Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Deposição e composição de palhada residual em área com integração lavoura pecuária

Deposition and composition of residual straw in area under integrated crop livestock

Jeferson Tiago Piano, Jonas Francisco Egewarth, Vanessa Aline Egewarth, Eloisa Mattei, Bruna Thaina Bartzen, Paulo Sérgio Rabello de Oliveira

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE, Centro de Ciências Agrárias Rua Pernambuco, 1777 - Caixa Postal: 91. CEP: 85960-000 - Marechal Cândido Rondon, Brasil, email: jefersontpiano@hotmail.com

Recebido em: 26/09/2017 Aceito em:09/11/2017

Resumo. Avaliou-se a produção, o teor e o acúmulo de nutrientes, da palhada residual da cultura da aveia, sob diferentes manejos, ou o pousio no período de inverno. O trabalho foi desenvolvido durante os anos de 2014 e 2015, em Latossolo Vermelho distroférrico na região oeste do Paraná, sob delineamento de blocos casualizados em esquema de faixas, com testemunha adicional, em quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de duas densidades de semeadura da aveia IPR 126 (60 e 40 kg ha^{-1}) e três manejos: um pastejo, dois pastejos, pousio e a testemunha sem pastejo. Foram utilizadas vacas da raça holandesa, em lactação, para o pastejo. Determinou-se a deposição de palhada, os teores e o acúmulo de N, P, K, Ca, Mg, Mn, Zn, C, a relação C:N dos resíduos, após o ciclo de inverno. Para o pousio, no ano de 2014, encontrou-se menores valores de massa seca produzida, além do acúmulo macronutrientes e Mn. Neste mesmo ano, o número de pastejos influenciou negativamente o acúmulo de P, Mg, Zn e Mn. Em 2015, o pousio influenciou negativamente os teores de N e positivamente os teores C e a relação C/N. A interação densidade de semeadura x pastejo, influenciou positivamente o teor e acúmulo de P. Os resultados demonstram que o manejo empregado, no período de inverno, tem efeito direto na quantidade e na qualidade dos resíduos vegetais, que podem influenciar os cultivos posteriores na área.

Palavras chave: *Avena sativa*, manejo de culturas, plantio direto

Abstract. The production, the content and nutrient accumulation of the residual straw of the oats under different management, or the fallow in the winter period were evaluated. The study was developed during the years of 2014 and 2015 in a Oxisoil, in the western region of Paraná, with a randomized block design split-plot scheme, in additional control with four replications. The treatments consisted of two sowing densities IPR 126 oat (60 e 40 kg ha^{-1}), and three managements: without grazing, one grazing, two grazing and the fallow treatment. Dutch breed cows, in lactation, were used for grazing. Were determined the straw deposition, the content and the accumulation of N, P, K, Ca, Mg, Mn, Zn, C, the C/N ratio in the straw, after the winter cycle. For fallow, in 2014, lower values of dry mass-produced, besides the accumulation of N, P, K, Mg and Mn were found. Also in this year, the number of grazing had a negative influence on the accumulation of P, Mg, Zn and Mn. In 2015, control influenced negatively the levels of N and positively the contents C and the C/N ratio. The interaction density of sowing x grazing, positively influenced the content and accumulation of P.. The results demonstrate that the employee management, in winter period, has direct effect the quantity and quality of plant residues that may influence the later crops in the area.

Keywords: *Avena sativa*, crop management, direct seeding

Introdução

A integração de diferentes sistemas de produção, como a utilização do plantio direto e a presença animal, proposta pelo sistema de integração lavoura pecuária (ILP) para pequenas a grandes propriedades é dependente de diversos fatores, dentre os quais destaca-se a escolha do manejo da forrageira utilizada na fase de pastagem, além da quantidade remanescente de palhada residual. Na região sul do Brasil, pastagens anuais

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

de inverno, voltadas, principalmente, para produção de leite e no verão, nestas áreas, cultiva-se a soja ou o milho (Balbinot Junior et al., 2009). Uma gramínea hibernal que merece destaque nesta região é a cultura da aveia preta (*Avena Strigosa*), pois além de ser utilizada na formação da pastagem, proporciona adequada cobertura de solo para a semeadura direta (Lopes et al., 2009).

O pastejo bovino pode limitar consideravelmente a quantidade de palha destinada à cobertura de solo, comprometendo a atividade agropecuária (Nicoloso et al., 2006), entretanto, o manejo empregado aos animais, como frequências e a pressão de pastejo (Pinheiro et al., 2015), influenciam a sustentabilidade do sistema integrado. Desta forma, este manejo deve proporcionar adequado desenvolvimento radicular das culturas e produção de quantidades suficientes de resíduos para a consolidação do sistema (Ferreira et al., 2011), sendo estes essenciais na agricultura de baixo carbono (Costa et al., 2015a). Além da produção de forragem, as plantas forrageiras são utilizadas na rotação de culturas, podendo melhorar a estrutura física e química do solo (Krutzmann et al., 2013).

Ainda, os resíduos culturais, são uma importante fonte de nutrientes aos sistemas agrícolas, uma vez que as plantas os absorvem das camadas subsuperficiais do solo (Krutzmann et al., 2013), trazendo-os para as camadas mais superficiais ao decompor, disponibilizando à cultura sucessora, por meio da decomposição (Ferreira et al., 2009). A disponibilização de nutrientes para as plantas em sistemas integrados de produção, está diretamente ligada à sua disponibilidade no solo, (Ferreira et al., 2011), influenciada, principalmente, pelas condições climáticas, com destaque para a precipitação pluvial e temperatura (Santos et al., 2014).

