

Produção e decomposição de fitomassa dos consórcios entre nabo forrageiro e aveia preta no Oeste do Paraná

Phytomass production and decomposition of consortia between forage turnip and black oats in western Paraná

RESUMO

Marcia Cristina dos Santos
Marcia.holdefer@hotmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Santa Helena, Paraná, Brasil

Ana Regina DahlemZiech
anaziech@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Santa Helena, Paraná, Brasil

Daiana Jungbluth
daianaj@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais e Sustentabilidade, Santa Helena, Paraná, Brasil

Camila Roberta Pereira
camilarobertapereira@hotmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Santa Helena, Paraná, Brasil

A partir do sistema plantio direto houve uma crescente utilização das plantas de cobertura nas áreas agrícolas do Sul do Brasil, buscando otimização do aporte de material orgânico e nutrientes nos solos. O objetivo foi avaliar a produção e decomposição das plantas de cobertura nos consórcios entre aveia preta e nabo forrageiro e seus cultivos isolados. O estudo foi realizado em 2019 em plantio direto, com delineamento de blocos ao acaso, 5 tratamentos e 3 repetições. Os tratamentos foram: Aveia Preta (AP); Nabo Forrageiro (NF), NF 75% + AP 25%; NF 50% + AP 50%; NF 25% + AP 75%. A coleta de matéria seca (MS) foi realizada aos 104 dias após a semeadura e a taxa de decomposição acompanhada por 99 dias após a colocação (DAC). A produção de MS não apresentou diferença significativa. Aos 54 dias houve maior taxa de decomposição para o tratamento 75% AP + 25% NF e nabo forrageiro, possivelmente devido ao volume de chuva. A MS remanescente média dos tratamentos sobre o solo aos 24 DAC foi de 84%. Ao final de 99 DAC a consorciação permaneceu entre 50 e 55% de MS remanescente no solo, indicando maior capacidade de proteção do solo.

PALAVRAS-CHAVE: Plantio direto. Plantas de cobertura. Matéria seca.

ABSTRACT

From the no-tillage system there was an increasing use of cover crops in agricultural areas in southern Brazil, seeking to optimize the supply of organic material and nutrients in the soil. The objective was to evaluate the production and decomposition of cover crops in the consortium between black oats and turnip and their single crops. The study was carried out in 2019 under no-tillage, with a randomized block design, 5 treatments and 3 repetitions. The treatments were: Black Oats (BO); Forage Turnip (FT), 75% FT + 25% BO; 50% FT + 50% BO; 25% FT + 75% BO. The collection of dry matter (DM) was carried out at 104 days after sowing and the decomposition rate followed by 99 days after placement (DAP). The production of DM showed no significant difference. At 54 days, there was a higher rate of decomposition for the treatment 75% BO + 25% NF and forage turnip, possibly due to the rainfall volumes. The average remaining DM of the treatments on the soil at 24 DAP was 84%. At the end of 99 DAC the intercropping remained between 50 and 55% of DM remaining in the soil, indicating greater soil protection capacity.

KEYWORDS: No-till. Cover crops. Drymatter.

Recebido: 19 ago. 2020.

Aprovado: 01 out. 2020.

Direito autoral: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



INTRODUÇÃO

A necessidade da preservação do solo, protegendo suas características físicas, químicas e biológicas, é conhecida há séculos, tendo início na Antiguidade, quando já eram conhecidas as vantagens trazidas pelas rotações que revezavam cereais e espécies forrageiras (MAZOYER; ROUDART, 1933).

As plantas de cobertura são caracterizadas por Lamas (2017) principalmente pela finalidade de cobrir o solo, proteger da erosão e reduzir a lixiviação de nutrientes, todavia, sua utilização geralmente é ampliada, já que podem ser utilizadas para alimentação animal, produção de grãos e sementes, silagem, feno e como aporte de palha para o sistema de plantio direto (SPD).

