



Decomposição da matéria seca de plantas de cobertura outonais e do pousio de soja no sul do Brasil

Dry matter decomposition of autumn cover crops and soybean fallow in southern Brazil

Sabrina Nespolo¹, Julia Casagrande², Fernanda Scheibel Nascimento³, Marcos Antônio de Bortolli⁴, Tangriani Simioni Asmann⁵, Betania Brum de Bortolli⁶

RESUMO

O objetivo do estudo foi analisar a velocidade de decomposição da matéria seca de plantas de cobertura e do pousio de soja. O experimento foi implantado em uma propriedade em Vitorino – PR, com o Nabo forrageiro, o Mix de cobertura Rx 210® + ervilhaca e uma área em Pousio (resíduos da soja). Os resíduos das culturas foram colocados em litter bags, sendo pesados e analisados em oito épocas: 15, 30, 45, 65, 85, 105, 135 e 165 dias após a deposição dos mesmos. O experimento foi conduzindo no delineamento experimental blocos ao acaso, com seis blocos. Os dados foram analisados utilizando análise de variância de medidas repetidas no tempo, com posterior ajuste de modelos exponenciais entre a matéria seca remanescente e os tempos de deposição do litter bags no solo. Todos os tratamentos apresentaram decomposição rápida e semelhante até os 90 dias após a deposição da matéria seca no solo. O mix Rx 210® + ervilhaca apresentou decomposição intermediária em relação ao Nabo forrageiro e o Pousio; O tempo de meia vida do resíduo de nabo forrageiro foi o menor, no entanto, após os 90 dias no solo, a decomposição foi mais lenta do que os demais materiais.

PALAVRAS-CHAVE: mix de plantas de coberturas; *Raphanus sativus* L.; sustentabilidade.

ABSTRACT

The aim of the study was to analyze the speed of decomposition of dry matter from cover crops and soybean fallow in pre-sowing wheat. The experiment was set up on a property in Vitorino - PR, with turnip rape, Rx 210® cover mix + vetch and a fallow area (soybean residues). The crop residues were placed in litterbags, weighed and analyzed at eight different times: 15, 30, 45, 65, 85, 105, 135 and 165 days after deposition. The experiment was conducted using a randomized block design with six blocks. The data were analyzed using repeated measurements analysis of variance, with subsequent fitting of exponential models between the remaining dry matter and the times the litter bags were deposited in the soil. All the treatments showed rapid and similar decomposition up to 90 days after the dry matter was deposited in the soil. The Rx 210® + vetch mix showed intermediate decomposition compared to turnip rape and fallow; the turnip rape residue had the shortest half-life, but after 90 days in the soil, it decomposed more slowly than the other materials.

KEYWORDS: mix of cover crops; *Raphanus sativus* L.; sustainability.

¹ Bolsista voluntário do PIVIC - PROGRAMA INSTITUCIONAL VOLUNTÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA UTFPR, Pato Branco, Paraná, Brasil. E-mail: sabrinanespolo@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: 5600536116177200.

² UTFPR, Pato Branco, Paraná, Brasil. E-mail: casagrandej@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: 5781728120703474.

³ Bolsista do PIVIC - PROGRAMA INSTITUCIONAL VOLUNTÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA. UTFPR, Pato Branco, Paraná, Brasil. E-mail: fernandascheibel@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: 5387540113487967.

⁴ Produtor rural, Doutor em Agronomia. E-mail: mdebortolli@gmail.com. ID Lattes: 4729175645209982.

⁵ Docente no Departamento Acadêmico de Ciências Agrárias/DAGRO. UTFPR, Pato Branco, Paraná, Brasil. E-mail: tangriani@professores.utfpr.edu.br. ID Lattes: 4837590095881560.

⁶ Docente no Departamento Acadêmico de Ciências Agrárias/DAGRO. UTFPR, Pato Branco, Paraná, Brasil. E-mail: bbufsm@gmail.com. ID Lattes: 2560107980620080.



