



Plantas de Cobertura e seu Efeito na Densidade do Solo e no Rendimento de Grãos da Cultura do Milho ⁽¹⁾.

Cleudson José Michelin⁽²⁾; Lethícia Rosa Neto⁽³⁾; Marília Boff de Oliveira⁽⁴⁾; Caroline Castilhos Vieira⁽⁴⁾; Carlos Alberto Casali⁽⁵⁾; João Batista Rossetto Pellegrini⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Farroupilha.

⁽²⁾ Professor Instituto Federal Farroupilha Câmpus Júlio de Castilhos, RS; cleudson.michelon@iffarroupilha.edu.br; ⁽³⁾ Mestranda PPGCS Universidade Federal de Santa Maria; ⁽⁴⁾ Graduandas do Curso Superior de Tecnologia em Produção de Grãos; Instituto Federal Farroupilha, Câmpus Júlio de Castilhos; ⁽⁵⁾ Professor Universidade Tecnológica do Paraná Câmpus Dois Vizinhos; ⁽⁶⁾ Professor Instituto Federal Farroupilha Câmpus Júlio de Castilhos.

RESUMO: O sistema plantio direto, de fundamental importância para a sustentabilidade agrícola, não é adotado em sua plenitude, por grande parte dos produtores do RS. O elevado, constante e diversificado aporte de resíduos vegetais não é priorizado no sistema. O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de plantas de cobertura do solo na densidade do solo, no aporte de resíduos ao solo e no rendimento de grãos da cultura do milho. O experimento foi implantado no ano agrícola de 2012/2013 e, repetido no ano de 2013/2014, no Instituto Federal Farroupilha, Campus Júlio de Castilhos/RS. Os tratamentos utilizados foram plantas de cobertura de inverno implantadas de maneira isolada e associadas. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com 3 repetições, totalizando 30 parcelas de 48 m². Foram avaliados o rendimento de massa seca da parte aérea das plantas de cobertura, a densidade do solo e o rendimento de grãos da cultura do milho. Não houve diferença significativa entre os valores de densidade do solo para os tratamentos estudados. A maior produção de matéria seca da parte aérea foi obtida nos tratamentos com Aveia+Ervilhaca e Aveia+Nabo+Ervilhaca. O maior rendimento de grãos de milho foi observado nos tratamentos Aveia+Nabo+Ervilhaca e tremoço como plantas de cobertura.

Termos de indexação: manejo de solo, rotação de culturas.

INTRODUÇÃO

O sistema plantio direto preconiza o revolvimento mínimo do solo, associado ao uso de plantas de cobertura em rotação com culturas comerciais. Quando bem conduzido, esse sistema tem demonstrado grande eficiência no controle da erosão, via manutenção de resíduos vegetais na superfície do solo, propiciando também o aumento dos teores de matéria orgânica e disponibilidade de nutrientes, além de maior quantidade de água disponível no solo.

No entanto, sistemas conservacionistas de solo deixam de ter o efeito esperado quando manejados inadequadamente. Mesmo sendo de fundamental importância para a sustentabilidade agrícola, o sistema plantio direto é adotado, em sua plenitude, por uma minoria de produtores do Rio Grande do Sul. Apesar do não revolvimento ou do mínimo revolvimento do solo, o elevado, constante e diversificado aporte de resíduos vegetais não está sendo priorizado nos sistemas conservacionistas. Como resultado disso, têm-se a degradação da qualidade dos solos.

A compactação tem sido amplamente reconhecida como a principal causa da degradação da qualidade física do solo (Franchini, 2011). Essas modificações limitam o crescimento radicular das plantas e, ao mesmo tempo, diminuem a disponibilidade de água e oxigênio no solo, resultando na redução da produtividade das culturas.

A utilização de plantas de cobertura associada à rotação das culturas anuais é uma das alternativas para o manejo sustentável dos solos (Darolt, 1998).