Busca-se a maximização da produção em cada uma das fases dos sistemas integrados por meio da manutenção de um nível de biomassa que viabilize o bom estabelecimento da cultura de verão implantada via semeadura direta (Lopes et al., 2009). O sistema plantio direto com qualidade fundamenta-se na adequada cobertura do solo durante todo o ano (Krutzmann et al., 2013), que se deve a rotação de culturas, além de resíduos vegetais com diferentes relações C/N, alterando-se as taxas de decomposição e ciclagem de nutrientes (Costa et al., 2015a), com manutenção do equilíbrio para que o sistema responda de forma eficiente e torne-se sustentável a longo prazo (Lopes et al., 2009).

A utilização de diferentes densidades de semeadura da cultura da aveia, associada a diferentes números de pastejos, ou a manutenção do pousio no período de inverno, afeta a quantidade e a qualidade da palhada residual, consequentemente o plantio direto da próxima cultura. Assim, o presente trabalho teve por objetivo estudar a produção, composição química e a quantidade depositada de nutrientes, em uma área cultivada com duas densidades de semeadura da cultura da aveia, manejada sem pastejo, com um pastejo e dois pastejos ou a manutenção do pousio no período do inverno, num Latossolo Vermelho.

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido na estação experimental "Professor Antônio Carlos dos Santos Pessoa" (24º 31' 58" S e 54º 01' 10" W, com altitude aproximada de 400 m), pertencente à Universidade Estadual do Oeste Paraná - *Campus* Marechal Cândido Rondon, em Latossolo Vermelho distroférrico de textura muito argilosa (Santos et al., 2013). A área estava sendo manejada sob sistema de integração lavoura pecuária (soja no verão e cereais de duplo propósito no inverno) por dois anos e apresentava as características físico-químicas descritas na Tabela 1. Devido à saturação por bases apresentar valores abaixo de 50% foi realizado calagem, em superfície, com 3 t ha^{-1} de calcário calcítico, 30 dias antes da semeadura da cultura da aveia de 2014. O objetivo foi elevar a saturação de bases para 70 %.

Tabela 1. Características químicas e textural do solo, antes da implantação da cultura de inverno de 2014.

Camada	P	pH	H+Al	Al^{3+}	K^{+}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	SB	CTC	V	Argila	Silte	Areia
cm	mg dm^{-3}	$CaCl_2$	----------cmol$_c$ dm^{-3}----------							%	---------g kg^{-1}---------		
0-10	30,3	4,4	6,6	0,4	0,5	3,0	1,8	5,3	12,0	44,7	681,0	266,5	52,5
10-20	20,2	4,4	6,8	0,3	0,5	2,7	1,4	4,6	11,4	40,1	751,5	199,1	49,4

Extrator MEHLICH-1; Al, Ca e Mg = KCl 1 mol L^{-1}; H+Al = pH SMP (7,5).

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

O clima da região é do tipo Cfa, de acordo com a classificação de Köppen, mesotérmico úmido subtropical, com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões quentes. As temperaturas médias do trimestre mais frio variam entre 17 e 18ºC, do trimestre mais quente entre 28 e 29ºC e a anual entre 22 e 23ºC. Os totais anuais médios normais de precipitação pluvial para a região variam de 1600 a 1800 mm, com trimestre mais úmido apresentando totais variando entre 400 a 500 mm (Caviglione et al., 2000). Os dados climáticos referentes ao período experimental foram obtidos a partir de estação climatológica automática distante cerca de 50 m da área experimental (Figura 1).

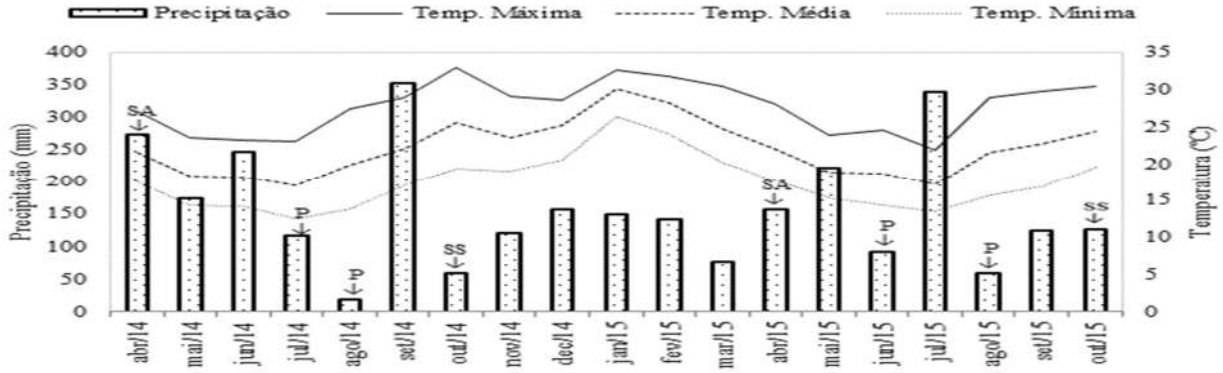


Figura 1. Médias mensais das temperaturas máxima, mínima e média e precipitação pluviométrica acumulada durante os meses do período experimental. SA, SS e P: semeadura aveia, semeadura soja e pastejos de inverno, respectivamente.
Fonte: Estação Climatológica Automática do Núcleo de Estações Experimentais da UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon-PR

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em esquema de faixas, com tratamento adicional (pousio, com ressemeadura natural de azevém (*Lolium multiflorum*) e nabo (*Raphanus sativus* L), repetido quatro vezes, totalizando 28 parcelas experimentais. Nas faixas A (10 x 18 m), foram alocadas duas densidades de semeadura da cultura da aveia (40 e 60 kg ha^{-1} de sementes comerciais) mais a parcela pousio. Nas faixas B (5 x 20 m), transversais as faixas A, foram alocados os manejos da cultura da aveia: sem pastejo, um pastejo com altura de resíduo de 15-20 cm e dois pastejos com altura de resíduo de 15-20 cm. As parcelas, para a cultura da aveia, foram formadas pela combinação das faixas A e B (5 x 10 m), cada bloco possuía uma área de 540 m² (18 x 30 m) (Figura 2).