A partir do SPD pode-se observar a crescente utilização das plantas de cobertura nas áreas agrícolas do Sul do Brasil (SILVA et al., 2007), buscando atender um dos princípios básicos do sistema, que é a otimização do aporte de material orgânico (palha) e nutrientes do solo e adequação no sistema de rotação e sucessão de culturas. Dessa forma, a seleção de plantas de cobertura com elevado potencial em gerar fitomassa e armazenar, em especial, carbono (C) e nitrogênio (N), com informações referentes a atividade de decomposição e liberação de nutrientes dos restos culturais é de fundamental importância (DONEDA et al., 2012).

Heckler, Hernani e Pitol (1998) afirmam que essa camada atua como dissipadora de energia, defendendo o solo do impacto direto das chuvas, impedindo o escoamento do excesso de água e o transporte de partículas. Desta forma, contribui para a diminuição ou eliminação da erosão. Protege também a superfície do solo dos efeitos diretos da luz solar e do vento. Reduz a evaporação, aumenta a infiltração e armazenamento de água no solo, promovendo o desenvolvimento da camada superior de plantas e organismos. A atividade microbiana também aumenta e junto com a mineralização permite que as plantas obtenham nutrientes, aumentando assim a produtividade. Sua presença protetora promove o controle das plantas daninhas, fator importante para o sucesso do SPD. A palhada é essencial para a cobertura permanente do solo, pois pode manter ou melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas, melhorando a qualidade do solo.

A associação entre espécies de cobertura de solo (especialmente entre gramíneas e leguminosas ou crucíferas) pode ser um método eficaz afim de diminuir os problemas vistos em culturas puras. Isso ocorre porque a interação C/N dos resíduos vegetais da associação entre espécies é intermediária em comparação com a vista no tecido vegetal das variedades cultivadas isoladamente. A interação C/N é classificada como uma das características fundamentais no controle da velocidade da decomposição e liberação de N dos resíduos culturais (DONEDA et al., 2012). O percentual de decomposição de resíduos vegetais está relacionado com a razão C/N dos tecidos, causa pela qual espécies não gramíneas, como ervilhaca e nabo forrageiro têm taxa de decomposição mais alta que gramíneas como aveia preta (CERETTA et al., 2002).

De acordo com Crusciol et al. (2008) uma das plantas de cobertura mais utilizadas na Região Sul do Brasil é a aveia preta (*Avena strigosa* schreb.), muito cultivada no Paraná como adubo verde. Estima-se que a utilização da aveia preta esteja em torno de 30% em relação às demais espécies usadas nas rotações e

sucessões de culturas. Por ser uma gramínea de clima temperado, a aveia preta pode ser cultivada em diferentes condições climáticas (PRIMAVESI et al. 2000).

O nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) é uma crucífera de ciclo anual, com capacidade de promover 70% de cobertura do solo nos primeiros 60 dias de seu desenvolvimento, protegendo o solo e dificultando o desenvolvimento de plantas daninhas, além de possuir um sistema radicular pivotante, robusto e profundo, que pode romper camadas de solo extremamente espessas e/ou compactas (BRASI et al., 2008).