De acordo com Calegari (2008), as plantas de cobertura poderão ser implantadas em cultivo singular ou em associações. Pode-se fazer o uso de gramíneas e leguminosas ou, ainda, misturar duas, três ou mais espécies. O uso de consórcio de espécies é bastante benéfico, pois, além de apresentarem importante efeito melhorador das propriedades físicas do solo (agregação e estruturação), produzem resíduos de relação carbono/nitrogênio intermediária que favorece a mineralização de N e promovem maior equilíbrio e acúmulo de carbono no perfil do solo ao longo dos anos.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes plantas de cobertura do solo, utilizadas de maneira isolada ou em consórcio, na densidade do solo, no aporte de resíduos ao solo e no rendimento de grãos da cultura do milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado no ano agrícola de 2012/2013 e, repetido no ano de 2013/2014. O local de instalação foi a área experimental do



Instituto Federal Farroupilha, Campus Júlio de Castilhos/RS. Neste local, no ano de 2009, foi instalado um experimento de longo prazo com plantas de cobertura de inverno em rotação com culturas comerciais no verão.

O município de Júlio de Castilhos localiza-se na latitude de 29°13'37" sul e longitude de 53°40'54" oeste, estando a uma altitude média de 513 m. o clima é subtropical com temperaturas médias de 21° C, sendo registradas temperaturas de 0° a 10° C no inverno e de 20° a 35° C no verão.

A vegetação original da área experimental era de campo nativo, que foi transformada em lavoura na década de 80. O solo é um Argissolo Vermelho distrófico típico, que em 2009 foi previamente corrigido com calcário para atingir pH 6,0 e adotado o SPD.

Os tratamentos utilizados foram plantas de cobertura de inverno implantadas de maneira isolada ou associadas, assim descritos: T1: Aveia preta+Ervilhaca; T2: Ervilhaca (*Vicia sativa*); T3: Aveia preta+Nabo forrageiro+Ervilhaca; T4: Tremoço azul (*Lupinus angustifolius*); T5: Pousio; T6: Aveia preta (*Avena strigosa*); T7: Nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.); T8: Aveia Preta+Nabo forrageiro; T9: Azevém (*Lolium multiflorum*); e T10 Ervilha Forrageira (*Pisum sativum* L.).

A quantidade de sementes utilizadas nas espécies em cultura pura foi de 100 kg ha⁻¹ na aveia preta, 60 kg ha⁻¹ na ervilhaca, 15 kg ha⁻¹ no nabo forrageiro, 90 kg ha⁻¹ no tremoço azul, 70 kg ha⁻¹ na ervilha forrageira e 50 kg ha⁻¹ no azevém. No consórcio aveia + ervilhaca, utilizou-se 30% de aveia e 70% de ervilhaca. No tratamento aveia + nabo, foram utilizados 30% de aveia e 70% de nabo forrageiro e no tratamento aveia + nabo + ervilhaca, utilizou-se 50% de aveia, 50% de nabo e 50% de ervilhaca. Os percentuais de sementes utilizados nas culturas em consórcio foram baseados nas densidades utilizadas para cada cultura quando implantada de forma isolada.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com 3 repetições, totalizando 30 parcelas de 48 m². No mês de maio de cada ano agrícola foi realizada a semeadura manualmente das culturas de cobertura em linhas distanciadas 0,17 m sem o uso de fertilizantes. Em setembro de cada ano, quando as plantas de cobertura estavam em pleno florescimento, realizou-se a coleta da massa verde da parte aérea das plantas, em 2 m² de área de solo, com exceção do pousio. Essa massa verde foi seca em estufa de ventilação forçada, a 105°C para obtenção da massa seca da parte aérea das plantas de cobertura.

Ainda, na fase de florescimento das plantas de cobertura, realizou-se a roçada das mesmas, mantendo os resíduos vegetais sobre o solo. Posteriormente, se fez a dessecação da área com herbicida para a implantação da cultura do milho.

