



SEI-SICITE 2021

Pesquisa e Extensão para um mundo em transformação

Consórcio de Plantas de Cobertura na Proteção do Solo

Consortium of covering plants in soil protection

Camila Roberta Pereira*, Ana Regina Dahlem Ziech[†],
Daiana Jungbluth[‡], Marcia Cristina dos Santos[§],

RESUMO

O objetivo do trabalho foi acompanhar a taxa de decomposição das plantas de cobertura em cultivo isolado e consorciado e, os efeitos dessas plantas na proteção do solo. A pesquisa foi desenvolvida na área experimental da UTFPR *Campus* Santa Helena, sendo o experimento instalado a campo em 2020, com delineamento de blocos ao acaso, com cinco tratamentos e três repetições, constituídos por aveia preta (AP) 100%; nabo forrageiro (NF) 100% e os consórcios AP 25% + NF 75%; AP 50% + NF 50% e AP 75% + NF 25%. As proporções usadas para a composição dos consórcios foram embasadas na densidade recomendada para cultivos isolados. Foram avaliadas a produção e a decomposição de matéria seca (MS). Com a MS obtida foram confeccionados *litter bags*, que foram depositados a campo, sendo seis *litter bags*, de peso igual nas respectivas parcelas do material de origem. A produção de MS das plantas em cultivos solteiros e consorciados não apresentou diferença estatística significativa entre os tratamentos. O tratamento isolado de AP se apresentou com maior potencial na taxa de decomposição quando comparado com o tratamento solteiro do NF. Os consórcios entre as plantas, bem como seu cultivo solteiro, proporcionam excelente cobertura para o solo.

Palavras-chave: taxa de cobertura, matéria seca, aveia preta, nabo forrageiro.

ABSTRACT

The objective of this work was to monitor the decomposition rate of cover crops in isolated and intercropped cultivation and the effects of these plants on soil protection. The research was carried out in the experimental area of the UTFPR *Campus* Santa Helena, and the experiment was installed in the field in 2020, with a randomized block design, with five treatments and three replications, consisting of 100% black oat (AP); forage turnip (NF) 100% and the consortia AP 25% + NF 75%; AP 50% + NF 50% and AP 75% + NF 25%. The proportions used for the composition of the consortia were based on the recommended density for isolated crops. Dry matter (DM) production and decomposition were evaluated. With the DM obtained litter bags were made, which were deposited in the field, with six litter bags of equal weight in the respective portions of the source material. The DM production of plants in single and intercropped crops did not show statistically significant difference between treatments. The isolated treatment of AP had the greatest potential in terms of decomposition rate when compared to the single treatment of NF. The intercropping between the plants, as well as their single cultivation, provide excellent coverage for the soil.

Keywords: cover rate, dry matter, black oats, radish turnip.

* Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Santa Helena, Paraná, Brasil; camilarobertapereira@hotmail.com

[†] Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Santa Helena; anaziech@utfpr.edu.br

[‡] Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Santa Helena, Paraná, Brasil; daianaj@alunos.utfpr.edu.br

[§] Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Santa Helena, Paraná, Brasil; marcia.holdefer@hotmail.com



1 INTRODUÇÃO

A mudança do ecossistema natural para agroecossistema acarretou alterações profundas nos atributos físicos, químicos e biológicos dos solos, desde os tempos mais antigos quando o homem se tornou agricultor e começou a adotar estratégias de preparo do solo (OADES, 1984).

O emprego do sistema de preparo convencional (SPC) teve como principal finalidade a eliminação das plantas invasoras, a melhoria das propriedades físicas e químicas do solo, propiciando manter ou até melhorar o seu potencial produtivo. Em contrapartida, o excessivo revolvimento do solo para o estabelecimento das culturas, quando associadas com elevadas precipitações, aumenta a probabilidade de ocorrência de processos erosivos, tanto os causados pela água da chuva, quanto os causados pela erosão eólica em locais de ventos fortes (VOLK; COGO; STRECK, 2004).

Perante a isso, o sistema de plantio direto (SPD) foi introduzido na região Sul do Brasil, no início dos anos 70, como um manejo conservacionista dos solos cultivados, que moderava os processos erosivos e se adaptava bem ao clima regional, possibilitando o cultivo de espécies de outono/inverno, mantendo o solo com cobertura vegetal (FABIAN, 2009).