INTRODUÇÃO

O uso de plantas de cobertura no outono no sul do Brasil é uma prática de manejo valiosa para a fertilidade do solo e auxilia a cultura sucessora, uma vez que essas plantas absorvem nutrientes das camadas subsuperficiais do solo e liberam, posteriormente na camada superficial, pela decomposição de resíduos (DUDA *et al.*, 2003). Ainda, essas plantas melhoram as características químicas e físicas do solo, incrementam o aporte de matéria seca no sistema, com redução dos problemas de erosão e perdas de nutrientes, além de ter efeito supressor de plantas daninhas (ARAÚJO *et al.*, 2015).

Dentre as plantas de coberturas cultivadas neste período destacam-se as das famílias das leguminosas, gramíneas e brássicas. Nos últimos tempos difundiu-se a implantação de “mix de plantas de cobertura”, nos quais as espécies já mencionadas são semeadas juntas em uma mesma área. O surgimento deste novo modelo de cobertura do solo, exige a realização de estudos, especialmente quanto a manutenção de matéria seca, uma vez que, a resposta destas misturas de plantas pode ser diferente do que se observa para culturas semeadas de maneira isolada. Neste contexto, ao avaliar a decomposição da palhada de aveia-preta, azevém, centeio, tremoço-branco, ervilhaca comum, nabo forrageiro e consórcios entre aveia-preta + ervilhaca comum e aveia-preta + ervilhaca comum + nabo, Ziech *et al.* (2015) verificaram que 120 dias após o seu manejo restavam 39 e 40% da matéria seca inicial, enquanto que da matéria seca da ervilhaca comum, restavam apenas 20% dos resíduos no solo, confirmando que o consórcio de plantas possibilita a permanência de resíduos culturais sobre o solo por maior período de tempo que uma planta “solteira”, o que contribui para a manutenção das características físicas e químicas do solo (AITA; GIACOMINI, 2003).

Coberturas de outono/inverno compostas por combinação entre gramíneas, leguminosas e brássicas, promovem produção de massa seca equivalente à obtida com uso de gramíneas puras, contudo, por conter mais de um tipo de planta, a relação C/N do conjunto oscila e, conseqüentemente, a taxa de decomposição dos resíduos vegetais também, sendo uma estratégia para fornecer proteção ao solo por mais tempo e liberação de nitrogênio em sincronia com a demanda da cultura em sucessão (GIACOMINI *et al.*, 2003).

Diante disso, o objetivo de analisar a velocidade de decomposição da matéria seca de plantas de cobertura e do pousio de soja em pré-semeadura do trigo.

MATERIAL E MÉTODOS

Conduziu-se o experimento em uma propriedade rural particular localizada no município de Vitorino – PR, com coordenadas 26°17'39.4"S e 52°40'24.8"W. Implantou-se o ensaio após a colheita da soja, no dia 18 de março de 2022, utilizando-se uma semeadora de grãos de fluxo contínuo de 19 linhas para plantio direto, com espaçamento de 34 cm entre linhas e profundidade de semeadura de 2 cm, sem adubação. Utilizou-se uma taxa de semeadura de 8 kg ha⁻¹ e 30 kg ha⁻¹ para o nabo forrageiro e para o Mix Rx 210® + ervilhaca, respectivamente. Dimensionou-se as parcelas experimentais em 13 m de largura e 25 m de comprimento, totalizando 325 m² por parcela. O clima da região é classificado como Cfb (subtropical úmido), segundo classificação de Köppen (NITSCHKE *et al.*, 2019). O solo do local, é um Latossolo Vermelho Distroférrico (SANTOS *et al.*, 2018), com relevo ondulado.



