

Decomposição da palhada de aveia em diferentes manejos da semeadura da cultura de verão e correção de acidez do solo no sistema de integração lavoura-pecuária

Decomposition of oat straw in different management of sowing summer crops and correction of soil acidity in the crop-livestock integration system

RESUMO

Camila Fernanda de Xaves
camilafdexaves@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

Betania Brum de Bortolli
bbufsm@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

Helioze Dums
heliozedums@hotmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

Marcos Antônio de Bortolli
mdebortolli@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

Geciana de Bortoli Horn
gedebortoli@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

Alexandre Friedrich Ribas
alexandretribas@hotmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

A decomposição de resíduos vegetais está intimamente ligada a sua composição estrutural a qual é influenciada pelo manejo realizado na cultura e que condiciona a liberação dos nutrientes. O objetivo deste trabalho foi avaliar a taxa de decomposição da matéria seca da aveia em um latossolo, quando submetidos a diferentes combinações entre corretivo/condicionador de acidez do solo e métodos de semeadura da cultura de grãos em área pastejada e em área não pastejada. Os experimentos foram realizados no município de Vitorino no Paraná. Foram conduzidos dois experimentos, um em área de aveia preta pastejada no inverno e outro em área de aveia preta não pastejada, ambos organizados em esquema bifatorial (2x4) com parcelas subdivididas no delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. Nas parcelas principais foram alocados dois manejos da semeadura da cultura de verão (semeadura com discos duplos e semeadura com hastes sulcadoras); as subparcelas foram compostas por quatro diferentes formas de correção/condicionamento do solo [sem correção; dose recomendada de calcário (2000kg ha⁻¹); dose recomendada de gesso (1000kg ha⁻¹) e a mistura de calcário + gesso], totalizando 32 unidades experimentais por experimento (2x4x4). A aveia preta pastejada apresentou menor velocidade de decomposição da massa seca em relação a aveia preta não pastejada, independente do tratamento. A velocidade de decomposição da massa seca remanescente de aveia preta pastejada não difere significativamente entre os tratamentos. Em geral, o uso de discos duplos desenhados resultou em menor tempo de meia vida da aveia preta não pastejada do que o uso de hastes sulcadoras.

PALAVRAS-CHAVE: Massa seca. Calcário. Gesso. Sulcador. Discos.

ABSTRACT

The decomposition of plant residues is closely linked to its structural composition, which is influenced by the management carried out on the crop and which conditions the release of nutrients. The objective of this work was to evaluate the dry matter decomposition rate of oats in an oxisol, when subjected to different combinations between soil acidity corrective / conditioner and sowing methods of grain culture in grazed and non-grazed areas. The experiments were carried out in the municipality of Vitorino in Paraná. Two experiments were carried out, one in an area of black oats grazed in winter and another in an area of ungrazed black oats, both organized in a two-factor scheme (2x4) with plots subdivided in

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.



a randomized block design with four replications. In the main plots, two managements of the sowing of the summer crop were allocated (sowing with double discs and sowing with furrow rods); the subplots were composed of four different forms of soil correction / conditioning [without correction; recommended dose of limestone (2000kg ha⁻¹); recommended dose of plaster (1000kg ha⁻¹) and the mixture of limestone + plaster], totaling 32 experimental units per experiment (2x4x4). Grazed black oats showed a lower decomposition speed of dry mass compared to ungrazed black oats, regardless of treatment. The decomposition rate of the remaining dry mass of grazed black oats does not differ significantly between treatments. In general, the use of mismatched double discs resulted in a shorter half-life of ungrazed black oats than the use of furrow rods.

KEYWORDS: Dry mass. Limestone. Plaster. Groove. Discs.

INTRODUÇÃO

A implantação do sistema de plantio direto possibilitou uma forma de uso mais sustentável do solo, diminuindo o uso de insumos e melhorando sua qualidade devido a adição de cobertura vegetal e do revolvimento mínimo do solo, o que levou ao produtor a um novo método de realizar a correção/condicionamento do solo, a qual é realizada em cobertura, sem revolvimento para incorporar o calcário/gesso e a semeadura das culturas que são realizadas sobre a palhada da cultura antecessora.

