenção da ciclagem de nutrientes - principalmente nitrogênio (N) - e do SPD (Gomes et al., 2007).

A aveia branca (*Avena sativa* L.) tem múltiplos propósitos, utilizada como produtora de grãos e palha para cobertura, na alimentação humana, pelo teor de proteínas de qualidade e fibras solúveis, e na alimentação animal, como forragem verde, feno, silagem e na composição da ração (Ceccon, et al., 2004).

A aveia preta (*Avena strigosa* S.) é a principal planta de cobertura do solo no SPD do sul do Brasil. Porém, tanto ela quanto outras gramíneas, nos sistemas de produção de milho, podem implicar em problemas no manejo e

não aportam rapidamente N no sistema. Daí a necessidade da inclusão de leguminosa como a ervilha forrageira (*Pisum sativum* L.) que, pode fornecer grande quantidade N para a cultura subsequente.

O N é fundamental no metabolismo vegetal, participando diretamente na biossíntese de proteínas e clorofila, sendo determinante no aumento da produtividade da cultura do milho.

Atualmente são escassos estudos práticos sobre a influência do uso e do tipo de plantas de cobertura do solo antecedendo a cultura do milho sobre a nutrição mineral e rendimento em uma sucessão no SPD. Diante disso, nos sistemas intensivos de produção de milho, é necessário construir novas curvas de calibração de N com base nas plantas de cobertura, visando o aumento tanto da eficiência de uso de N (EUN) quanto do rendimento. Há a necessidade de desenvolver uma melhor compreensão cientifica em relação a esses conceitos, principalmente nos Campos Gerais do Paraná.

Materiais e métodos

O estudo foi realizado no município de Ponta Grossa (PR) no Campo Demonstrativo Experimental da Fundação ABC. O delineamento experimental foi o de blocos completos ao acaso em parcelas subdivididas com quarto repetições. Nas parcelas foram estudados três sistemas de sucessão de culturas (tratamentos principais): (i) *Farmer Practice (FP)*: sucessão aveia preta/milho/trigo/soja; (ii) *Farmer Practice + Silage (FP+S)*: aveia branca para silagem/milho/azevém anual para silagem/soja; (iii) *Ecological Intensification (EI)*: ervilha forrageira/milho/aveia preta/soja. Os tratamentos secundários foram quatro doses (0, 70, 140 e 210 kg ha^{-1}) de N (na forma de ureia) aplicadas em cobertura no estádio V6 do milho (híbrido P30F53H). O milho foi semeado em outubro/2012 utilizando-se espaçamento entre linhas de 0,8 m e densidade de 6 sementes m^{-1}. Foram avaliadas as concentrações de N e S nas folhas de milho - coletando-se em cada parcela, 30 folhas opostas e abaixo a espiga no estádio R1 - bem como a relação N/S. O rendimento de grãos foi determinado com a colheita de 9,6 m^2 por parcela na maturação fisiológica.

Os resultados foram submetidos à análise estatística univariada de acordo com o modelo do experimento. Nos casos de F significativo (p<0,05), foi aplicado o teste de Tukey (α=0,05) para comparar os sistemas de sucessão de culturas. Os efeitos das variáveis quantitativas (doses de N) sobre as variáveis respostas foram ajustados aos modelos de regressão linear ou quadrático. Na ausência de interação foram consideradas como repetições: (i) para doses – os blocos e a média dos culturas de cobertura; (ii) para as culturas de cobertura – os blocos e a média das doses. Análise de correlação de Pearson foi realizada entre a relação N/S das folhas e o rendimento de grãos de milho. A análise estatística foi realizada através do programa de computador SAS versão 9.2.

Resultados e Discussão

Não houve interação entre as doses de N e as culturas de cobertura antecessoras ao milho para os atributos avaliados. A maior concentração de N na folha do milho cultivado após ervilha forrageira (Figura 1), provavelmente se

deve ao maior conteúdo de N aportado e de forma mais rápida no solo por esta espécie em relação à aveia preta devido à baixa relação carbono/N das leguminosas em relação às gramíneas. O teor foliar de N no milho após aveia branca não teve diferença significativa em relação às outras culturas. Tanto os teores de N quanto de S aumentaram linearmente com as doses de N, fato que pode ser explicado devido ao N e S estarem intimamente relacionados no metabolismo de proteínas, portanto, quando aumenta a absorção de N, consequentemente a planta também absorve mais S. Desta forma, mantém-se uma relação N/S próxima a 15/1 que é considerada adequada à nutrição do milho (Malavolta et al., 1997). Os genótipos de milho mais modernos possuem diferentes taxas de absorção nutrientes bem como diferente EUN daqueles genótipos utilizados antigamente (Coser, 2003) como parâmetros para indicar relações adequadas ao desenvolvimento da planta.