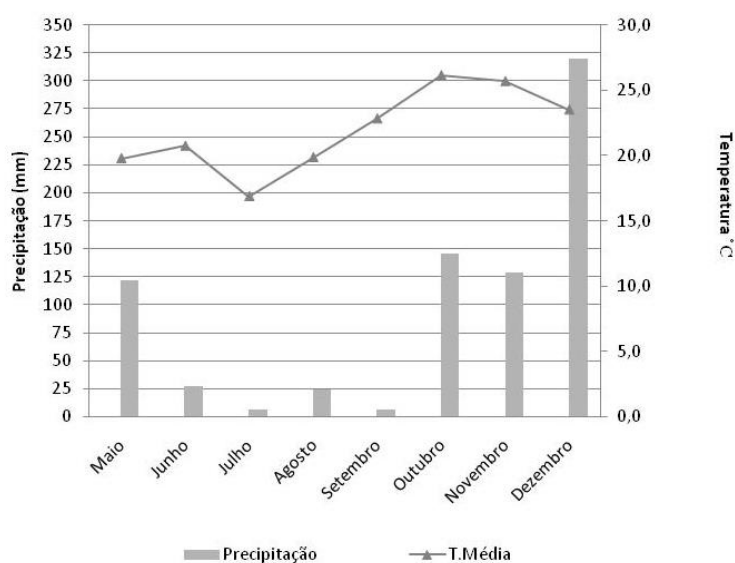
O objetivo do trabalho foi avaliar a produção e decomposição de fitomassa de plantas de cobertura em diferentes densidades de semeadura em consórcios entre aveia preta e nabo forrageiro e seus cultivos solteiros.

METODOLOGIA

O estudo foi realizado na área agrícola da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), câmpus Santa Helena, localizada na região Oeste do estado do Paraná, com as seguintes coordenadas 24° 50' de latitude leste e 54° 20' de longitude oeste, a uma altitude ortométrica de 236 metros acima do nível do mar. O solo da região é predominantemente do tipo Latossolo Vermelho (EMBRAPA, 2013). O clima da região é classificado como Cfa (com verão quente) sem estação seca definida, com temperatura média anual entre 20°C e 22°C, conforme Koppen (ALVARES et al., 2013).

Os dados climáticos de precipitação pluvial e temperatura durante o período da condução das avaliações foram obtidos da estação meteorológica do SIMEPAR localizada em Santa Helena (Figura 1).

Figura 1 – Médias mensais de precipitação pluvial (mm) e temperatura média do ar (°C) durante o período do estudo.



Fonte: Dados obtidos junto ao SIMEPAR (2019).

O experimento foi estabelecido em uma área de cultivo, sem manejo do solo definido, com delineamento de blocos ao acaso, cinco tratamentos e três

repetições, totalizando 15 parcelas com 25m² cada. Os tratamentos são formados por sistemas de consórcios entre aveia preta e nabo forrageiro em diferentes densidades de semeadura para cada uma das espécies, bem como as mesmas em cultivo solteiro. As porcentagens utilizadas para composição dos consórcios, referem-se proporcionalmente à quantidade de sementes recomendada por hectare para cada espécie em cultivo solteiro.

Os tratamentos foram: Aveia Preta – 100%; Nabo Forrageiro – 100%; Nabo Forrageiro 75% + Aveia Preta 25%; Nabo Forrageiro 50% + Aveia Preta 50%; Nabo Forrageiro 25% + Aveia Preta 75%.

A semeadura das plantas de cobertura foi realizada a lanço no dia 16/05/2019. Aos 104 dias de desenvolvimento, momento em que a aveia estava na fase de grão leitoso e o nabo em final de florescimento, foi realizada a coleta do material vegetal para obtenção da produção de matéria seca (kg ha⁻¹). A coleta foi realizada com amostragem ao acaso, em dois pontos por parcela, com quadro metálico de 0,25 m² de área interna. Posteriormente, o material vegetal foi colocado para secagem em estufa de circulação forçada de ar, com temperatura de $\pm 60^{\circ}\text{C}$, por 72 horas até atingirem peso constante. Após a completa secagem, as amostras foram novamente pesadas em balança semi-analítica para a obtenção da matéria seca.

Foram confeccionados sacos de decomposição (*litter bags*) com dimensões de 20 cm x 20 cm, em tecido *voil* de malha inferior a 1 mm. O material vegetal seco foi fracionado em pedaços de aproximadamente 10 cm e adicionado dentro das bolsas, sendo que as quantidades de matéria seca adicionadas foram baseadas nas quantidades de material produzido por hectare para cada cultura de cobertura, calculando-se a proporção para a área da bolsa.