Várias espécies podem ser usadas como planta de cobertura, no Sul do Brasil se destacam as plantas de ciclo hibernar, principalmente as gramíneas que possuem maior capacidade de formação de palhada e maior relação C/N (ZIECH et al., 2015). A aveia preta (*Avena strigosa*) é a espécie que mais se destaca nesta região, tanto para a produção de grãos, como para pastejo, sendo uma excelente alternativa para uso de cobertura no sistema de plantio direto, bem como nos sistemas integrados de produção agropecuária, o qual possibilita a diversificação de produção na propriedade, renda extra no período da entressafra e alimento para o gado no inverno (ZANELLA, 2019; FLORES et al.; 2007).

O uso de *Litter bags* de nylon é a principal forma de contabilizar a velocidade de decomposição da fitomassa de aveia e a liberação de nutrientes para a cultura de verão, sendo esse conhecimento indispensável para viabilizar os sistemas produtivos, principalmente no sistema integrado de produção agropecuária, no qual não existem resultados na literatura a respeito da influência que a aplicação superficial de corretivo e condicionador da acidez do solo e de métodos de semeadura têm na decomposição e liberação de nutrientes da palhada de aveia para a cultura sucessora, em área pastejada e não pastejada.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi verificar a taxa de decomposição da massa seca de aveia preta pastejada e não pastejada sobre um solo latossolo, quando submetidos a diferentes combinações entre corretivo/condicionador da acidez do solo e métodos da semeadura da cultura de grãos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento descrito a seguir foi realizado em uma área pertencente a uma propriedade particular no município de Vitorino-PR (26°17'38.3" Sul, 52°40'23.7" Oeste), desde maio de 2018.

Foram conduzidos dois experimentos em área contígua. Um sobre área de aveia preta pastejada no inverno e outro sobre área não pastejada, ambos foram organizados em esquema bifatorial (2 x 4) em parcelas subdivididas no delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. As parcelas principais foram compostas por dois manejos da semeadura da cultura de verão (semeadura com discos duplos desencontrados e semeadura com hastes sulcadoras). Nas subparcelas foram alocadas quatro diferentes formas de correção/condicionamento da acidez do solo [sem correção; dose recomendada de calcário (2000 kg ha⁻¹); dose recomendada de gesso (1000 kg ha⁻¹); mistura de calcário (2000 kg ha⁻¹) + gesso (1000 kg ha⁻¹)], totalizando 32 unidades experimentais (2 x 2 x 4), em cada experimento. A aplicação dos tratamentos (2 manejos de semeadura x 4 formas de correção/condicionamento da acidez do solo) foi iniciada no dia 29 de outubro de 2018 com a semeadura da cultura da soja, sucedendo a cultura da aveia preta semeada em abril de 2018. Sendo que a aveia utilizada neste trabalho foi implantada em abril de 2019.

Para avaliar a velocidade de decomposição da matéria seca e a liberação de nutrientes da cultura de aveia preta, os resíduos vegetais foram coletados aleatoriamente em cada parcela, sendo secados em estufa a 60°C por 72 horas, posteriormente pesadas 20g da matéria seca e alocadas em sacos de nylon com malha de 2 mm, de tamanho 20 x 20 cm. Com isso, os *litter bags* foram identificados, lacrados e distribuídos na área do experimento, onde foram coletados após 30, 62, 96, 120 e 132 dias, posteriormente foram pesados e realizada a diferença de peso baseado na quantidade total de matéria seca (20g), menos a quantidade remanescente dos dias de avaliação.

As taxas de decomposição da matéria seca (MS) e liberação de nutrientes (LN) dos resíduos da aveia foi estimada ajustando o modelo de regressão não linear, conforme proposto por Wieder e Lang (1982) (Equação 1) e, em caso de falta de ajuste daquele, pelo modelo linear simples (Equação 2). Os dois modelos ajustados tem as seguintes equações matemáticas:

$$\text{Equação 1: } MSR = Ae^{-kat} + (100-A)$$

$$\text{Equação 2: } MSR = a + bx$$

Nas quais a MSR = percentagem de MS remanescente em tempo t (dias); ka = taxas constantes de decomposição da MS; t= tempo (em dias após a deposição da matéria seca no solo).