Os tratamentos, Pousio (resíduos da cultura da soja); Nabo forrageiro e Mix Rx 210[®] + ervilhaca foram distribuídos na área no delineamento blocos ao acaso com seis repetições. No encerramento do ciclo das culturas, dia 18 de junho foram coletados os resíduos vegetais, secados em estufa a 60 °C e inseridos (20 g) em litter bags, totalizando 162 litter bags. Após a deposição dos litter bags em campo, avaliou-se a decomposição dos resíduos em oito épocas: 15, 30, 45, 65, 85, 105, 135 e 165 dias, sendo que se considerou-se 20 g como quantidade de resíduo inicial (dia zero). Dessa forma, para fins de análise, considerou-se os dias após a deposição dos litter bags como medidas repetidas no tempo. Portanto, na análise de variância considerou-se a combinação de três resíduos de plantas (Resíduo de soja= pousio, Nabo forrageiro e Mix Rx 210[®] x oito tempos= 24 tratamentos).

A taxa de decomposição de matéria seca dos resíduos dos tratamentos foi estimada ajustando-se o modelo de regressão não linear $MSR = Ae^{-kat} + (100 - A)$, conforme proposto por Wieder e Lang (1982). No modelo, a matéria seca remanescente (MRS) é igual a percentagem de MSR no tempo t (dias); ka é a taxa constante de decomposição de MS; t é o tempo em dias após a deposição dos litter bags no solo. Os critérios para ajuste do modelo foram a significância do modelo ($p \leq 0,05$) e o valor do coeficiente de determinação (R^2). Após a escolha do modelo foi calculado o tempo de meia vida ($t_{1/2}$), ou seja, o tempo necessário para que 50% da MS do compartimento mais facilmente decomponível seja decomposta. Para este cálculo foi utilizada a equação: $t_{1/2} = 0,693/k(a)$ (PAUL; CLARK, 1996). As análises estatísticas foram efetuadas no software r e rbio e as equações ajustadas no Sigma plot 12.5.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferenças significativas entre as culturas de cobertura (Análise não apresentada), entretanto, houve interação significativa ($\alpha= 5\%$) entre os tratamentos (culturas de coberturas) e os tempos de decomposição de matéria seca, ou seja, os tratamentos possuem comportamento diferente quanto a decomposição da matéria seca, conforme o avanço do período de permanência no solo (Figura 1).

Para todos os tratamentos, os resultados podem ser explicados por equações exponenciais decrescentes ($\alpha= 5\%$) (Figura 1). O R^2 de todas as curvas foi superior a 97%, indicando ajuste adequado.

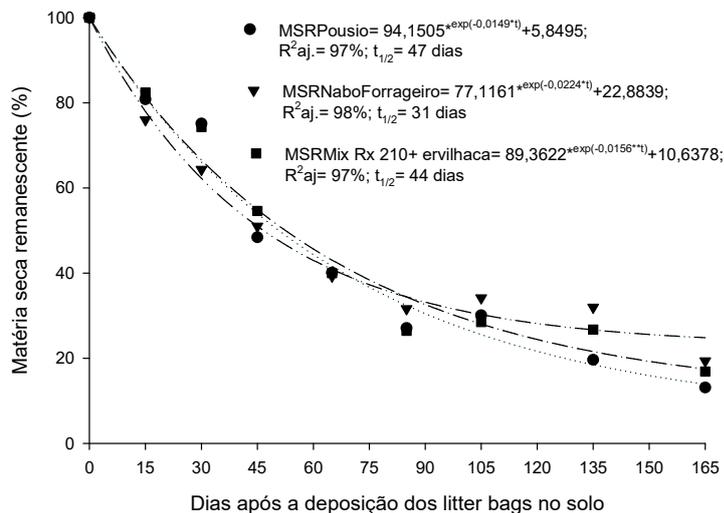
Do momento de instalação dos litter bags no campo até aproximadamente 90 dias, obteve-se decréscimo mais acentuado do percentual de matéria seca, que após este período continuou a decrescer mais de forma mais lenta (Figura 1).