Os *litter bags* foram depositadas na superfície do solo, sendo seis bolsas de decomposição, de peso igual, nas respectivas parcelas do material de origem. As coletas ocorreram em 24, 39, 54, 69, 84 e 99 dias após colocação à campo. Após o período pré-determinado, um *litter bag* por parcela, para cada tratamento foram coletadas, secas em estufa de circulação forçada de ar, com temperatura de $\pm 55^{\circ}\text{C}$ até atingirem peso constante, removido o conteúdo interno e pesado novamente a matéria seca, sendo utilizado esses dados para cálculo da matéria remanescente através da perda de massa.

Os parâmetros avaliados no presente estudo foram à produção de matéria seca (kg ha⁻¹) e a porcentagem de matéria seca remanescente dos consórcios e culturas solteiras ao longo de 99 dias.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e comparação de médias pelo teste de Tukey ($p > 0,05$) através do programa GENES (CRUZ, 2006), e os gráficos elaborados através do *Software Excel*.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A produção de matéria seca dos consórcios entre aveia preta e nabo forrageiro, e seus respectivos cultivos solteiros estão apresentados na Tabela 1. Nas condições de desenvolvimento do estudo, não houve diferença significativa entre os tratamentos testados quanto a produção de matéria seca vegetal,

variando entre 2.532 kg ha⁻¹ para aveia preta e 4.421 kg ha⁻¹ para o consórcio 75% Aveia Preta + 25% Nabo Forrageiro.

Tabela 1. Produção de matéria seca das plantas de cobertura de inverno consorciadas e solteiras.

Tratamentos	Produção de Matéria Seca (kg ha ⁻¹)
Aveia Preta	2.532 a*
Nabo Forrageiro	4.312 a
75%Aveia Preta +25%Nabo Forrageiro	4.421 a
50%Aveia Preta +50%Nabo Forrageiro	3.300 a
25% Aveia Preta +75%Nabo Forrageiro	3.596 a
Média	3.632

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

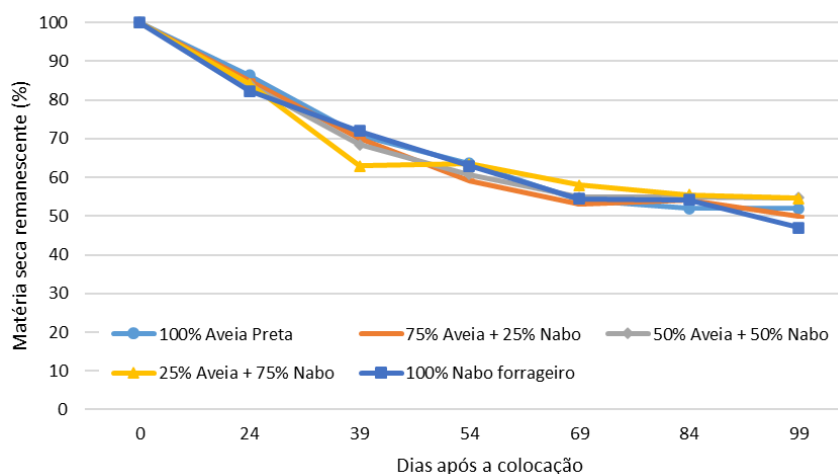
Fonte: Autoria própria (2020).

A produção de MS do nabo forrageiro em cultivo solteiro obtido nas condições do presente estudo é superior ao resultado de Crusciol et al. (2005), que encontraram 2.938 kg ha⁻¹ de MS para a cultura do nabo.

Na figura 2 estão apresentados os resultados da porcentagem de matéria seca remanescente das plantas de cobertura do solo. Pode-se observar que a decomposição dos resíduos vegetais apresentou um padrão similar entre todos os tratamentos ao longo do período de acompanhamento.