No modelo assintótico (Equação 1) apenas a MS remanescente do compartimento mais facilmente decomponível é transformada, diminuindo com o tempo a taxas constantes (Ka).

Os critérios para a escolha do modelo foram a significância do modelo ($p \leq 0,05$) e o maior coeficiente de determinação ajustado.

Com o modelo ajustado e com os valores da decomposição da MS foi calculado o tempo de meia vida ($t_{1/2}$), tempo necessário para que 50% da MS daquele compartimento seja decomposta, utilizando a seguinte fórmula (PAUL & CLARK, 1996):

$$T_{1/2} = 0,693/(a)$$

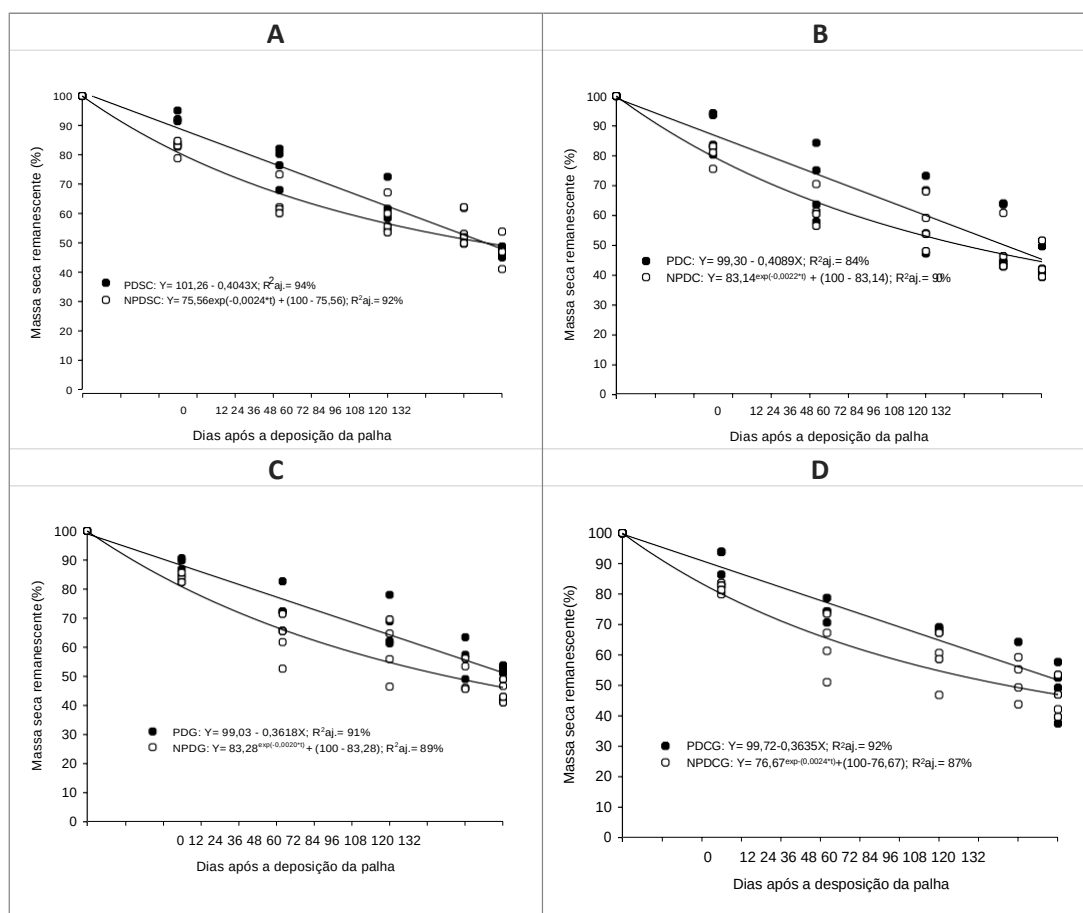
Para ajuste das equações utilizou-se o aplicativo computacional estatístico SigmaPlot®, versão 12.5 (SYSTAT SOFTWARE, SAN JOSE, CA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A velocidade de decomposição de resíduos vegetais está ligada a sua composição estrutural, a qual é influenciada pelo manejo da cultura e que condiciona a liberação de nutrientes ao sistema, o qual será disponibilizado para a cultura sucessora.