A cultura do milho foi implantada nos meses de outubro de cada ano, com semeadora mecanizada, no espaçamento de 0,45 m entre linhas. A adubação da cultura do milho foi apenas com fósforo e potássio, de acordo com a necessidade da cultura. Não foi realizada adubação nitrogenada na cultura, sendo o nitrogênio obtido pela cultura, advindo exclusivamente das plantas de cobertura. Os tratamentos fitossanitários realizados na cultura do milho seguiram as recomendações técnicas para a cultura.

Avaliou-se o rendimento de grãos da cultura do milho em cada tratamento estudado. Foi colhido 2 m lineares de cada parcela, posteriormente as amostras foram encaminhadas ao laboratório onde foi realizada a debulha e pesagem dos grãos das mesmas para realizar a estimativa de rendimento de grãos por hectare.

A densidade do solo foi determinada pelo método do anel volumétrico (Embrapa, 1997). As coletas de solo para avaliação da mesma foram realizadas após a colheita do milho, no segundo ano de condução do experimento.

Os dados foram analisados utilizando o pacote estatístico Sisvar, aplicando-se o teste de comparação de médias Scott Knott a 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença significativa na densidade do solo entre os tratamentos avaliados após dois anos de condução do experimento (**Figura 1**).

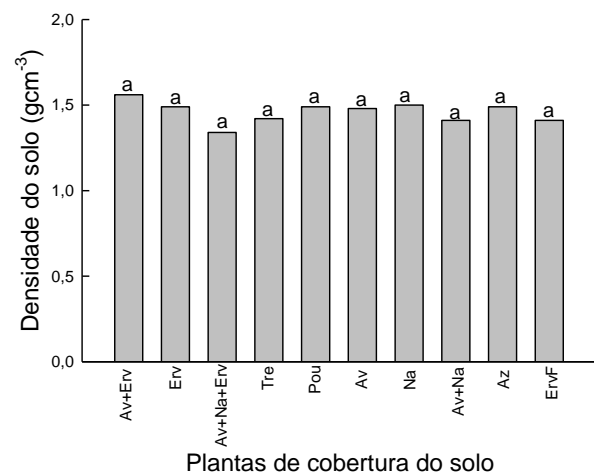


Figura 1 – Valores de densidade do solo obtidos em área onde se cultivou por dois anos agrícolas plantas de cobertura do solo no inverno e milho no verão. Onde: Av+Erv (Aveia+Ervilhaca); Erv (Ervilhaca); Av+Na+Erv (Aveia+Nabo+Ervilhaca); Tre (Tremoço Azul); Pou (Pousio); Av (Aveia); Na (Nabo Forrageiro); Av+Na (Aveia+Nabo); Az (Azevém); ErvF (Ervilha Forrageira). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott Knott a 5%.



A produção de matéria seca da parte aérea foi mais elevada nos tratamentos em que se utilizou os consórcios aveia + ervilhaca e aveia + nabo + ervilhaca, nos dois anos agrícolas estudados (**Figura 2**). Os tratamentos em que se utilizaram apenas gramíneas foram aqueles que apresentaram a menor produção de massa seca das plantas. Isso ocorreu, provavelmente, em função da menor disponibilidade de N para essas plantas, visto que trata-se de um experimento de longo prazo sem adição de N mineral ao solo.

Esses resultados corroboram aqueles encontrados por Dahlem (2013) que, em estudo realizado com plantas de cobertura de inverno e milho em sucessão, observou que os tratamentos com aveia preta, aveia + ervilhaca e aveia + nabo + ervilhaca foram aqueles que apresentaram os maiores rendimentos de matéria seca da parte aérea.