A maior taxa de decomposição para todos os tratamentos ocorreu logo aos 24 dias após a colocação (DAC) dos *litter bags* no campo com média de 84% de manutenção dos resíduos. Os resultados do presente estudo são semelhantes aos obtidos por Aita e Giacomini (2003) para a aveia preta e aos de Medrado et al. (2008) para o nabo forrageiro ao final do primeiro mês.

Figura 2 – Gráfico da matéria seca remanescente (%) das plantas de cobertura consorciadas e em cultivo isolado.



Fonte: Autoria própria (2020).

A presença da aveia preta nos consórcios com nabo forrageiro reduziu a taxa de decomposição dos resíduos culturais em relação ao cultivo solteiro do nabo forrageiro. O que fez com que todos os consórcios se mantivessem sempre intermediários aos cultivos solteiros.

O consórcio composto por 25% Aveia Preta + 75% Nabo Forrageiro apresentou elevada taxa de decomposição entre os 24 e 39 DAC, com redução de 23% da quantidade de MS em superfície em 15 dias. A partir desse período, percebe-se que houve aparentemente uma estabilização em sua decomposição, chegando aos 99 DAC com 55% de MS remanescente em cobertura do solo.

Aos 54 DAC, alguns tratamentos apresentaram taxa de decomposição acentuada, foi o ocorrido para o consórcio composto por 75% Aveia Preta + 25% Nabo Forrageiro, que aos 39 DAC apresentava 70% de matéria remanescente, enquanto aos 54 dias possuía 59% de MS remanescente sobre o solo, representando uma redução 11% da massa em 15 dias. O mesmo ocorreu com o nabo forrageiro em cultivo solteiro, em que aos 39 DAC estava com 72% de MS em superfície do solo, e aos 54 DAC com 63% de MS remanescente, com decomposição de 9% em 15 dias. A maior taxa de decomposição nesse período específico, pode ser resultante da ocorrência de elevado volume de chuvas 95,8 mm nesse período.

Ao final do período de avaliação (99 DAC), a aveia preta em cultivo solteiro apresentou a menor porcentagem de decomposição entre os tratamentos, mantendo 57% (1.425 kg ha^{-1}) da MS remanescente em superfície do solo. Resultado esse semelhante ao obtido por Garmus et al. (2013) onde ao final de 120 dias a aveia preta apresentava manutenção de 51% dos resíduos da MS sobre o solo.

Os demais tratamentos apresentaram manutenção de MS em proporções de 50% (2.218 kg ha^{-1}) do inicialmente aportado pelo consórcio 75% Aveia Preta + 25% Nabo Forrageiro, 55% (1.833 kg ha^{-1}) da MS para o consórcio 50% Aveia Preta + 50% Nabo Forrageiro, 55% (1.948 kg ha^{-1}) da MS para 25% Aveia Preta + 75% Nabo Forrageiro e para a cultura solteira do Nabo forrageiro, a manutenção de 47% (2.061 kg ha^{-1}) de MS remanescente em superfície do solo.

Todos os tratamentos apresentaram comportamento similar quanto a curva de manutenção da MS remanescente em cobertura do solo nas condições do presente estudo. Apesar da aveia preta em cultivo solteiro apresentar uma porcentagem de MS remanescente similar aos demais tratamentos ao final do período de acompanhamento, essa foi a espécie que aportou a menor quantidade de MS inicialmente ao solo. Desse modo, em cultivo solteiro aveia preta manteve a menor quantidade de resíduos sobre o solo, representando ao final dos 99 DAC uma diferença de 793 kg ha^{-1} e 636 kg ha^{-1} a menos que os tratamentos compostos pelo consórcio entre 75% Aveia Preta + 25% Nabo Forrageiro (com 50% da manutenção de MS sobre o solo), e o nabo forrageiro (com 47% de MS remanescente), respectivamente.

Nesse sentido, a consorciação proporciona maior proteção do solo pelo potencial de aporte de MS superior aos cultivos solteiros, dessa forma, mesmo que ocorra uma taxa de decomposição mais elevada em alguns casos, pode

haver a permanência de resíduos em maior quantidade e/ou em maior tempo na superfície do solo.