Todos os modelos ajustados apresentaram coeficiente de determinação ajustado ($R^2_{aj.}$) elevado indicando que são adequados para representar a relação funcional entre o percentual de massa seca remanescente de aveia preta e os dias após a deposição da palhada. Os valores de $R^2_{aj.}$ variaram de 84% (no tratamento em que se utilizou calcário como corretivo da acidez do solo e semeadura da soja com discos duplos desencontrados, em área de aveia preta pastejada, (Figura 1B) a 98% (no tratamento com mistura de calcário + gesso e semeadura da soja com hastes sulcadoras, Figura 2D).

Figura 1 - Massa seca remanescente (MSR) em % da cultura da aveia em função de dias após a deposição da palha: 0, 30, 62, 96, 120 e 132 dias; cultivada em dois experimentos: experimento 1 (aveia preta pastejada - P) e experimento 2 (aveia preta para cobertura= não pastejada - NP). Cada um dos experimentos teve semeadura da cultura de verão com discos duplos desencontrados (Figura 1) e sulcador (Figura 2) associados a diferentes métodos de correção do solo: testemunha sem aplicação de corretivo da acidez do solo (A), dose recomendada de calcário (B), dose recomendada de gesso (C) e, dose recomendada de calcário + dose recomendada de gesso (D); no delineamento bloco ao acaso em parcelas subdivididas (parcela principal= método de semeadura da cultura de verão; subparcela; métodos de correção do solo) com quatro repetições. Vitorino-PR, 2019-2020.