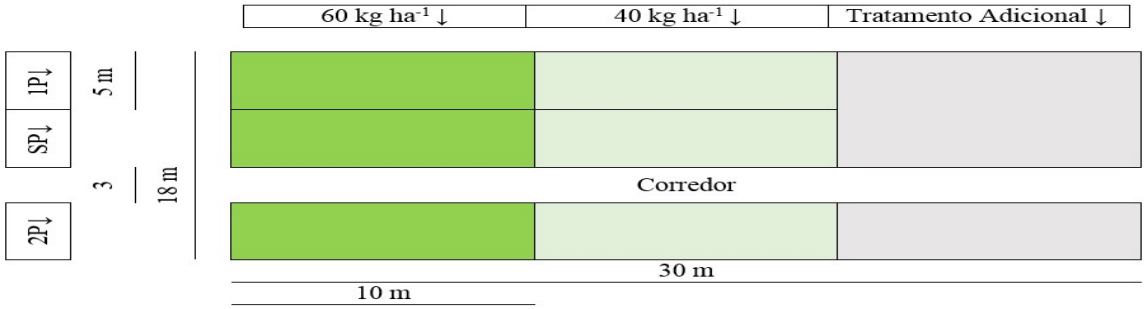


Figura 2. Croqui de um bloco experimental.

O experimento iniciou-se em abril de 2014, sendo que a área, nos dois anos, foi dessecada com Glifosato-sal de Isopropilamina antes da semeadura na dose de 3,0 L de produto comercial ha^{-1}, com volume de calda de 100 L ha^{-1}.

A cultura da aveia branca foi semeada nos dias 25 de abril de 2014 e 24 de abril de 2015,

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

utilizando-se semeadora adubadora acoplada a trator, no sistema de plantio direto sobre palhada de soja, com espaçamento de entre linhas de 17 cm. Foram utilizados 60 e 40 kg ha^{-1} de sementes comerciais de aveia branca, cultivar IPR 126. A adubação foi realizada com base na análise química do solo, utilizando-se 250 kg ha^{-1} de um formulado 10-15-15 (N, P_2O_5 e K_2O) na adubação de base, (CQFSRS/SC 2004) e 120 kg ha^{-1} de N na forma de ureia para adubação de cobertura. A adubação de cobertura foi realizada manualmente, a lanço, parcelada em três vezes, no início do perfilhamento da aveia, aos 30 DAS (dias após a semeadura) em 2014 e 35 das em 2015, e, logo após cada pastejo, 66 e 114 DAS em 2014 e 97 e 227 DAS em 2015, no tratamento que foi pastejado duas vezes. Entretanto, para o tratamento que sofreu apenas um pastejo e o que não foi pastejado, a adubação de cobertura foi parcelada em duas vezes, no perfilhamento (30 DAS em 2014 e 35 das em 2015) e aos 66 DAS em 2014 e 97 DAS em 2015. Não foram realizadas aplicações de defensivos agrícolas durante o ciclo de desenvolvimento da aveia.

O manejo dos cereais de inverno, faixas B, foi iniciado quando as plantas atingiram entre 30 a 35 cm de altura. Para o pastejo foram utilizados dezessete vacas em lactação, da raça holandesa, com peso médio de 650 kg ± 50 kg. Os animais permaneciam nas faixas por quatro horas diárias (duas no período matutino e duas no vespertino) até que a altura da resteva atingisse de 15-20 cm, para que não houvesse danos ao meristema de crescimento (Neres et al., 2012). Foi utilizada uma alta carga animal, numa área pequena, para que houvesse um rápido pastejo das faixas. Os pastejos foram iniciados aos 65 e 113 dias após a semeadura (DAS) em 2014 e 96 e 127 DAS em 2015, totalizando dois ciclos de pastejo por ano.

A coleta da palhada residual foi realizada aos 143 DAS em 2014 e aos 138 DAS em 2015, com auxílio de quadrado metálico vazado de área conhecida (0,25 m^2), que foi lançado aleatoriamente em cada parcela e, toda a palhada da superfície do solo contida no seu interior foi coletada. Após a coleta, o material foi identificado e seco em estufa de ventilação forçada, sob temperatura de 55ºC por 72 horas. Após secagem, o material foi pesado e estimou-se as quantidades de palhada residual depositadas por hectare. A moagem foi realizada em moinho tipo Willey para a determinação das concentrações dos nutrientes e, posteriormente, foi determinada a quantidade depositada de C, N, P, K, Ca, Mg, Mn, Zn e a relação C/N. O C foi obtido a partir da determinação da matéria orgânica em mufla conforme descrito por Silva e Queiroz (2006). Para a estimativa do teor de C nas amostras a concentração de matéria orgânica foi dividida por 1,72 conforme recomendado por Peixoto et al. (2007). O N foi determinado por digestão sulfúrica e destilação em sistema semi-micro Kjeldal, enquanto para a determinação de macro e micronutrientes foi realizada a digestão nitroperclórica, com posterior leitura em espectrofotômetro de absorção atômica conforme metodologias descritas em Embrapa (2011).

Os dados foram submetidos à análise de variância e, de acordo com o resultado do teste F, havendo significância aplicou-se o teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro, para comparações entre médias, ou o teste de Dunnet ao nível de 5% de probabilidade de erro, quando o fatorial adicional foi significativo.