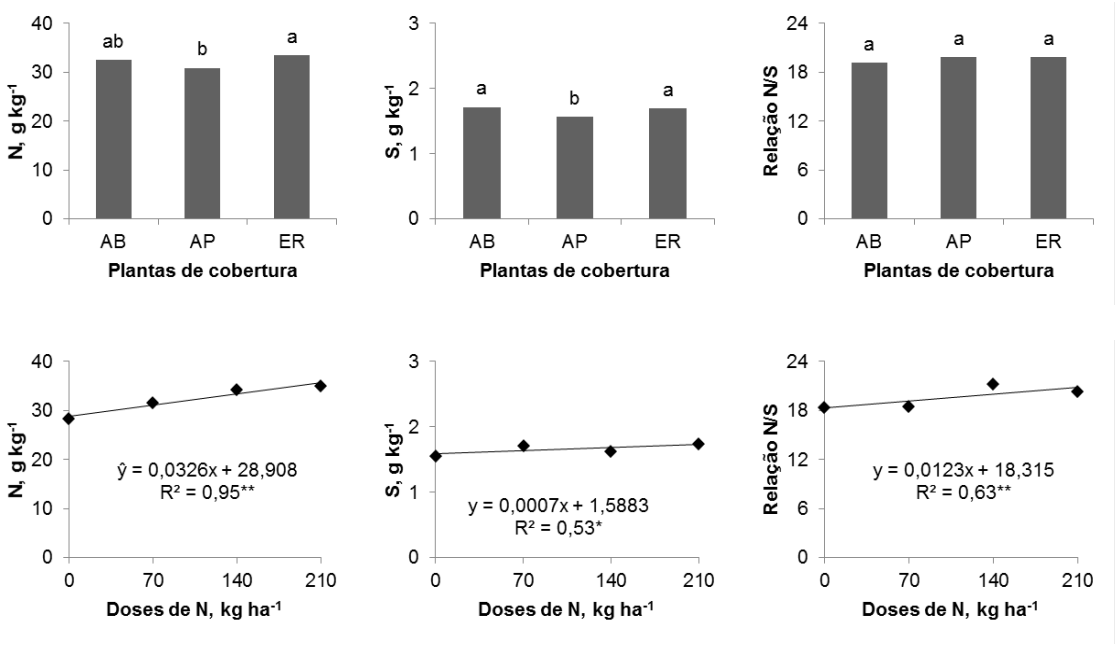

Figura 1 – Teores de N, S e relação N/S na folha de milho cultivado após aveia branca para silagem (AB), aveia preta (AP) e ervilha forrageira (ER) submetido a doses de N em cobertura. Média seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ***p*<0,01 e **p*<0,05.

A relação N/S aumentou de forma linear em função das doses de N provavelmente devido a utilização de uréia como fonte de N. De acordo com Ferreira et al. (2001) quando não se usa fontes de N que contenham S (como o sulfato de amônio) não há incremente de S no solo, não ocorrendo absorção proporcional de N e S pela planta. Isso causa um aumento da relação N/S como foi observado no presente estudo, onde o máximo rendimento de grãos correlacionou-se (r=0,58) com a maior relação N/S observada (Figura 2).

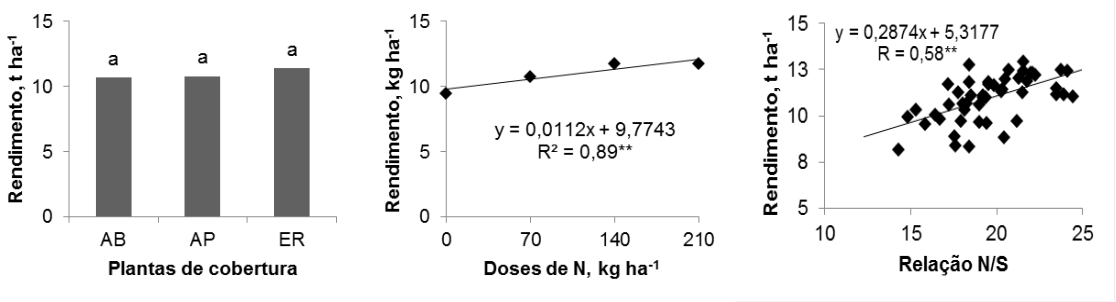

Figura 2 – Rendimento de grãos de milho cultivado após aveia branca para silagem (AB), aveia preta (AP) e ervilha forrageira (ER) submetido a doses de N e correlação entre relação N/S da folha e o rendimento de grãos de milho. Média seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ** p<0,01.

Conclusões

O uso de ervilha forrageira como cultura de cobertura antecedendo o milho aumenta o teor foliar de N e S.

O rendimento de grãos de milho não é alterado em função da planta de cobertura, mas devido às doses de N em cobertura.

Doses crescentes de ureia em cobertura aumentam a relação N/S na folha do milho e correlacionaram-se positivamente com o rendimento de grãos.

Agradecimentos

Ao CNPq, Fundação ABC, IPNI, UEPG e Fundação Araucária pelo apoio estratégico e financeiro, e aos colaboradores do Laboratório de Nutrição de Plantas.

Referências

CECCON, G.; GRASSI, H.F.; BICUDO, S.J. Rendimento de grãos de aveia branca (*Avena sativa* l.) em densidades de plantas e doses de nitrogênio. **Ciência Rural** v.34., 1723-1729, 2004.

COSER, R.P.S. Adubação nitrogenada no espigamento em dois híbridos de milho e três níveis de aplicação de nitrogênio no período vegetativo. **Dissertação** (Mestrado em Fitotecnia) – UFRGS, 2003. 100p.

FERREIRA, A. C. B.; ARAUJO, G. A. A.; PEREIRA, P. R. G.; CARDOSO, A. A. Características agronômicas e nutricionais do milho adubado com nitrogênio, molibdênio e zinco. **Scientia Agricola**, v.58, p.131-138, 2001.

GOMES, R.F.; SILVA, A.G.; ASSIS, R.L.; et. al. Efeito de doses e da época de aplicação de nitrogênio nos caracteres agronômicos da cultura do milho sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo** v.31, p. 931-938, 2007.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: Potafós, 1997. 319p.