No SPD, o uso de plantas de cobertura ou adubação verde é uma possibilidade para elevar a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, podendo restabelecer quantidades consideráveis de nutrientes às culturas, uma vez que essas plantas absorvem os nutrientes das camadas subsuperficiais do solo e os liberam, seguidamente, na camada superficial pela decomposição dos seus resíduos (DUDA et al. 2003).

Pertencente à família das gramíneas (Poaceae) a aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) é uma planta de cobertura muito utilizada (KICHEL.; MIRANDA, 2000). É uma espécie de outono/inverno, bastante difundida na região Sul do Brasil (DERPSCH; CALEGARI, 1985). Outra planta muito utilizada é o nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.), que pertence à família das brássicas (Brassicaceae) (DERPSCH; CALEGARI, 1992; BURLE et al. 2006). A produção de MS da parte aérea do nabo forrageiro, quando manejado no florescimento, pode chegar de 2.000 a 6.000 kg ha⁻¹ (BALBINOT JR; MORAES.; BACKES, 2007). Se apresenta como uma excelente recicladora de nutrientes, pelo sistema radicular pivotante, penetrando em profundidade no solo (SILVEIRA et al. 2020).

As plantas de cobertura podem ser estabelecidas em cultivo solteiro ou em consórcios (CALEGARI et al. 2008). Dentre as vantagens das consorciações em confronto com o cultivo solteiro, Silveira et al. (2020) destacam uma maior produção de matéria seca, da parte aérea e radicular, acúmulo e reciclagem de nutrientes e proteção ao solo. Todavia, qual a proporção adequada de aveia preta e nabo forrageiro na constituição da consorciação entre as espécies, para promover maior proteção do solo ao longo dos cultivos subsequentes nas condições edafoclimáticas da região oeste do Paraná, sob manejo orgânico?

Com base no exposto, o objetivo do trabalho foi acompanhar a taxa de decomposição das plantas de cobertura em cultivo isolado e em consórcio entre aveia preta e nabo forrageiro e, os efeitos dessas plantas na proteção do solo.

2 MÉTODO

A pesquisa foi desenvolvida na área experimental que pertence a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) *Campus* Santa Helena, no município de Santa Helena - PR, que apresenta as coordenadas 24° 51' 37" de latitude leste e 54° 19' 58" de longitude oeste, e altitude de 258 metros do nível do mar. A precipitação (mm) anual no município é de aproximadamente 1.600 - 1.800 mm, e a temperatura (°C) média



anual é de aproximadamente 22,1 - 23 °C (IAPAR, 2019). O solo predominante encontrado na região é do tipo Nitossolo + Latossolo (EMBRAPA FLORESTAS et al., 2012).

O experimento foi instalado a campo no ano de 2020, com delineamento de blocos ao acaso, com cinco tratamentos e três repetições cada. As parcelas apresentam dimensões de 5,0m x 5,0m totalizando 25 m² cada uma. Os tratamentos são compostos por cultivo isolado e consórcios entre aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) e nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L) nas proporções de: aveia preta (AP) 100%; nabo forrageiro (NF) 100%; AP 25% + NF 75%; AP 50% + NF 50%; e AP 75% + NF 25%.

A densidade de sementeira utilizada para os tratamentos foi de 20 kg⁻¹ para o NF e de 80 kg⁻¹ para a AP, baseadas nas recomendações técnicas para as duas espécies para a sementeira a lanço. As proporções usadas para a composição dos consórcios foram embasadas na densidade recomendada para cultivos isolados, corrigindo a porcentagem de germinação de cada espécie.

As plantas de cobertura foram inseridas a campo no dia 29/04/2020 semeadas a lanço. Após o plantio foi realizada uma capina leve e arranquio manual das plantas invasoras para que as sementes fossem incorporadas ao solo. A germinação e emergência das plantas ocorreram em 12/05/2020 (13 dias após a sementeira).