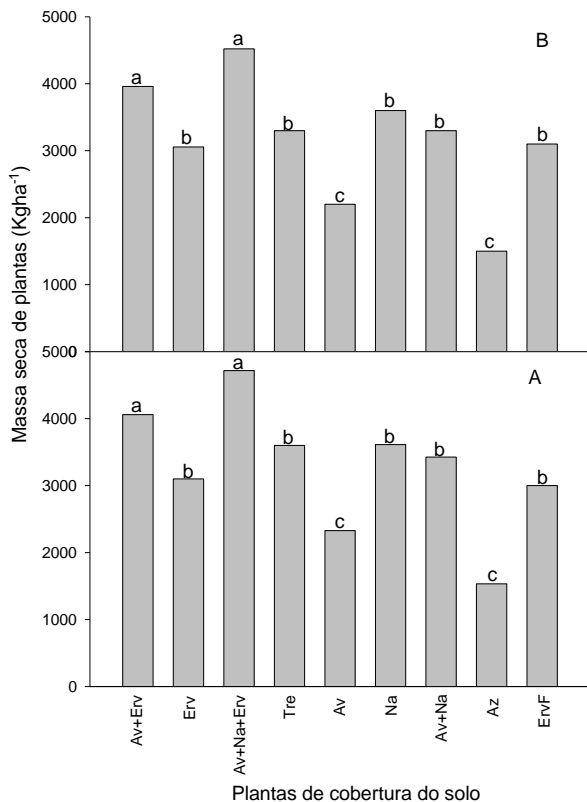


Figura 2 - Rendimento de massa seca da parte aérea de plantas de cobertura do solo, nos anos agrícolas de 2012/2013 (A) e 2013/2014 (B). Onde: Av+Erv (Aveia+Ervilhaca); Erv (Ervilhaca); Av+Na+Erv (Aveia+Nabo+Ervilhaca); Tre (Tremoço Azul); Av (Aveia); Na (Nabo Forrageiro); Av+Na (Aveia+Nabo); Az (Azevém); ErvF (Ervilha Forrageira). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott Knott a 5%.

Os tratamentos em que se utilizou leguminosas e consórcios foram aqueles que apresentaram os maiores rendimentos de grãos da cultura do milho (**Figura 3**). A utilização de consórcio entre as plantas de cobertura é uma excelente opção, principalmente quando se busca

a liberação de N, manutenção da palhada em cobertura do solo por períodos mais longos e plantas com sistema radicular agressivo para minimizar possíveis problemas de compactação do solo.

No ano de 2013/2014, as produtividades foram mais baixas comparadas àquelas obtidas no ano de 2012/2013, em função da ocorrência de um período de déficit hídrico quando a cultura do milho apresentava-se no início do estágio reprodutivo.