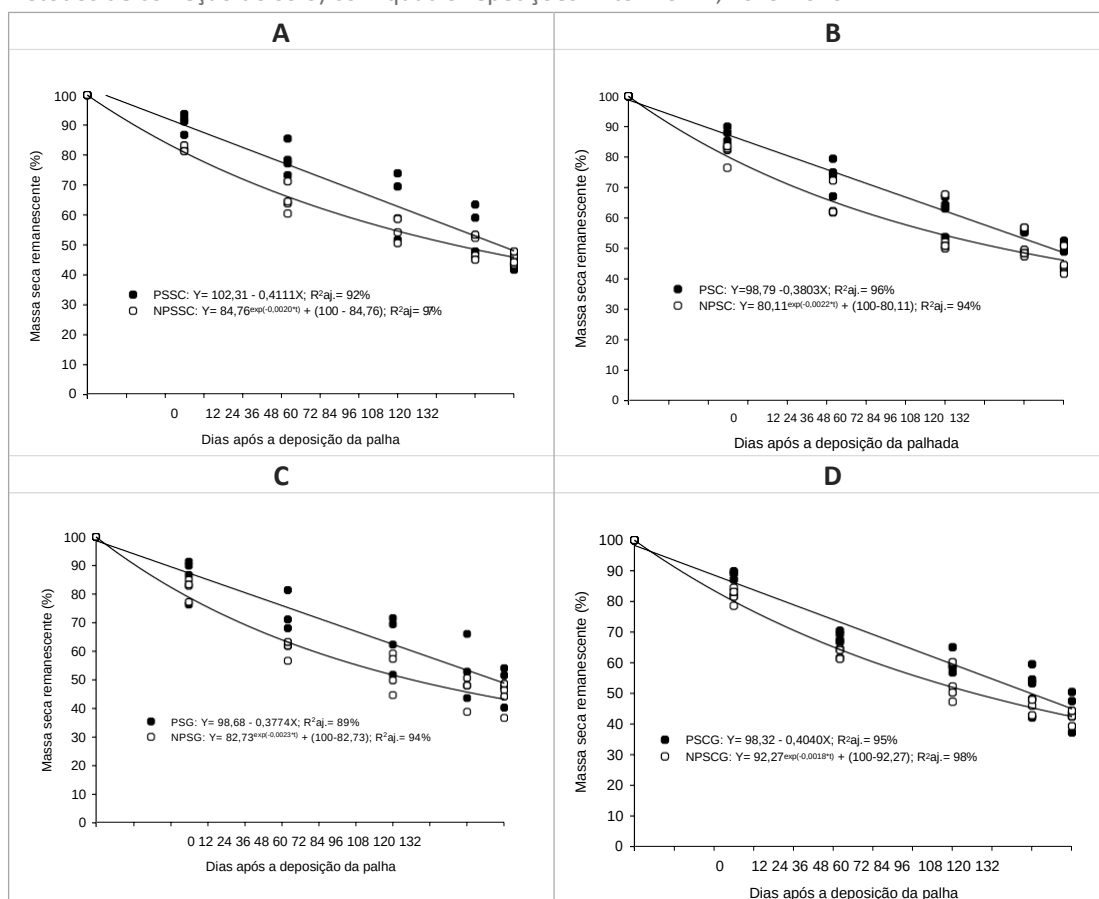


Legenda: Figura 1 A: PDSC: aveia pastejada discos duplos desencontrados sem correção da acidez do solo; NPDSC: aveia não pastejada discos duplos desencontrados sem correção da acidez do solo. Figura 1B: PDC: aveia pastejada discos duplos

desencontrados com correção usando calcário; NPDC: aveia não pastejada discos duplos desencontrados com correção usando calcário. Figura 1 C: PDG: aveia pastejada discos duplos desencontrados sem correção de acidez do solo; NPDG: aveia não pastejada discos duplos desencontrados sem correção de acidez do solo. Figura 1 D: PDCG: aveia pastejada discos duplos desencontrados com correção de acidez do solo usando gesso; NPDCG: aveia não pastejada discos duplos desencontrados com correção de acidez do solo usando gesso. Fonte: Autoria própria (2020).

Os modelos que melhor representam o comportamento da massa seca remanescente no tempo, para a aveia preta pastejada, são todos lineares (Figura 1A a 1D), indicando que ocorre decréscimo de MSR constante no tempo, com decréscimos diários de MSR (velocidade de decomposição) variando de -0,3618% (semeadura com discos duplos e condicionamento com gesso) a -0,4111% (semeadura com hastes sulcadoras e sem correção).

Figura 2 - Massa seca remanescente (MSR) em % da cultura da aveia em função de dias após a deposição da palha: 0, 30, 62, 96, 120 e 132 dias; cultivada em dois experimentos: experimento 1 (aveia preta pastejada - P) e experimento 2 (aveia preta para cobertura= não pastejada - NP). Cada um dos experimentos teve semeadura da cultura de verão com discos duplos desencontrados (Figura 1) e sulcador (Figura 2) associados a diferentes métodos de correção do solo: testemunha sem aplicação de corretivo da acidez do solo (A), dose recomendada de calcário (B), dose recomendada de gesso (C) e, dose recomendada de calcário + dose recomendada de gesso (D); no delineamento bloco ao acaso em parcelas subdivididas (parcela principal= método de semeadura da cultura de verão; subparcela: métodos de correção do solo) com quatro repetições. Vitorino-PR, 2019-2020.



Legenda: Figura 2A: PSSC= aveia pastejada sulcador sem correção da acidez do solo; NPSSC= aveia não pastejada sulcador sem correção da acidez do solo. Figura 2B: PSC: aveia pastejada sulcador com correção usando calcário; NPSC: aveia não pastejada sulcador com correção de acidez do solo calcário. Figura 2C: PSG: aveia pastejada sulcador sem correção de acidez do solo; NPSG: aveia não pastejada sulcador sem correção de acidez do solo. Figura 2D: PSCG: aveia pastejada sulcador com correção de acidez do solo gesso; NPSCG: aveia não pastejada sulcador com correção de acidez do solo gesso. Fonte: Autoria própria (2020).