Isso é explicado pelo fato que nos primeiros momentos do contato palhada e solo, a decomposição microbiana acontece nos compostos rapidamente metabolizados pelos microrganismos, como aminoácidos, açúcares e peptídeos (AITA; GIACOMINI; CERETTA, 2014). Após este período, a mineralização dos compostos orgânicos, C, N, P e S em CO_2 , NH_3 , PO_4^{2-} e SO_4^{2-} leva os valores da quantidade de matéria seca remanescente a continuarem a diminuir, porém, em menor escala (TEMPESTA, 2020).

Neste contexto, o tempo de mineralização da maioria dos nutrientes é determinado pela taxa de decomposição dos resíduos culturais (TEIXEIRA *et al.*, 2010), onde a decomposição é regulada por fatores como composição bioquímica do resíduo orgânico (STEWART *et al.*, 2009), teor de N e a relação C/N. Dentre esses, a relação C/N é

considerada uma das principais características controladoras da velocidade de decomposição e liberação de N dos resíduos culturais (GIACOMINI, 2001).

Figura 1 – Matéria seca remanescente (%) do pousio (resíduo da cultura da soja), do nabo forrageiro e do mix de culturas RX 210®, em função de dias após a deposição no solo. Vitorino, PR, 2022



Fonte: Bortolli (2023)

O tempo de meia vida do mix Raix 210® + ervilhaca foi de 44 dias. Maior valor de tempo de meia vida foi observado para o Pousio de soja (47 dias) e o menor para o nabo forrageiro (31 dias). O mix Rx 210® + ervilhaca é formado por diversas culturas: Aveia – preta, Aveia – branca, Centeio, Nabo e Nabo forrageiro e ervilhaca, e por isso espera-se que a relação C/N e a decomposição do mix seja intermediária, com liberação gradual de nutrientes na cultura instalada. Valor parecido (43 dias) de tempo de meia vida foi relatado por Padovan et al. (2006) em resíduos de plantas de soja cortadas rente ao solo, aos 115 dias após a emergência (DAE).

O maior tempo de meia vida do Pousio de soja se deve ao fato de que a coleta de restos culturais da soja, foi efetuada cerca de 100 dias após a colheita dos grãos, dessa forma, os componentes mais prontamente decomponíveis (açúcares, proteínas, amido, etc) e os produtos orgânicos intermediários (protoplasma microbiano) já tinham sido decompostos, e com isso, restou apenas os compostos mais recalcitrantes, como a lignina, que são decompostos na etapa final da decomposição por actinomicetes e fungos (CAMARGO et al., 1999). Apesar de ter uma relação C/N inferior aos demais tratamentos, os resíduos vegetais da cultura da soja chegam a possuir em sua estrutura cerca de 20% de lignina (WANG et al., 2007), o que influencia no processo de decomposição do resíduo vegetais e por consequência, no tempo de meia vida.

CONCLUSÃO

Todos os tratamentos apresentaram decomposição rápida e semelhante até os 90 dias após a deposição da matéria seca no solo. O mix Rx 210® + ervilhaca apresentou decomposição intermediária em relação ao Nabo forrageiro e o Pousio; O tempo de meia



vida do resíduo de nabo forrageiro foi o menor, no entanto, após os 90 dias no solo, a decomposição foi mais lenta do que os demais materiais.

Agradecimentos

A UTFPR pela oportunidade de atuar como Iniciação Científica voluntária. Ao produtor rural, Dr. em Agronomia, Marcos Antonio de Bortolli pelo empréstimo da área experimental e por compartilhar seu tempo e conhecimento.

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. 4, p. 601–612, ago. 2003. ISSN 0100-0683. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010006832003000400004&lng=pt&tng=pt. AITA, C.;

AITA, C.; GIACOMINI, S. J.; CERETTA, C. A. Decomposição e liberação de nutrientes dos resíduos culturais de adubos verdes. **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil**, v. 1, 2014.