O manejo das plantas de cobertura ocorreu aos 109 dias após a germinação sendo realizado por meio de roçada semimecanizada. As plantas de cobertura ao atingirem a fase de grão leitoso (AP) e final de florescimento (NF), foram coletadas para obtenção da produção matéria seca (MS) (Kg ha⁻¹). A coleta foi realizada com amostras ao acaso sendo usado um quadrado metálico com dimensões de 0,5 x 0,5 m (0,25m²) em dois pontos ao acaso em cada parcela. O material vegetal foi colocado para secagem em estufa com circulação forçada de ar em uma temperatura de ± 60° por 72 horas, até ser obtido uma massa constante. Após a secagem completa da biomassa das plantas, as amostras foram pesadas em balança semi-analítica para a obtenção da massa seca.

Com a obtenção da MS das plantas de cobertura de inverno, foram confeccionados sacos de decomposição (*litter bags*) com dimensões de 0,2 x 0,2 m (0,04 m²), em tecido voal, de malha inferior a 1 mm. Esse material vegetal que foi anteriormente seco em estufa, foi também fracionado em pedaços com aproximadamente 10 cm sendo inserido dentro dos sacos, onde as quantidades de matéria seca adicionadas foram embasadas nas quantidades de material produzido por hectare, para cada cultivo, sendo calculada a proporção para a área do saco. Os mesmos foram depositados na superfície do solo na quantidade de seis bolsas de decomposição, de peso igual nos tempos (T), nas respectivas parcelas do material de origem. As coletas ocorreram nos dias 31/10/2020 (T1 – 14 dias após a deposição (DAD)); 15/11/2020 (T2 – 39 DAD); 01/12/2020 (T3 – 54 DAD); 15/12/2020 (T4 – 69 DAD) 30/12/2020 (T5 – 84 DAD) e 15/01/2021 (T6 – 99 DAD).

Após cada coleta os sacos de decomposição foram secos em estufa de circulação forçada de ar, com temperatura de ± 55°C até atingirem massa constante, sendo removido o conteúdo interno restante e pesado novamente a matéria remanescente dos tratamentos para posterior avaliação da taxa de decomposição do material.

Os dados obtidos foram digitados e organizados em planilha eletrônica. A produção de MS foi submetida a análise de variância (Anova) e teste de comparação de médias pelo programa computacional Genes (CRUZ, 2006). Para a taxa de decomposição dos sistemas de cobertura, os dados foram transformados em porcentagem e o gráfico elaborado através da planilha eletrônica *Excel*.

3 RESULTADOS

A produção de MS da AP e do NF, tanto para os tratamentos em cultivos solteiros e consorciados não apresentaram diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos (Tabela 1).



Tabela 1- Produção de matéria seca das plantas de cobertura de inverno em cultivo isolado e em consórcio.

Tratamentos	Produção de MS das plantas de cobertura kg ha ⁻¹
Aveia preta (AP)	4.224 a
Nabo forrageiro (NF)	5.454 a
AP 25% + NF 75%	5.156 a
AP 50% + NF 50%	5.814 a
AP 75% + NF 25%	5.156 a
CV (%)	20,6

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey com probabilidade erro de 5% (p>0,05). ns: não significativo. CV: Coeficiente de variação.

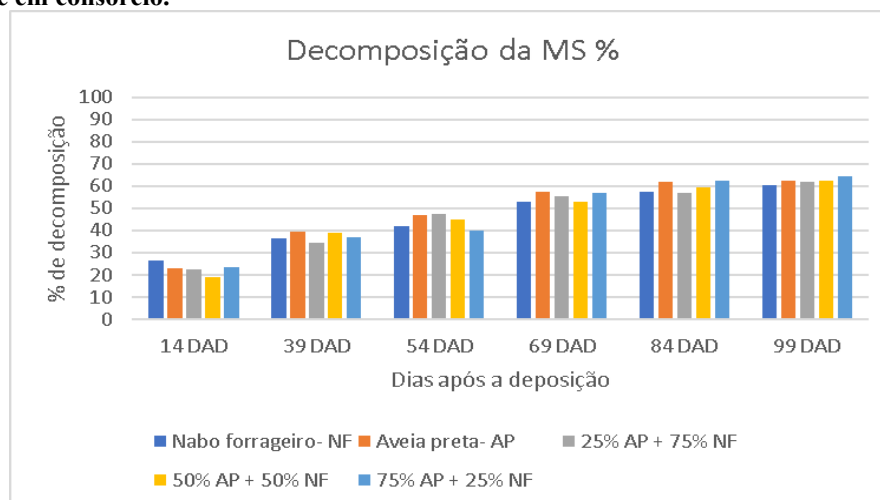
É possível observar que mesmo na ausência de diferença estatística para os distintos tratamentos, exceto a AP, todos os demais apresentaram quantidades superiores a 5.100 kg ha⁻¹ de MS ao solo, onde as médias dos consórcios apresentaram 5.375 kg ha⁻¹ de MS.

