

DESEMPENHO DE PLANTAS INVERNAIS NA PRODUÇÃO DE MASSA E COBERTURA DO SOLO SOB CULTIVOS ISOLADO E EM CONSÓRCIOS

PERFORMING OF WINTER CROPS AT YIELD OF MATTER AND SOIL COVER ON MONOCROPPING AND INTERCROPPING SYSTEMS

Alvadi Antonio Balbinot Junior¹; Rogério Luiz Backes²; André Nunes Loula Tôres²

Recebido em: 05/12/2003. Aprovado em: 31/03/2004.

RESUMO

A manutenção do sistema de semeadura direta depende do adequado aporte de massa produzida por culturas de cobertura do solo. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o acúmulo de massa aérea e a cobertura do solo, em culturas semeadas isoladamente e em consórcios. O experimento foi conduzido em Canoinhas, SC, entre junho e outubro de 2003. Aos 45, 60, 75, 90, 105 e 135 dias após a semeadura (DAS), determinaram-se o acúmulo de massas fresca e seca, o teor de massa seca e a porcentagem de cobertura do solo proporcionada pelos seguintes cultivos: Aveia preta (*Avena strigosa* Schieb), azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), centeio (*Secale cereale* L.), nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.), consórcio de aveia preta + ervilhaca comum (*Vicia sativa* L.) e consórcio das cinco espécies testadas. Houve interação significativa entre cultivos e épocas de avaliação para todas as variáveis analisadas. Os consórcios apresentaram as maiores produções de massas fresca e seca aos 135 DAS. O nabo forrageiro apresentou rápido acúmulo de massa fresca e seca, além de cobrir rapidamente o solo. Por outro lado, o azevém demonstrou possuir baixa velocidade de acúmulo de massa.

PALAVRAS-CHAVE: semeadura direta, cobertura do solo, resíduos vegetais.

SUMMARY

The maintenance of the no tillage system depends on the adequate production of matter by cover crops. The aim of this study was to evaluate the accumulation of matter in aboveground cover crops, under monocropping and intercropping systems. The

experiment was carried out in Canoinhas, SC, Brazil, from June to October of 2003. In the 45, 60, 75, 90, 105 and 135 days after the sowing (DAS) was evaluated the accumulation of dry and fresh matter, dry matter content and soil covering to the subsequent crops: black oat (*Avena strigosa* Schieb), ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.), rye (*Secale cereale* L.), *Raphanus sativus* L., black oat + vetch (*Vicia sativa* L.) intercropping and the five species sowed in intercropping. There were significant interaction between crops and valuation time in all variables. The intercropping systems showed the best production of dry and fresh matter on 135 DAS. The *Raphanus sativus* L. showed high speed fresh and dry matter accumulation, moreover soil covering quickness. On the other hand, the ryegrass showed low velocity of matter accumulation.

KEY WORDS: no tillage system, soil covering, crop residues.

INTRODUÇÃO

As plantas de cobertura do solo constituem importante componente em sistemas agrícolas, já que melhoram as condições físicas, químicas e biológicas do solo (DERPSCH et al., 1985; GIACOMINI et al., 2003). A manutenção de elevadas quantidade de palha e porcentagem de cobertura na superfície do solo é fundamental para a sustentabilidade do sistema de semeadura direta (CERETTA et al., 2002). A presença de palha sobre o solo reduz a erosão hídrica (BERTOL, 1995; SCHICK et al., 2000) e diminui a infestação por plantas daninhas (YENISH et al., 1996; RADOSEVICH et al., 1997). Isso reforça a preocupação em produzir elevada quantidade de palha, com o

¹ Engenheiro Agrônomo, MSc., Pesquisador, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), Estação Experimental de Canoinhas, BR 280, km 219,5, bairro Campo da Água Verde, CP 216, 89.460-000, Canoinhas, SC. E-mail: balbinot@epagri.rct-sc.br.

² Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), Estação Experimental de Canoinhas.

objetivo de manter o solo protegido por maior período de tempo.

O período de proteção do solo também depende das características da palha, principalmente relação C/N do tecido. Palhas com reduzida relação C/N, como, por exemplo, de ervilhaca e nabo forrageiro, tendem a se decompor rapidamente, deixando o solo desprotegido. De outro modo, palhas com elevada relação C/N, como aveia e milho, decompõem-se mais lentamente, porém fornecem baixa quantidade de nitrogênio à cultura sucessora (DE-POLLI e CHADA, 1989; BORKERT et al., 2003). Nesse sentido, consórcios entre espécies de gramíneas e leguminosas podem produzir elevada quantidade de palha e, ao mesmo tempo, fornecer elevada quantidade de nitrogênio às culturas sucessoras (HEINRICHS e FANCELLI, 1999).