Resultados e Discussão

Não houve diferença significativa, no ano de 2014, para os tratamentos estudados nos teores Ca e Zn. Entretanto, houve diferença significativa para o teor de K, devido ao pastejo da aveia, bem como para os teores de P, N, Mn, C e a relação C/N devido a manutenção do pousio. Houve diferença devido ao pastejo da aveia nos teores de P e a interação com o pousio para o N, C e relação C/N em 2015. No ano de 2015 não houve diferença estatística, para os tratamentos estudados nos teores de K, Ca, Mg, Zn e Mn.

Os menores valores encontrados para os teores de N (12,07 e 9,51 g kg^{-1}) na vegetação espontânea, componente do tratamento pousio, deve-se ao fato de que o pousio não recebeu nenhum tipo de adubação nitrogenada de base e nem de cobertura, se comparado com a cultura aveia (Tabela 2). Dentre as espécies espontâneas predominantes que ocorreram na área do pousio, citam-se o nabo e o azevém. Apesar da matéria orgânica ser a maior reserva de nitrogênio orgânico no solo, o pastejo a que foi submetida a cultura da aveia pode afetar diretamente os teores nos tecidos vegetais, pois o pastejo proporciona o rebrote da aveia, diminuindo, consequentemente, a lignificação e acúmulo de C, além de proporcionar

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

maior acúmulo de N na biomassa que plantas não pastejadas e no final do ciclo (Castagnara et al., 2014). Castagnara et al. (2014) avaliando a deposição de N do cultivar de aveia IPR 126 submetido a diferentes manejos, constataram que quando cortada ou pastejada, a concentração de N nos resíduos culturais, foi superior ao encontrado nesse trabalho, acima de 31 g kg^{-1} e, superior ao tratamento não manejado, que foi abaixo de 16 g kg^{-1}.

Com relação ao teor de C contido no tecido vegetal, os maiores teores foram encontrados no tratamento pousio (536,53 g kg^{-1} em 2015) (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios dos teores de nutrientes, da palhada residual proveniente de sistema de integração lavoura pecuária, depositada em 2014 e 2015.

Manejo	N	P	K	Ca	Mg	C	Zn	Mn	C/N
	.....g kg^{-1}.....						(mg kg^{-1})		
	2014								
Testemunha	12,07	1,20	12,62	19,63	3,04	532,38	33,52	156,66	47,05
40 Sem Pastejo	17,80^{+}	1,37^{ns}	12,97	15,19	2,36	525,93^{ns}	15,84	154,40^{ns}	29,67^{-}
40 1 Pastejo	20,73^{+}	1,80^{+}	17,25	11,24	2,28	521,87^{-}	17,99	179,18^{ns}	25,23^{-}
40 2 Pastejos	18,47^{+}	1,84^{+}	9,99	19,42	3,62	525,26^{ns}	24,67	185,96^{+}	28,55^{-}
60 Sem Pastejo	18,65^{+}	2,03^{+}	13,23	8,84	3,04	525,39^{ns}	26,75	188,07^{+}	28,28^{-}
60 1 Pastejo	21,10^{+}	2,24^{+}	16,16	15,64	3,39	521,39^{-}	26,38	203,62^{+}	24,77^{-}
60 2 Pastejos	18,14^{+}	1,81^{+}	12,68	14,39	2,21	520,59^{-}	18,78	186,49^{+}	28,79^{-}
Média	18,14	1,76	13,56	14,91	2,85	524,69	23,42	179,20	30,33
	2015								
Testemunha	9,51	1,53	10,90	25,89	2,59	536,53	38,92	167,39	57,04
40 Sem Pastejo	20,32^{+}	2,07^{ns}	19,05	15,85	3,24	528,43^{-}	30,03	181,80	26,00^{-}
40 1 Pastejo	22,76^{+}	1,91^{ns}	15,94	15,76	3,47	528,56^{-}	43,07	191,78	23,30^{-}
40 2 Pastejos	20,02^{+}	2,21^{+}	11,73	10,45	2,79	525,19^{-}	26,52	174,12	30,23^{-}
60 Sem Pastejo	18,33^{+}	2,37^{+}	15,91	10,54	2,29	524,94^{-}	33,21	170,27	28,69^{-}
60 1 Pastejo	21,63^{+}	2,24^{+}	17,09	9,74	2,72	527,70^{-}	34,30	163,10	24,42^{-}
60 2 Pastejos	23,24^{+}	2,09^{ns}	19,26	18,30	3,23	527,46^{-}	43,91	187,32	22,70^{-}
Média	19,40	2,06	15,70	15,22	2,90	528,40	35,71	176,54	30,34

$^{+}$: Significativo e superior ao pousio, pelo teste de Dunnett, em nível de 5% de probabilidade de erro; $^{-}$: Significativo e inferior ao pousio, pelo teste de Dunnett, em nível de 5% de probabilidade de erro; ns: Não significativo, pelo teste de Dunnett, em nível de 5% de probabilidade de erro. 40 e 60: densidades de semeadura, 40 e 60 kg ha^{-1} de sementes.

Tal resultado deve-se, principalmente, à época de coleta de material para avaliação, que foi realizada quando as plantas do pousio já estavam em estado de senescência, possuindo materiais estruturais que são ricos em C (Castagnara et al., 2014), portanto havendo maior teor de C. Além disso, os mesmos autores encontraram valores semelhantes ao deste trabalho, para a concentração de C, acima de 520 g kg^{-1}, para a aveia não manejada

A maior relação C/N encontrada para o tratamento pousio (47,04 em 2014 e 57,04 em 2015), que é superior a 25, deve-se diretamente aos menores teores de N e, maiores teores de C, encontrados nas plantas espontâneas (Tabela 4), proporcionando uma palhada com decomposição lenta, que vai permanecer mais tempo sobre a superfície do solo. A relação C/N dos resíduos culturais é um dos fatores avaliados no sistema plantio direto na palha, sendo um valor de relação C/N próximo a 25, como referência de separação

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

entre Fabaceas (decomposição rápida) e Poáceas (decomposição mais lenta) (Costa et al., 2015b), que eram os resíduos predominantes no estudo.