Para a aveia preta não pastejada, independente do tratamento utilizado, o percentual de matéria seca remanescente da aveia preta no tempo se ajustou ao modelo exponencial simples, no qual apenas o compartimento mais facilmente

decomponível reduz a taxas constantes com o decorrer do tempo de avaliação (Figura 2A a 2D). Todas as equações apresentaram coeficiente de determinação ajustado ($R^2_{aj.}$) elevado, entre 89 e 98%, indicando que os modelos matemáticos ajustados para cada situação explicam satisfatoriamente a relação entre a MSR e o tempo de deposição da palhada.

Os modelos lineares ajustados para a relação entre MSR e tempo da aveia preta pastejada mostram que em situação de pastejo e pisoteio animal na área, a decomposição da palhada da aveia preta foi mais lenta do que em área com ausência de animais (aveia preta para cobertura do solo), independente do tratamento estudado. Esse resultado pode ser explicado pela menor relação folha/colmo presente na área pastejada. Resultado semelhante foi reportado por Bortolli (2016) para aveia preta em alta altura de pastejo, no qual o autor observou menor relação folha/colmo e maiores teores de celulose e lignina, o que reduziu a velocidade de decomposição da palhada em relação a baixa altura de pastejo, na qual predominavam folhas, oriundas de rebrote da pastagem.

Em pastejo consorciado de azevém + aveia, Adami (2012) observou que ocorre a mortalidade de perfilhos da aveia no período inicial de pastejo, além da maior proporção de perfilhos florescidos, que caracterizam acentuada redução na relação lâmina/colmo + bainha, fatores que reduzem a decomposição da palhada de aveia.

Para a aveia preta pastejada, observa-se valores próximos de velocidade de decomposição em todos os tratamentos e especialmente nos tratamentos sem correção ($-0,4043\% \text{ dia}^{-1}$, Figura 1A) e correção com dose recomendada de calcário ($-0,4089\% \text{ dia}^{-1}$, Figura 2B), quando se utilizou discos duplos desencontrados na semeadura da soja; os quais também são semelhantes aos observados para os tratamentos sem correção ($-0,4111\% \text{ dia}^{-1}$, Figura 2A) e correção/condicionamento com calcário + gesso ($-0,4040\% \text{ dia}^{-1}$, Figura 2D), quando a semeadura foi realizada com hastes sulcadoras. Esses resultados mostram que a correção/condicionamento da acidez do solo associada ao uso de discos duplos ou hastes sulcadoras em área pastejada não influenciaram a velocidade de decomposição da palhada. Situação semelhante foi relatada com o uso de calcário por Caires et al. (2006), os quais observaram que ao aplicá-lo em superfície com ou sem pastejo não houve interferência na decomposição da palhada de aveia.

O compartimento mais facilmente decomponível (A) do modelo exponencial ajustado para a aveia preta não pastejada é um indicativo da velocidade de decomposição que varia de 0 a 100,00; nas equações ajustadas este parâmetro variou de 75,56 (uso de discos duplos na semeadura da soja associado a ausência de correção da acidez do solo, Figura 1A) à 92,27 (uso de hastes sulcadoras e correção/condicionamento do solo com calcário + gesso; Figura 2D), demonstrando que a maior parte da matéria seca remanescente da aveia estava no compartimento de fácil decomposição. Bortolli (2016) verificou valores de (A) entre 78 e 85 para aveia preta manejadas em baixa e alta altura de pastejo, respectivamente.

Os tempos de meia vida da palhada de aveia preta não pastejada variaram de 289 dias (discos duplos sem correção da acidez do solo e com correção/condicionamento com calcário + gesso) a 385 dias (hastes sulcadoras e calcário + gesso). Valores iguais (315 dias) foram observados nos tratamentos com semeadura de discos duplos desencontrados e semeadura com hastes sulcadoras quando se realizou a correção de acidez do solo usando calcário (315 dias). Isso

pode ser explicado pelo maior revolvimento do solo ocasionado pela haste sulcadora que conduz o calcário e gesso a uma maior profundidade, disponibilizando maior quantidade de cálcio, o qual se faz presente na parede celular das plantas o que aumenta a rigidez dos tecidos (FAQUIN, 2005).