Entre os cultivos solteiros, o NF apresentou produção de 5.454 kg ha⁻¹, enquanto que a cultura da AP apresentou 4.224 kg ha⁻¹. Comparando esses resultados com os encontrados por Silva, et al. (2007) que foi de 5.900 kg ha⁻¹ para o NF e de 3.600 kg ha⁻¹ para a AP, pode-se verificar que são similares. Ao comparar os resultados da produção de MS das plantas de cobertura entre os consórcios temos o valor de 5.156 kg ha⁻¹ para o consórcio 25% AP + 75% NF e, quando comparado com o resultado encontrado por Giacomini et al. (2003) para o consórcio 15% AP + 85% NF, verifica-se que os autores encontraram produção de 5.220 kg ha⁻¹, com isso eles podem constatar que os resultados corroboram com os dos presentes estudos.

Nesse sentido, a adoção de qualquer um dos consórcios testados pode apresentar uma agregação de vários benefícios pela combinação em relação ao cultivo isolado das espécies, sem comprometer o aporte de palha em superfície do solo.

A porcentagem de decomposição da matéria seca das plantas de cobertura está apresentada na figura 2, onde se pode observar que aos 14 DAD houve a decomposição dos resíduos entre 18,9 e 26,3% para os tratamentos 50% AP + 50% NF e NF em cultivo solteiro respectivamente.

Figura 2 – Gráfico da porcentagem de decomposição da matéria seca (MS) das plantas de cobertura de inverno em cultivo isolado e em consórcio.





Fonte: A autoria própria (2021).

Aos 14 DAD os tratamentos AP 100%, 25% AP + 75% NF e 75%AP + 25% NF apresentaram taxa de decomposição dos resíduos em torno de 23%. Ao final dos primeiros 14 DAD ainda restavam em superfície do solo para proteção 73,7% de MS do NF e 77% da AP total. Aita e Giacomini (2003) encontraram em seu trabalho desenvolvido na área experimental do Departamento de Solos da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), porcentagens de 75% para o NF e 81% para a AP ao final de 21 dias, valores esses que se mostram próximos aos citados anteriormente.

Aos 39 DAD a taxa de decomposição da MS continuou crescendo, chegando aos 39,2% de degradação dos resíduos de cobertura com o cultivo isolado da gramínea enquanto o tratamento 25% AP + 75% NF apontou a taxa de 34,6% de decomposição dos resíduos produzidos, consistindo na menor taxa de decomposição do período. Já aos 54 DAD para o tratamento 25% AP + 75% NF a decomposição dos resíduos atingiram 47,4%, similar ao comportamento de decomposição da AP solteira com redução de 46,7% da MS inicial. Já os consórcios 50% AP + 50% NF a porcentagem foi de 44,9%, comportamento similar ao cultivo isolado do NF com taxa de decomposição de 42,1%.

A partir dos 69 DAD as taxas de decomposição foram superiores a 50% do total de MS aportado em superfície para todos os tratamentos, apresentando redução da proteção do solo. Sendo que a AP havia nesse período havia reduzido 57% dos resíduos iniciais pela decomposição, enquanto o NF e o consórcio 50% AP + 50% NF apresentavam nesse momento a menor decomposição (53%), os demais consórcios apresentavam comportamento intermediário.

Aos 84 e 99 DAD a taxa de decomposição da palha em cobertura ficou entre 57 e 64,6% para os cultivos isolados e consórcios testados.

Em relação aos consórcios das plantas de cobertura, o consórcio 75% AP + 25% NF foi o que apresentou a maior taxa de decomposição aos 14 DAD (23,5%) e a partir dos 69 DAC apresentando as porcentagens de 57,1% (69 DAD), 62,6% (84 DAD) e 64,6% (99 DAD). Apresentou ainda, uma maior porcentagem de decomposição do que a dos cultivos isolados aos 84 e 99 DAD.