Apesar do K ser o íon mais abundante nas células vegetais, não estando associado a nenhum componente estrutural da planta (Taiz e Zeiger, 2010), não foi o nutriente mais abundante encontrado (Tabela 2). Entretanto, enfatiza-se a contribuição do K liberado pelos resíduos vegetais, sendo em torno de 80% para gramíneas, tendo assim importante papel na ciclagem desse nutriente nos sistemas produtivos (Santos et al., 2008). A cultura da aveia, quando foi submetida a um pastejo, teve maior capacidade de acúmulo de K, na comparação de quando esta sofreu dois pastejos, devido à menor exportação de massa (Tabela 3). Entretanto, além do manejo empregado, o tempo de exposição, precipitação e grau de senescência, podem influenciar o teor de K do material vegetal (Rosolem et al., 2007).

Tabela 3. Valores médios dos teores de K e Mg da palhada residual depositada, proveniente de sistema de integração lavoura pecuária em 2014.

Manejo	K (g kg^{-1})			Mg (g kg^{-1})		
	A40	A60	Média	A40	A60	Média
Sem Pastejo	12,97	13,23	13,10ab	2,36aA	3,04aA	2,70
1 Pastejo	17,25	16,16	16,70a	2,28aA	3,39aA	2,84
2 Pastejos	9,99	12,68	11,34b	3,62aA	2,21aB	2,92

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. A40 e A60: densidades de semeadura, 40 e 60 kg ha^{-1} de sementes.

Em ambos os anos o tratamento pousio apresentou baixos teores de P, principalmente devido a não adubação fosfatada, sendo este um macronutriente, necessário para o desenvolvimento das plantas (Tabela 2). Além disso, a cultura da aveia, mesmo com adubação fosfatada, pode apresentar uma capacidade de absorção e acúmulo de P semelhante às plantas espontâneas.

Os teores de nutrientes, sofrem alterações na planta conforme a adubação, ciclo de desenvolvimento da planta e o órgão da planta analisada. Nakagawa e Rosolém (2005) ao avaliarem os teores de nutrientes da folha bandeira da cultivar de aveia preta comum, em função da dose zero de adubação fosfatada, encontraram teores de P (4,62 g kg^{-1}), superiores ao deste trabalho e, para Mg (2,70 g kg^{-1}) e Mn (269 mg kg^{-1}) inferiores ao deste trabalho (Tabela 2).

A não significância, devido aos fatores estudados nos teores Ca e Zn, no ano de 2014, e K, Ca, Mg, Zn e Mn, em 2015, deve-se a cultura da aveia estar submetida a mesma adubação, além do tratamento pousio possuir uma Poacea com característica fisiológica semelhante a da aveia. Também, a habilidade do pousio em adquirir recursos do meio deve ser ressaltada, já que a área apresenta uma boa fertilidade.

No ano de 2014, houve significância, devido à manutenção do pousio, para a massa seca produzida, além do acúmulo de N, P, K, Mg, C e Mg. Também, devido à associação da semeadura com o manejo da cultura da aveia, influenciando no acúmulo de P e Zn.

Entretanto no ano de 2015, somente houve significância, devido à manutenção do pousio para a N e P, além do acúmulo de P, devido a associação da semeadura com o manejo da cultura da aveia.

O menor acúmulo de palhada residual no ano de 2014, foi observado no tratamento pousio, além da cultura da aveia que foi semeada com 40 kg ha^{-1} manejada com um pastejo e a densidade de 60 kg ha^{-1} manejada com dois pastejos (Tabela 3). O consumo da aveia, pelos animais, tende a diminuir o acúmulo de resíduos culturais na área, entretanto, busca-se cultivares de aveia, que após o pastejo, possuam alta capacidade de rebrote e perfilhamento, compensando o consumo animal.

O tratamento pousio, que é constituído pelas plantas com ressemeadura natural (azevém e nabo) que ocorrem na área, tende a produzir menos massa seca por área. Todavia, em 2015 não foi observada nenhuma diferença com os demais tratamentos, devido ao acúmulo de sementes no banco de sementes local, pois, a área já estava sendo mantida há três anos em pousio. Ressalta-se, ainda, além da fertilidade da área, o volume de precipitação registrado naquele ano, acima da média histórica da região para o período, contribuiu para a não

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

diferença do acúmulo de palhada residual entre os tratamentos.

Para Castagnara et al. (2014), sucessivos pastejos fazem com que a aveia perca a capacidade de rebrote, fazendo com que esta diminua a capacidade de acúmulo de massa, assim, busca-se um nível intermediário de massa, que não venha a comprometer a fase de pastejo, nem a fase lavoura, em sucessão. Demétrio et al. (2012) quantificando a palhada residual de diferentes genótipos de aveia, manejados com diferentes épocas de corte, encontraram valores médios de 12.300 kg ha^{-1} para a cultivar IPR 126. Taffarel et al. (2016) avaliando a palhada residual de cereais de duplo propósito no ano de 2013, encontraram, para a cultivar IPR 126, que a quantidade de massa seca na área não pastejada (3950 kg ha^{-1}) foi semelhante à que sofreu um pastejo (3630 kg ha^{-1}) e diferente da que sofreu dois pastejos (1600 kg ha^{-1}), resultados estes, diferentes ao encontrado neste trabalho.