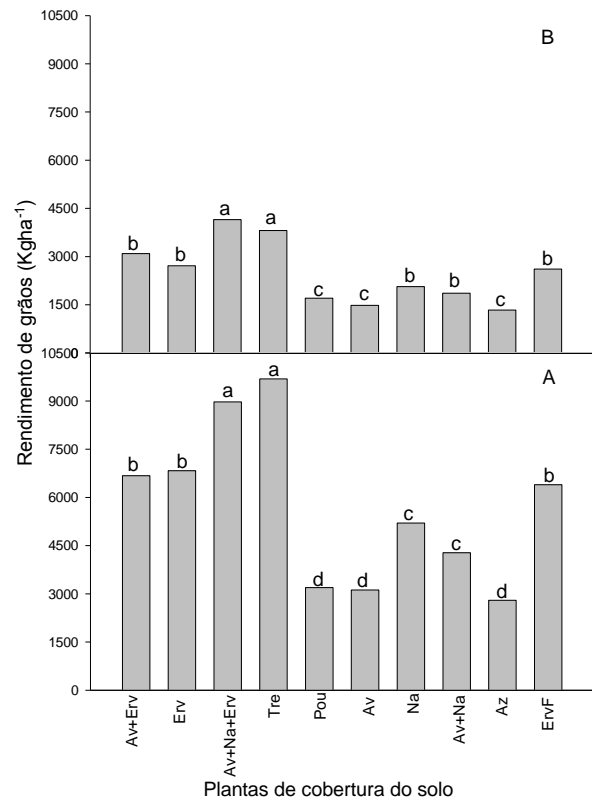


Figura 3 - Rendimento de grãos da cultura do milho, nos anos agrícolas de 2012/2013 (A) e 2013/2014 (B). Onde: Av+Erv (Aveia+Ervilhaca); Erv (Ervilhaca); Av+Na+Erv (Aveia+Nabo+Ervilhaca); Tre (Tremoço Azul); Pou (Pousio); Av (Aveia); Na (Nabo Forrageiro); Av+Na (Aveia+Nabo); Az (Azevém); ErvF (Ervilha Forrageira). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott Knott a 5%.

Em estudo realizado para avaliar o rendimento de grãos de milho em sucessão a plantas de cobertura de inverno e com a adição de 180 kg ha⁻¹ de N mineral, Dahlem (2013) observou que os sistemas constituídos por tremoço branco, nabo forrageiro e ervilhaca comum, sem fornecimento de N mineral na cultura comercial, promoveram rendimento de grãos de milho equivalentes ao verificado com a aplicação de 180 kg ha⁻¹ de N mineral em cobertura.

A autora destaca a capacidade dessas espécies em contribuir parcial ou totalmente na disponibilização desse nutriente, atendendo a necessidade da cultura em sucessão.



O maior rendimento de grãos de milho obtido nos tratamentos em que se utilizou leguminosas deve-se a maior eficiência dessas plantas em fixar o N da atmosfera e disponibilizar esse nutriente para a cultura do milho.

Os tratamentos em que se utilizaram gramíneas de forma isolada e pousio foram aqueles que apresentaram os menores rendimentos de grãos de milho. O baixo rendimento de grãos de milho implantando em sucessão a gramíneas, na ausência de N mineral, está relacionado alta relação C:N dos resíduos dessas culturas. Durante a decomposição desses resíduos pelos microorganismos do solo, geralmente ocorre imobilização do N da palhada e de parte do N mineral do solo. Isso faz com que ocorra uma diminuição temporária da disponibilidade de N à cultura, resultando em menor produtividade do milho.

A utilização de consórcio entre as plantas de cobertura é uma excelente opção, principalmente quando se busca a liberação de N em curto espaço de tempo, mas com manutenção da palhada em cobertura do solo por períodos mais longos, objetivando também a proteção do solo.

CONCLUSÕES

O uso da consorciação entre espécies de aveia, nabo forrageiro e ervilhaca resulta em maior aporte de resíduos vegetais ao solo e maior rendimento de grãos da cultura do milho.

A densidade do solo não é influenciada pelo uso de plantas de cobertura do solo em apenas dois cultivos.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal Farroupilha, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul pelas concessões de recursos e bolsas que permitiram a execução do trabalho.

REFERÊNCIAS

a. Periódicos:

CALEGARI, A. Plantas de cobertura e rotação de culturas no sistema de plantio direto. *International Plant Nutrition Institute*, 122: 18-21, 2008.

FRANCHINI, J.C; COSTA, J.M; DEBIASI, H. Rotação de culturas: que conferem maior sustentabilidade à produção agrícola no Paraná. *International Plant Nutrition Institute*, 134: 1-13, 2011.

b. Capítulo de livro:

DAROLT, M.R. Princípios para manutenção e implantação do sistema. In: DAROLT, M.R. *Plantio direto: pequena propriedade sustentável*. Londrina: IAPAR, 1998. p. 16– 45.

c. Dissertação:

DAHLEM, A.R. Plantas de cobertura de inverno em sistemas de produção de milho sob plantio direto no sudoeste do Paraná. *Dissertação*. Mestrado em Agronomia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco. 2013. 97p.