4 CONCLUSÃO

A produção de MS dos consórcios é similar ao dos cultivos solteiros, independente das densidades de semeadura testadas.

O tratamento isolado de AP apresentou maior taxa de decomposição quando comparado com o tratamento solteiro do NF.

Em relação aos consórcios, o consórcio que continha maior quantidade de AP em relação ao NF (75% AP + 25% NF) também mostrou na maior parte do tempo uma maior taxa de decomposição em relação aos outros consórcios.

O consórcio entre as espécies na proporção 50% AP + 50% NF apresenta uma opção interessante, por apresentar comportamento intermediária as demais e similar ao cultivo isolado do NF.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Fundação Araucária pela concessão de bolsa pela modalidade PIBIC a estudante no período de vigência de 08/2020 à 07/2021.



REFERÊNCIAS

- AITA, C.; GIACOMINI, S.J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura de solo solteiras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, n.3, p.601-612, 2003.
- BALBINOT JR, A. A.; MORAES, A.; BACKES, R. L. Efeito de coberturas de inverno e sua época de manejo sobre a infestação de plantas daninhas na cultura de milho. **Planta daninha**, v. 25, n. 3, p. 473-480, 2007.
- BURLE, M. L.; CARVALHO, A. D.; AMABILE, R. F.; PEREIRA, J. Caracterização das espécies de adubo verde. **Cerrado Adubação Verde**. p.71-142. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006.
- CALEGARI, A. et al. Impact of long-term no-tillage and cropping system management on soil organic carbon in an Oxisol: a model for sustainability. **Agronomy Journal**, v. 100, n. 4, p. 1013-1019, 2008.
- CRUZ, C. D. Programa Genes - Estatística Experimental e Matrizes. 1st ed. Viçosa: UFV, 2006.
- DERPSCH, R.; CALEGARI, A. **Guia de plantas para adubação verde de inverno**. Londrina, Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR), 1985. 96p. (Documentos IAPAR, 9, 1985).
- DERPSCH, R. CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno**. Londrina, Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR), 1992. 80p. (Circular 73).
- DUDA, G. P. et al. Perennial herbaceous legumes as live soil mulches and their effects on C, N and P of the microbial biomass. **Scientia Agricola**, v.60, p. 139-147, 2003.
- EMBRAPA FLORESTAS et al., Mapa simplificado de solos do estado do paraná. 2012. Disponível em: http://www.escola.agrarias.ufpr.br/arquivospdf/mapa_solos_pr.pdf.
- FABIAN, A. J. **Plantas de cobertura: efeito nos atributos do solo e na produtividade de milho e soja em rotação**. Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal SP, 2009.
- GIACOMINI, S.J. et al. Matéria seca, relação C/N e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em misturas de plantas de cobertura de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p. 325-334, 2003.
- IAPAR. Atlas climático do estado do Paraná. Londrina: Instituto Agrônômico do Estado do Paraná, 2019.
- KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H. B. **Uso de aveia como planta forrageira**. Campo Grande, MS: Embrapa CNPGC, 2000. (Documentos, 45) 2000.
- OADES, J.M., Soil organic matter and structural stability: Mechanisms and implications for management. **Plant and Soil**, Dordrecht, v.76, p.319 – 337, 1984.
- SILVA, A.A. da. et al. Sistemas de coberturas de solo no inverno e seus efeitos sobre o rendimento de grãos do milho em sucessão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.4, p.928-935, jul-ago, 2007.
- SILVEIRA, D. C. et al. Plantas de cobertura de solo de inverno em Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária. **Revista Plantio Direto**. edição 173, 2020.
- VOLK L.B.S.; COGO, N.P.; STRECK, E. V. Erosão hídrica influenciada por condições físicas de superfície e subsuperfície do solo resultantes do seu manejo, na ausência de cobertura vegetal. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.28, p.763-774, 2004.
- WUTKE, E. B.; CALEGARI, A.; WILDNER, L. do P. **Espécies de adubos verdes e plantas de cobertura e recomendações para uso**. In: LIMA FILHO, O. F. de; AMBROSANO, E. J.; ROSSI, F.; CARLOS, J. A. D. (Ed.). Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática. Brasília, DF: Embrapa, 2014. v. 1, p. 59-167.