Apesar dos valores encontrados para a deposição de palhada estarem próximos ou acima dos 2.000 kg ha^{-1} (Tabela 3), estão no limite da quantidade mínima de palhada a ser depositada por cultivo sugerida por Flores et al. (2007). Além de fonte de nutrientes, a palhada contribui para a cobertura do solo, protegendo-o contra a chuva e a incidência dos raios solares, sendo também uma barreira física para o desenvolvimento de plantas daninhas.

Tabela 3. Massa seca (MS) e acúmulo de nutrientes da palhada residual, provenientes de sistema de integração lavoura pecuária 2014 e 2015.

	MS	N	P	K	Ca	Mg	C	Zn	Mn
Manejo	t ha^{-1}	----------Kg ha^{-1} ----------					t ha^{-1}	------g ha^{-1}-------	
					2014				
Testemunha	2,00	23,89	2,38	24,66	34,25	5,50	1,07	55,82	309,80
40 Sem Pastejo	4,94^{+}	87,76^{+}	6,68^{+}	62,38	77,78	12,04^{+}	2,60^{+}	77,21	761,11^{+}
40 1 Pastejo	3,00^{ns}	61,74^{+}	5,36^{+}	48,12	36,39	7,11^{ns}	1,57^{ns}	55,18	509,56^{+}
40 2 Pastejos	3,42^{+}	62,60^{+}	6,27^{+}	33,25	64,73	12,84^{+}	1,80^{+}	84,16	628,48^{+}
60 Sem Pastejo	5,58^{+}	104,66^{+}	11,45^{+}	73,31	49,63	17,44^{+}	2,93^{+}	145,61	1056,60^{+}
60 1 Pastejo	3,90^{+}	82,72^{+}	8,65^{+}	63,72	62,23	13,46^{+}	2,03^{+}	102,79	784,21^{+}
60 2 Pastejos	2,25^{ns}	40,56^{ns}	4,20^{ns}	28,43	31,50	4,96^{ns}	1,17^{ns}	43,13	422,32^{ns}
Média	3,58	66,28	6,43	47,70	50,93	10,48	1,88	80,56	638,87
					2015				
Testemunha	2,10	20,18	3,16	22,60	55,52	5,64	1,13	83,90	356,90
40 Sem Pastejo	3,03	61,77^{ns}	6,29	56,70^{+}	42,96	9,24	1,60	97,13	552,99
40 1 Pastejo	2,91	65,86^{ns}	5,55	46,49^{ns}	46,47	10,09	1,54	131,27	552,97
40 2 Pastejos	2,72	59,30^{ns}	6,16	24,20^{ns}	25,68	6,42	1,43	70,34	451,09
60 Sem Pastejo	4,10	75,12^{+}	9,71	65,16^{+}	43,71	9,59	2,15	134,87	687,94
60 1 Pastejo	2,73	59,05^{ns}	6,09	45,90^{ns}	27,88	7,51	1,44	92,07	444,83
60 2 Pastejos	1,95	45,35^{ns}	4,08	38,51^{ns}	38,18	6,70	1,03	87,25	369,02
Média	2,79	55,23	5,86	42,79	40,06	7,88	1,47	99,55	487,96

$^{+}$: Significativo e superior ao pousio, pelo teste de Dunnett, em nível de 5% de probabilidade de erro; ns: Não significativo, pelo teste de Dunnett, em nível de 5% de probabilidade de erro. 40 e 60: densidades de semeadura, 40 e 60 kg ha^{-1} de sementes.

A não diferença no acúmulo de N, P, Mg, C e Mn para a cultura da aveia, com densidade de semeadura de 60 kg ha^{-1} e que sofreu dois pastejos, bem como acúmulo de Mg e C, aveia 40 kg ha^{-1} e que sofreu um pastejo em 2014, deve-se principalmente ao menor acúmulo de palhada nestes tratamentos (Tabela 3).

Em 2015 não houve diferença no acúmulo de massa seca, entretanto, o maior acúmulo de nutrientes N e K, para a aveia 60 kg ha^{-1} que não

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

foi pastejada, e K, para a aveia 40 kg ha^{-1} que não foi pastejada, deve-se à habilidade da cultura da aveia absorver e acumular nutrientes do meio, principalmente provenientes da adubação química utilizada na área. A idade da planta também influencia no teor e posteriormente no acúmulo de nutrientes. Crusciol et al. (2008) manejando a aveia preta com dessecação e rolo faca logo após o perfilhamento, encontraram quantidades acumuladas de P (14,7 kg ha^{-1}) e K (88,4 kg ha^{-1}), bem superiores ao deste trabalho.

Apesar da fonte e da quantidade dos resíduos culturais afetarem o acúmulo de nutrientes, os menores teores de P, Mg e Zn, em 2014, e P em 2015, a densidade de semeadura de 60 kg ha^{-1} e que sofreu dois pastejos, teve um menor acúmulo destes nutrientes devido, principalmente, ao consumo animal (Figura 3). O acúmulo de Mn, em 2014, reduziu em função dos pastejos em ambas as densidades de semeadura (40 kg ha^{-1} e 60 kg ha^{-1}) e foi maior na densidade de 60 kg ha^{-1} quando a aveia não foi pastejada.