Sistemas de consórcio entre espécies vegetais que apresentam diferentes arquiteturas de plantas e distintos padrões de crescimento do sistema radicular podem melhorar o aproveitamento dos recursos do meio (água, luz e nutrientes), proporcionando maior acúmulo de massa por área em um determinado tempo (VIEIRA, 1999). Além disso, consórcio entre várias espécies contribui para elevar a biodiversidade do agroecossistema, o que pode reduzir a incidência de pragas, doenças e plantas daninhas durante o cultivo (ALTIERI et al., 2003).

Ceretta et al. (2002) e Giacomini et al. (2003) verificaram que o cultivo da ervilhaca consorciada com aveia preta não alterou a produção de massa seca, em relação aos cultivos isolados dessas espécies, mas mostrou que é uma boa estratégia para aumentar a disponibilidade de nitrogênio no solo. Ainda, de acordo com Fontaneli e Freire Junior (1991), a consorciação de aveia preta + ervilhaca + azevém produziu mais massa seca na parte aérea, em relação aos cultivos isolados.

Além da produção de massa, outra variável importante a ser considerada é a cobertura do solo pelas plantas, a qual se correlaciona negativa e fortemente com a redução da infestação por plantas daninhas (RADOSEVICH et al., 1997) e negativa e fracamente com a diminuição da erosão do solo (WISCHMEIER e SMITH, 1978).

Grande parte dos trabalhos que envolvem plantas de cobertura do solo em rotação de culturas tem avaliado unicamente o rendimento final de massa verde e seca de cultivos de espécies isoladas (DERPSCH et al., 1991). Ainda faltam estudos referentes à determinação de curvas de acúmulo de massa em espécies

cultivadas isoladamente e sob consórcios que contemplem o cultivo simultâneo de duas ou mais espécies.

A hipótese dessa pesquisa foi de que consórcios entre espécies de cobertura proporcionam maior eficiência de utilização dos recursos do meio, devido à exploração de diferentes nichos e, por isso, produzem maior quantidade de massa em relação aos cultivos isolados. Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho foi determinar o acúmulo de massas fresca e seca da parte aérea e a cobertura do solo proporcionada por culturas de cobertura do solo, cultivadas isoladamente e em consórcios.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no campo, entre os meses de junho e outubro de 2003, em Canoinhas, SC. O clima da região é subtropical úmido, tipo Cfb, conforme classificação de Köppen. Utilizou-se um Latossolo Vermelho distrófico (EMPRESA, 1999), manejado sob semeadura direta há dez anos. No início do experimento, o solo da camada 0-5 cm apresentou as seguintes características físico-químicas: 32% de argila; pH_{água} 5,4; índice SMP 5,9; 5,6 ppm de P (Mehlich); 51 ppm de K; 0,0 cmol/L de Al; 8,6 cmol/L de Ca; 3,7 cmol/L de Mg e 5,5% de matéria orgânica. Na camada 5-20 cm, o solo apresentou as seguintes características: 40% de argila; pH_{água} 5,7; índice SMP 6,2; 2,8 ppm de P (Mehlich); 23 ppm de K; 0,0 cmol/L de Al; 7,3 cmol/L de Ca; 3,4 cmol/L de Mg e 4,4% de matéria orgânica.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com três repetições. Em parcelas de 4 x 7 m, foram semeadas, nas respectivas quantidades de sementes por hectare, as seguintes culturas de cobertura do solo: (1) aveia preta (*Avena strigosa* Schieb) (100 kg/ha); (2) azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) (60 kg/ha); (3) centeio (*Secale cereale* L.) (100 kg/ha); (4) nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) (30 kg/ha); (5 - consórcio 1) aveia preta (50 kg/ha) e ervilhaca comum (*Vicia sativa* L.) (40 kg/ha); e (6 - consórcio 2) mistura das cinco espécies testadas [aveia preta (20 kg/ha), azevém (15 kg/ha), centeio (20 kg/ha), ervilhaca comum (15 kg/ha) e nabo forrageiro (5 kg/ha)]. As espécies foram semeadas em sucessão ao milho, no dia 11/06/2003, manualmente, a lanço, incorporando-se as sementes com enxada. Todas as espécies foram semeadas sem aplicação de fertilizantes.