Por considerar as condições em que o estudo foi conduzido, num primeiro ano de estabelecimento de sistema de plantio direto, e sob condições climáticas adversas em relação a precipitação pluviométrica, se faz necessário a continuidade das avaliações ao longo dos anos, para que seja possível apresentar conclusões mais precisas e adequadas.

CONCLUSÃO

O consorcio 75% Aveia preta + 25% Nabo forrageiro foi o que apresentou maior potencial de aporte de MS, tendo produzido 4.421 kg ha⁻¹ de MS para o sistema de plantio direto.

A manutenção média de MS remanescente sobre o solo aos 24 DAC é de 84% para as plantas de cobertura solteiras ou consorciadas.

As plantas de cobertura em cultivos solteiros apresentam situações extremas para a decomposição, com menor taxa para aveia preta e maior para nabo forrageiro. Pela consorciação entre as espécies é possível manter entre 50% e 55% de MS remanescente sobre o solo ao final dos 99 DAC.

AGRADECIMENTOS

A UTFPR pelo apoio financeiro concedido através do Programa de Apoio à Pesquisa Científica e Desenvolvimento Tecnológico (PAPCDT) através do Edital 07/2019 PROPPG.

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 Ciências do Solo**, p. 601-612. 2003.

ALVARES, C. A. et al. **Köppen's climate classification map for Brazil**. Meteorologische Zeitschrift, v.22, p.711-728, 2013. Disponível em: https://www.schweizerbart.de/papers/metz/detail/22/82078/Koppen_s_climate_classification_map_for_Brazil. Acesso em: 31 ago. 2020.

BRASI, L. A. C. S. et al. **Nabo - adubo verde, forragem e bioenergia**. 2008. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2008_2/nabo/ Acesso em: 20 maio 2020.

CERETTA, C. A. et al. Produção e decomposição de fitomassa de plantas invernais de cobertura de solo e milho, sob diferentes manejos da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**: Ciência Rural, Santa Maria, v. 32, n. 1, p. 49-54, 2002.

CRUSCIOL, C. A. C. et al. Persistência de palhada e liberação de nutrientes do nabo forrageiro no plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 2, p. 161-168, 2005.

CRUSCIOL, C. A. C. et al. Taxas de decomposição e de liberação de macronutrientes da palhada de aveia preta em plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 2, p. 481-489, 2008.

CRUZ, C. D. **Programa Genes - Estatística Experimental e Matrizes**. 1st ed. Viçosa: UFV, 2006.

DONEDA, A. et al. Fitomassa e decomposição de resíduos de plantas de cobertura puras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 36, n. 6. 2012.

EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3ed. Brasília. 2013.

GARMUS, T. G. et al. Massa remanescente de plantas de cobertura de inverno, solteiras e consorciadas. **Ciência do solo**, Florianópolis, 2013.

HECKLER, J. C.; HERNANI, L. C.; PITOL, C. P. In: SALTON, J. C.; HERNANI, L. C.; FONTES, C. Z. **Sistema plantio direto**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília: **Embrapa**, 1998. p. 38.

LAMAS, F. M. **Plantas de cobertura: O que é isto?** 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/28512796/artigo---plantas-de-cobertura-o-que-e-isto>. Acesso em: 04 maio 2020.

MAZOYER, M.; ROUDART, L. **História das agriculturas no mundo do neolítico a crise dos contemporâneos**. São Paulo: Unesp, 1933. 568 p.

MEDRADO, R. D. et al. Decomposição de resíduos culturais e liberação de nitrogênio para a cultura do milho. **Scientia Agrária**, Curitiba, v.12, n.2, p.097-107, 2011.

PRIMAVESI, A. C. et al. Recomendações técnicas para o cultivo de aveia. São Carlos: **Embrapa Pecuária Sudeste**, 2000.

SILVA, A. A. 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, 2007.