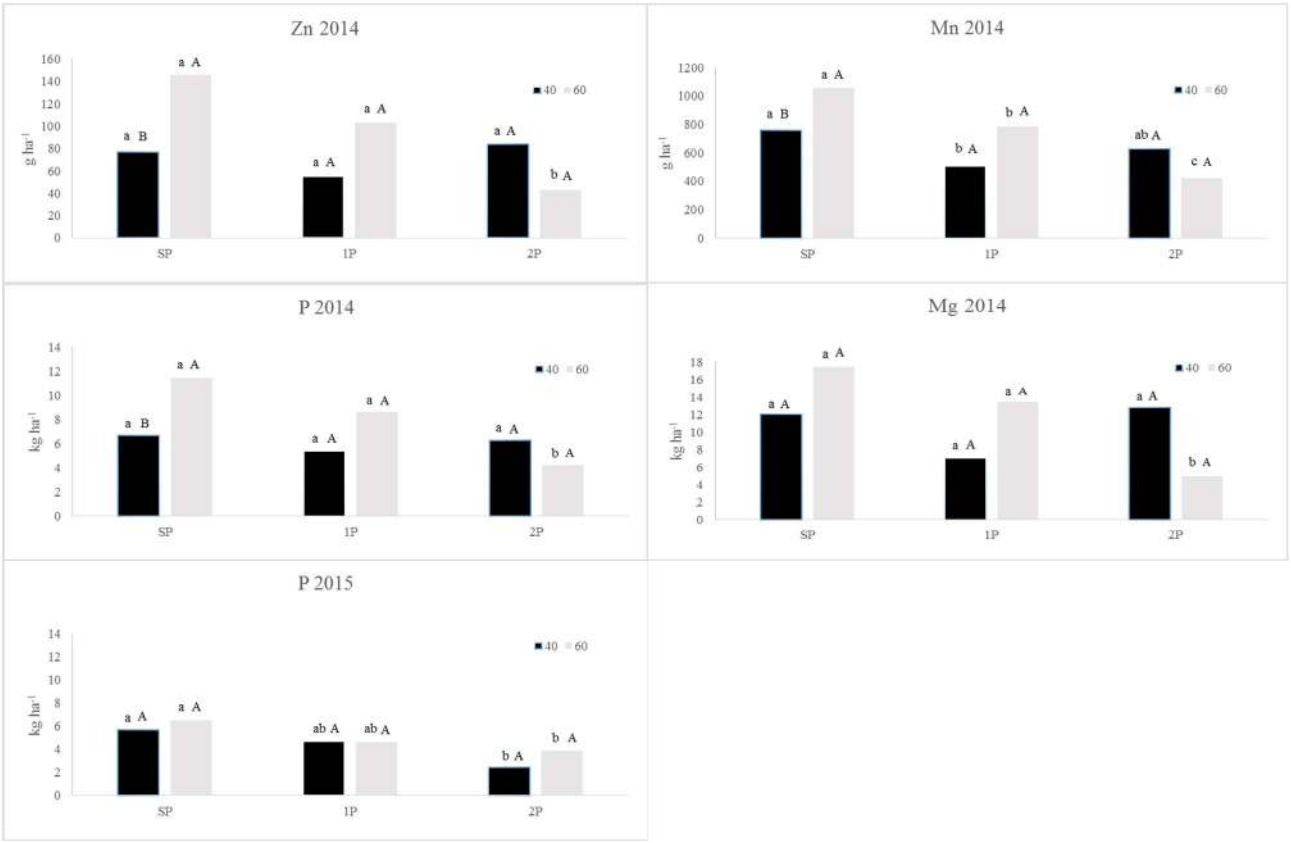


Figura 3. Acúmulo de nutrientes da palhada residual, manejados em sistema de integração lavoura pecuária 2014 e 2015. Letras minúsculas indicam diferenças entre as densidades de semeadura e letras maiúsculas indicam a diferença entre manejos com base no teste Tukey (5%). 40 e 60: densidades de semeadura, 40 e 60 kg ha^{-1} de sementes. SP, 1P e 2P: sem pastejo, 1 pastejo e 2 pastejos, respectivamente.

Conclusões

A quantidade de resíduos culturais que permanece sobre o solo é negativamente influenciada pela quantidade de pastejos e pelo não cultivo da aveia.

O cultivo da aveia proporciona uma maior ciclagem de nutrientes (N, P, K, Mg, C e Mg).

A utilização da maior densidade de semeadura da aveia em áreas não pastejadas tende a proporcionar uma maior ciclagem de P e Zn.

A manutenção do pousio no período de inverno, não é recomendada, pois tende a influenciar negativamente o acumulo de palhada residual, bem como os teores de nutrientes como N, C, e da relação C/N.

Agradecimento

Agradecimento ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) para abolsa produtividade concedida ao pesquisador Dr. Paulo Sérgio Rabello de Oliveira.

Referências

BALBINOT JÚNIOR, A. A.; MORAES, A.; PELISSARI, A.; DIECKOW, J.; VEIGA, M. Formas de uso do solo no inverno e sua relação com a infestação de plantas daninhas em milho (*Zea mays*) cultivado em sucessão. Planta Daninha, v.26, n.3, p.569-576, 2008.

BALBINOT JUNIOR, A. A.; MORAES, A.; VEIGA, M.; PELISSARI, A.; DIECKOW, J. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. **Ciência Rural**, v.39, n.6, p.1925-1933, 2009.

CAVIGLIONE, J. H.; KILHL, L. R. B.; CARAMORI, P. H.; OLIVEIRA, D.; PUGSLEY, L. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2000. CD-ROM.

CASTAGNARA, D. D.; BULEGON, L. G.; OLIVEIRA, P. S. R.; ZOZ, T.; NERES, M. A.; DEMINICIS, B. B.; STEINEER, F. Oats forage management during winter and nitrogen application to corn in succession. **African Journal of Agricultural Research**, v.9, n.13, p.1086-1093, 2014.

CAVIGLIONE, J. H.; KILHL, L. R. B.; CARAMORI, P. H.; OLIVEIRA, D.; PUGSLEY, L. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2000. CD-ROM.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - CQFSRS/SC. **Manual de recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.**10.ed. Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul, 2004. 394p.