ARAÚJO, L. S. et al. Potencial de cobertura do solo e supressão de tiririca (*Cyperus rotundus*) por resíduos culturais de plantas de cobertura. **Revista Ceres**, v. 62, n. 5, p.483–488, out. 2015. ISSN 0034-737X. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034737X2015000500483&lng=pt&tng=pt.

CAMARGO, F. A. O.; SANTOS, G. A.; GUERRA, J. G. M. Macromoléculas e substâncias húmicas. In: SANTOS, G. A.; CAMARGO, F. A. O. (Eds.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo**. Porto Alegre: Genesis, 1999.

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, n. 1, p. 139–147, fev. 2003. ISSN 0103-9016. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162003000100021&lng=en&tng=en

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, n. 2, p. 325–334, abr. 2003. ISSN 0100-0683. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832003000200012&lng=pt&tng=pt.

GIACOMINI, S. J. Consorciação de plantas de cobertura no outono/inverno e fornecimento de nitrogênio ao milho em sistema plantio direto. **Tese (Doutorado)** — Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2001.



NITSCHÉ, P. R.; CARAMORI, P. H.; RICCE, W. S.; PINTO, L. F. D. **Atlas climático do estado do Paraná**. Londrina: [s.n.], 2019. Disponível em: <http://www.idrparana.pr.gov.br/system/files/publico/agrometeorologia/atlas-climatico/atlas-climatico-do-parana-2019.pdf>.

PADOVAN, M. P. et al. Decomposição e liberação de nutrientes de soja cortada em diferentes estádios de desenvolvimento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 4, p. 667–672, abr. 2006. ISSN 0100-204X. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100204X2006000400018&lng=pt&tlng=pt.

PAUL, E.A.; CLARK, F.E. **Soil microbiology and biochemistry**. San Diego, Academic Press, 1989. 275p.

SANTOS, H. G. et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5ª. ed. Brasília: [s.n.], 2018. Disponível em: <SiBCS-2018-ISBN-9788570358004.pdf>

STEWART, C.; PAUSTIAN, K.; CONANT, R.; PLANTE, A.; SIX, J. Soil carbon saturation: Implications for measurable carbon pool dynamics in long-term incubations. **Soil Biology & Biochemistry - SOIL BIOL BIOCHEM**, v. 41, p. 357–366, 1 fev. 2009. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2008.11.011>.

TEIXEIRA, C. M.; CARVALHO, G. J. D.; SILVA, C. A.; ANDRADE, M. J. B. D.; PEREIRA, J. M. Liberação de macronutrientes das palhadas de milho solteiro e consorciado com feijão-de-porco sob cultivo de feijão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 2, p. 497–506, abr. 2010. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832010000200023>.

TEMPESTA, I. F. **Acúmulo de massa seca, nutrientes e decomposição de plantas de cobertura cultivadas isoladas e consorciadas, antecessoras à cultura da soja**. 2020. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Produção Vegetal) – Universidade Federal de Goiás, Jataí, 2020. Disponível em: <http://bdtd.ufj.edu.br:8080/bitstream/tede/10731/1/Disserta%20a7%20a3o%20-%20Izamara%20Fonseca%20Tempesta%20-%202020.pdf>.

WANG, Y., MOM, X., SUN, X.S., WANG, D.H. Soy protein adhesion enhanced by glutaraldehyde crosslink. **Journal of Applied Polymer Science**, v. 104, n. 1, p. 130-136, 2007.

WIEDER, R.K. & LANG, G.E. A critique of the analytical methods used in examining decomposition data obtained from litter bags. **Ecology**, 63:1636-1642, 1982.

ZIECH, A. R. D. et al. Proteção do solo por plantas de cobertura de ciclo hibernal na região Sul do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 5, p. 374–382, maio 2015. ISSN 0100-204X. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2015000500374&lng=pt&tlng=pt WANG, Y., MOM, X., SUN, X.S., WANG, D.H. Soy protein adhesion enhanced by glutaraldehyde crosslink.