Apenas no tratamento com uso de gesso como condicionador da acidez do solo se observou maior tempo de meia vida com uso de discos duplos (346 dias) em relação as hastes sulcadoras (301 dias).

Considerando o tratamento controle (sem correção da acidez do solo), quando associado a semeadura da soja com hastes sulcadoras o tempo de meia vida (346 dias) também foi superior ao observado na semeadura com discos duplos desencontrados que foi de 289 dias.

Trabalhando na mesma área, com *litter bags* de soja, em ano anterior (2018) Pavan (2019) considerando apenas a área não pastejada no inverno também verificou que ao se utilizar hastes sulcadoras o tempo de meia vida da matéria seca remanescente foi maior. Segundo a autora, isso se deve ao maior revolvimento e descompactação do solo pelas hastes sulcadoras, o que resulta em melhor distribuição das raízes e maior crescimento e desenvolvimento das plantas, as quais, em condição de estresse hídrico (evento que ocorreu no ano agrícola 2019/2020), se sobressaem das demais, produzindo uma matéria seca mais rígida e de decomposição mais lenta.

Em síntese, verificou-se que o principal aspecto que deve ser observado pelos produtores em relação a velocidade de decomposição da massa seca de aveia preta é o tipo de manejo ao qual foi submetida, ou seja, se para pastejo ou cobertura do solo.

CONCLUSÃO

A aveia preta pastejada apresentou menor velocidade de decomposição da massa seca em relação a aveia preta não pastejada, independente do tratamento.

A velocidade de decomposição da massa seca remanescente de aveia preta pastejada não difere significativamente entre os tratamentos.

Em geral, o uso de discos duplos desencontrados resultou em menor tempo de meia vida da aveia preta não pastejada do que o uso de hastes sulcadoras.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Fundação Araucária FA – Paraná/Brasil pela concessão de bolsa de iniciação científica para a autora.

REFERÊNCIAS

ADAMI, P. F. **Intensidade de pastejo e níveis de cama de aviário em sistema de integração lavoura-pecuária**. Tese (Doutorado) – UFPR, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012. Disponível em:
<https://www.acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/28085/R%20->

[%20T%20-%20PAULO%20FERNANDO%20ADAMI.pdf?sequence=1&isAllowed=y.](#)
Acessado em: 03 set. 2020.

BORTOLLI, M. A. **Adubação de sistemas: antecipação de adubação nitrogenada para a cultura do milho em integração lavoura-pecuária**. Tese (Doutorado) — UTFPR, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2016.

CAIRES, E. F; GARBUIO, F. J; ALLENOI, L. R. F; CAMBRI, M. A. Calagem superficial e cobertura de aveia preta antecedendo os cultivos de milho e soja em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, n. 1, p. 87–98, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v30n1/a10v30n1.pdf>. Acessado em: 02 set. 2020.

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: UFLA / FAEPE, 2005.

FLORES, J. P. C; ANGHINONI, I. CASSOL, L. C; CARVALHO, P. C. F; LEITE, J. G. D. B; FRAGA, T. I. atributos físicos do solo e rendimento de soja em sistema de plantio direto em integração lavoura-pecuária com diferentes pressões de pastejo. **Revista brasileira de ciência do solo**. v. 31, n. 4, p. 771-780, Viçosa, 2007. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010006832007000400017&lang=pt. Acessado em: 30 ago. 2020.

PAVAN, A. **Rendimento de grãos e decomposição de soja em cultivo tradicional e em sistema de integração lavoura-pecuária**. Trabalho de Conclusão de Curso. UTFPR, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2019.

ZANELLA, R. **Efeito residual da antecipação da adubação, aplicada na cultura da aveia, sobre o desempenho agrônômico da soja**. 70 f. Dissertação Mestrado em Agronomia Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Solos e Sistemas Integrados de Produção Agropecuária), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2019.

ZIECH, A. R. D; CONCEIÇÃO, P. C; LUCHESE, A. V; BALIN, N. M; CANDIOTTO, G. GARMUS, T. G. Proteção do solo por plantas de cobertura de ciclo hibernar na região sul do brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 5, p. 374–382, maio 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v50n5/0100-204X-pab50-05-00374.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2020.