COSTA, N. R.; ANDREOTTI, M.; LOPES, K. S. M.; YOKOBATAKE, K. L.; FERREIRA, J. P.; PARIZ, C. M.; BONINI, C. S. B.; LONGHINI, V. Z. Atributos do Solo e Acúmulo de Carbono na Integração Lavoura-Pecuária em Sistema Plantio Direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.39, n.3, p.852-863, 2015a.

COSTA, N. R.; ANDREOTTI, M.; ULIAN, N. A.; COSTA, B. S.; PARIZ, C. M.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M. Acúmulo de nutrientes e tempo de decomposição da palhada de espécies forrageiras em função de épocas de semeadura. **Bioscience Journal**, v.31, n.3, p.818-829, 2015b.

CRUSCIOL, C. A. C.; MORO, E.; LIMA, E. V.; ANDREOTTI, M. Taxas de decomposição e de liberação de macronutrientes da palhada de aveia preta em plantio direto. **Bragantia**, v.67, n.2, p.481-489, 2008.

DEMÉTRIO, J. V.; COSTA, A. C. T.; OLIVEIRA, P. S. R. Produção de biomassa de cultivares de aveia sob diferentes manejos de corte. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.42, n.2, p.198-205, 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2 ed. Rio de Janeiro, 2011. 225p.

FERREIRA, E. V.; ANGHINONI, I.; CARVALHO, P. C. F.; COSTA, S. E. V. G. A.; CAO, E. G. Concentração do potássio do solo em sistema de integração lavoura-pecuária em plantio direto submetido a intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, n.6, p.1675-1684, 2009.

FERREIRA, E. V. O.; ANGHINONI, I.; ANDRIGHETTI, M. H.; MARTINS, A. P.; CARVALHO, P. C. F. Ciclagem e balanço de potássio e produtividade de soja na integração lavoura-pecuária sob semeadura direta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, n.1, p.161-169, 2011.

FLORES, J. P. C.; ANGHINONI, I.; CASSOL, L. C.; CARVALHO, P. C. F.; LEITE, G. D. B.; FRAGA, T. I. Atributos físicos do solo e rendimento de soja em sistema plantio direto em integração lavoura-pecuária com diferentes pressões de pastejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, n.4, p.771-780, 2007.

KRUTZMANN, A.; CECATO, U.; SILVA, P. A.; TORMENTA, C. A.; IWAMOTO, B. S.; MARTINS, E. N. Palhadas de gramíneas tropicais e rendimento da soja no sistema de integração lavoura-pecuária. **Bioscience Journal**, v.29, n.4, p.842-851, 2013.

LOPES, M. L. T.; CARVALHO, P. C. F.; ANGHINONI, I.; SANTOS, D. T.; AGUINAGA, A. A. Q.; FLORES, J. P. C.; MORAES, A. Sistema de integração lavoura-pecuária: efeito do manejo da altura em pastagem de aveia preta e azevém anual sobre o rendimento da cultura da soja. **Ciência Rural**, v.39, n.5, p.1499-1506, 2009.

NAKAGAWA, J.; ROSOLEM, C. A. Teores de nutrientes na folha e nos grãos de aveia-preta em função da adubação com fósforo e potássio. **Bragantia**, v.64, n.3, p.441-445, 2005.

NERES, M. A.; CASTAGNARA, D. D.; OLIVEIRA, P. S. R.; OLIVEIRA, E.; JOBIN, C. C.; TRES, T. T.; MESQUITA, E. E. IPR 126 white oat forage potential under free growth, cutting and grazing at two management heights. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.4, p.889-897, 2012.

NICOLOSO, R. S.; LANZANOVA, M. E.; LOVATO, T. Manejo das pastagens de inverno e potencial produtivo de sistemas de integração lavoura-pecuária no Estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v.36, n.6, p.1799-1805, 2006.

PEIXOTO, A. M.; SOUZA, J. S. I.; TOLEDO, F. F.; REICHARDT, K.; MOLINA FILHO, J. **Enciclopédia Agrícola Brasileira**, v.6, 1.ed. 2007, 631p.

PINHEIRO, A. A. CECATO, U.; LINS, T. O. J. A.; BELONI, T.; KRUTZMANN, A.; IWAMOTO, B. S.; MARI, G. C. Acúmulo e composição morfológica do pasto de capim tanzânia adubado com nitrogênio ou consorciado com estilosantes campo grande. **Bioscience Journal**, v.31, n.3, p.850-858, 2015.

ROSOLEM, C. A.; CALONEGO, J. C.; FOLONI, J. S. S.; GARCIA, R. A. Potássio lixiviado da palha de aveia-preta e milheto após a dessecação química. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.8, p.1169-1175, 2007.

SANTOS, F. C.; NEVES, J. C. L.; NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V. H.; SEDIYAMA, C. S. Modelagem da recomendação de corretivos e fertilizantes para a cultura da soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, n.4, p.1661-1674, 2008.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3.ed. Brasília, DF, EMBRAPA, 2013. 353p.

SANTOS, F. C.; ALBUQUERQUE FILHO, M. R.; VILELA, L.; FERREIRA, G. B.; CARVALHO, M. C. S.; VIANA, J. H. M. Decomposição e liberação de macronutrientes da palhada de milho e braquiária, sob integração lavoura-pecuária no cerrado baiano. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.38, n.6, p.1855-1861, 2014.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Ed UFV, 2006. 235p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant Physiology**. 5. ed, Sinauer Associates, 2010. 782p.

TAFFAREL, L. E.; OLIVEIRA, P. S. R.; PIANO, J. T.; COSTA, P. F.; CASTAGNARA, D. D.; NERES, M. A. Residual straw and soybean yield in succession to oat, wheat and triticale grown in crop-livestock integration system. **Científica: Revista de Ciências Agrárias**, v.44, n.1, p.40-48, 2016.