Aos 45, 60, 75, 90, 105 e 135 dias após a semeadura (DAS), procedeu-se as seguintes avaliações:

massa fresca da parte aérea das plantas, coletando-se, aleatoriamente, uma amostra de 0,25 m² em cada parcela, a qual foi pesada, sendo os dados expressos em kg/ha; massa seca da parte aérea das plantas, cuja amostra coletada foi colocada em estufa com ventilação forçada e temperatura de 65°C por 72 horas, quando foi pesada, sendo os dados expressos em kg/ha; teor de massa seca no tecido vegetal, constituído pela relação entre a massa seca e a massa fresca do tecido, sendo os dados apresentados em porcentagem; e cobertura do solo proporcionada pelas plantas, estimada visualmente por duas pessoas. Os dados são expressos em porcentagem.

Inicialmente, os dados foram submetidos ao teste F, o qual demonstrou que houve efeito significativo dos fatores e da interação entre os mesmos a 5% de probabilidade, para todas as variáveis estudadas. Após, os dados foram analisados por meio de regressão polinomial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A densidade de plantas obtida em cada sistema de cobertura é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Densidade de plantas obtida nos sistemas de cobertura utilizados no experimento, Epagri/Estação Experimental de Canoinhas, SC, 2003

Cultura de cobertura	Densidade de plantas (plantas/m ²)
Aveia preta	95
Azevém	170
Centeio	93
Nabo forrageiro	149
Consórcio 1	
Aveia preta	50
Ervilhaca comum	21
Consórcio 2	
Aveia preta	17
Azevém	60
Centeio	17
Ervilhaca comum	14
Nabo forrageiro	25

A maior velocidade inicial de acúmulo de massa fresca e seca foi observada no cultivo solteiro de nabo forrageiro (Figuras 1 e 2). Isso demonstra que essa espécie apresenta elevada precocidade, fato já constatado por Derpsch et al. (1991). Após os 105 DAS, houve tendência de redução da massa fresca do nabo forrageiro (Figura 1). Isso ocorreu porque após esse período houve senescência das folhas mais velhas, lo-

calizadas na parte inferior do dossel.

Aos 135 DAS, os consórcios apresentaram as maiores produtividades de massa fresca (Figura 1) e, aos 120 DAS, os dois consórcios, o centeio e a aveia, acumularam maior massa seca em relação ao nabo forrageiro e ao azevém (Figura 2). De acordo com Giacomini et al. (2003), o consórcio de aveia preta + ervilhaca proporcionou produção de massa seca equivalente àquela da aveia isolada e superior à da ervilhaca isolada. Heinrichs e Fancelli (1999), por outro lado, determinaram que o consórcio de aveia preta + ervilhaca contribuiu para aumentar a produção de massa por área em relação aos cultivos isolados, além de proporcionar maior aporte de nitrogênio à cultura sucessora.

Esses dados demonstram que os consórcios apresentam maior potencial de acúmulo de massa do que os cultivos solteiros. Provavelmente, isso tenha ocorrido devido à maior eficiência de utilização dos recursos do meio (água, luz e nutrientes), decorrente de ocupação de nichos diferentes entre espécies, tanto na parte aérea quanto na região do sistema radicular das plantas, conforme Radosevich et al., 1997. Todavia, enfatiza-se que um inconveniente em se utilizar consórcios de culturas de cobertura do solo, é a dificuldade em manejá-las adequadamente, de modo que não interfiram negativamente sobre o cultivo subsequente.

Durante todo o ciclo de desenvolvimento, o cultivo isolado de azevém proporcionou menor produção de massa fresca e seca do que as demais espécies (Figuras 1 e 2), demonstrando não ser uma alternativa eficiente para produção de elevada quantidade de massa. Os cultivos isolados de aveia preta e centeio apresentaram acúmulo de massa fresca e seca intermediário.

Em adição, verifica-se na Figura 2 que, mesmo aos 135 DAS, não houve tendência de estabilização da massa seca acumulada pelos consórcios, centeio, aveia e azevém. É provável que esse acúmulo tardio de massa seca seja decorrente do enchimento das sementes, já que, nessa época, esses cultivos encontravam-se no estágio de grão pastoso.

Em todas as culturas, com a evolução do ciclo de desenvolvimento, houve tendência de elevação do teor de massa seca no tecido vegetal (Figura 3). Contudo, nota-se que o azevém apresentou padrão de aumento do teor de massa seca diferente das demais culturas, com incremento menos acelerado durante a evolução do ciclo, apresentando elevado teor de massa seca já no início do desenvolvimento. Em todas as avaliações, o nabo forrageiro apresentou o menor teor de massa

seca na parte aérea das plantas, demonstrando possuir elevada quantidade de água na parte aérea. Após os 105 DAS, a cultura que apresentou o maior teor de massa seca foi o centeio. Como já era esperado, o consórcio 2 exibiu teor intermediário de massa seca, já que foi constituído pela mistura das cinco espécies testadas.

Um dos principais objetivos do uso de culturas de cobertura do solo é reduzir a erosão hídrica, assim, uma variável importante a ser considerada é a habilidade das plantas em cobrir o solo rapidamente (BARRADAS et al., 2001), reduzindo o risco de erosão hídrica. Consta-se, na Figura 4, que o nabo forrageiro apresentou elevada cobertura do solo desde o início do ciclo de desenvolvimento. Isso ocorreu devido à precocidade de crescimento observada na espécie (Figuras 1 e 2) e à arquitetura da planta, pois o nabo apresenta folhas largas e decumbentes, enquanto as gramíneas apresentam folhas estreitas e eretas. Após os 105 DAS houve tendência de estabilização da cobertura do solo, já que, nessa época, as culturas já ocasionaram cobertura próximo de 100 %. No caso do nabo forrageiro, dos 105 aos 135 DAS, houve tendência de redução da cobertura do solo devido à senescência das folhas mais velhas.

CONCLUSÕES

Plantas de nabo forrageiro apresentam rápido acúmulo de massa e elevada cobertura do solo desde o início do ciclo de desenvolvimento.

Consórcios de aveia preta + ervilhaca e entre aveia preta + azevém + centeio + ervilhaca + nabo forrageiro conferem elevado acúmulo de massas fresca e seca.

Cultivo isolado de azevém proporciona baixa produção de massa e reduzida cobertura do solo.

AGRADECIMENTO

Ao agricultor José Falgater por ter cedido a área em que foi realizado o experimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTIEIRI, M.A., SILVA, E.N., NICHOLLS, C.I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 226p.
- BARRADAS, C.A.A., FREIRE, L.R., ALMEIDA, D.L. de. et al. Comportamento de adubos verdes de inverno na região serrana fluminense. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.12, p.1461-1468, 2001.
- BERTOL, I. **Comprimento crítico de declive para preparos conservacionistas de solo**. 1995. 185p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Curso de Pós-graduação em Ciência do Solo. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 1995.
- BORKERT, C.M., GAUDÊNCIO, C. A.; PEREIRA, J.E. et al. Nutrientes minerais na biomassa da parte aérea em culturas de cobertura do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n.1, p.143-153, 2003.
- CERETTA, C.A., BASSO, C.J., HERBES, M.G. et al. Produção e decomposição de plantas invernais de cobertura de solo e milho, sob diferentes manejos da adubação nitrogenada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.1, p.49-54, 2002.
- DE-POLLI, H., CHADA, S.S. de. Adubação verde incorporada ou em cobertura na produção de milho em solo de baixo potencial de produtividade. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.13, n.3, p.287-293, 1989.
- DERPSCH, R., SIDIRAS, N., HEINZMANN, F.X. Manejo do solo com coberturas verdes de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, p.761-773, 1985.
- DERPSCH, R., ROTH, C.H., SIDIRAS, N. et al. **Controle da erosão no Paraná, Brasil: sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo**. Londrina: IAPAR, 1991. 272p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, 1999. 412 p.
- FONTANELI, R.S., FREIRE JUNIOR, N. Avaliação de consorciações de aveia e azevém-anual com leguminosas de estação fria. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.5, 1991. Disponível em: <<http://www.sct.embrapa.br/pab/>>. Acesso em: 20 out. 2003.
- GIACOMINI, S.J., AITA, C., VENDRUSCOLO, E.R.O. Matéria seca, relação C/N e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em misturas de plantas e cobertura de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.27, n.2, p.325-334, 2003.
- HEINRICH, R., FANCELLI, A.L. Influência do cultivo consorciado de aveia preta (*Avena strigosa* Schieb.) e ervilhaca comum (*Vicia sativa* L.) na pro-

dução de fitomassa e no aporte de nitrogênio. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.56, n.1, p.27-32, 1999.

RADOSEVICH, S., HOLT, J., GHERSA, C. **Weed ecology**. 2.ed. New York: Wiley, 1997. 588p.

SCHICK, J., BERTOL, I., BATISTELA, O. et al. Erosão hídrica em Cambissolo Húmico alumínico submetido a diferentes sistemas de preparo e cultivo do solo: I. perdas de solo e água. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.24, n.3, p.427-436, 2000.

VIEIRA, C. **Estudo monográfico do consórcio milho-feijão no Brasil**. Viçosa: UFV, 1999. 183p.

YENISH, J.P., WORSHAM, A.D., YORK, A.C. Cover crops for herbicide replacement in no-tillage corn (*Zea mays*). **Weed Technology**, Lawrence, v.10, p.815-821, 1996.

WISCHMEIER, W.H., SMITH, D.D. **Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning**. Washington, USDA, 1978. 58p. (Agricultural Handbook, 537).