

Características agronômicas e valor nutricional da aveia e do milho consorciado com braquiária em sistema de integração lavoura e pecuária

Loreno Egidio Taffarel¹, Paulo Sérgio Rabello de Oliveira¹, Jeferson Tiago Piano¹, Patricia Barcellos Costa¹, Eduardo Eustáquio Mesquita¹, Deise Dalazen Castagnara²

¹Centro de Ciências Agrárias, UNIOESTE, Rua Pernambuco, 1777, CEP: 85960-000 - Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil.

²Prof^a Adjunto, Universidade Federal do Pampa, UNIPAMPA, Uruguaiana, RS, Brasil.

E-mail autor correspondente: loreno.taffarel@gmail.com

Artigo enviado em 15/07/2017, aceito em 23/03/2018.

Resumo: Objetivou-se avaliar as características e composição bromatológica da aveia e do milho e a quantidade de biomassa da aveia e braquiária para semeadura direta. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com três repetições e 18 unidades experimentais. Os tratamentos da aveia foram sem pastejo e um pastejo (duas aplicações de 60 kg ha⁻¹ de N) e dois pastejos (três aplicações de 40 kg ha⁻¹ de N). O pastejo foi realizado até a altura de 15 cm do solo. Após 131 dias da semeadura da aveia foi semeado o milho e a braquiária nas entrelinhas do milho. Até o primeiro pastejo não houve diferenças no valor nutricional e características da aveia. Aos 98 DAS (antes do 2º pastejo), os tratamentos da aveia com adubação de cobertura (80 ou 120 kg ha⁻¹ de N) tiveram maior altura, diâmetro do colmo, produção de matéria seca por hectare (PMS) e teor de proteína. A maior PMS ocorreu na aveia sem pastejo (3667 kg ha⁻¹) e o maior teor de proteína na aveia pastejada e com 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura. A adubação nitrogenada na aveia sob pastejo produz forragem de milho planta inteira em sucessão com até 16,3% a mais de teor de proteína. A soma da biomassa da aveia e braquiária (>6,15 t ha⁻¹) favorece utilizar o milho para silagem e realizar a semeadura direta na palha. A produção de silagem de milho não é recomendada quando a aveia é pastejada duas vezes e sem adubação nitrogenada em cobertura.

Palavras-chave: adubação nitrogenada, agrossistemas, plantio direto, qualidade forragem.

Agronomic characteristics and nutritional value of oats and corn intercropped with Brachiaria in a crop-livestock integration system

Abstract: The objective of this study was to evaluate the characteristics and bromatological composition of oats and corn and the amount of biomass of oats and brachiaria for no tilling. The experimental design was in randomized blocks with three replicates and 18 experimental units. Oat treatments were without grazing and one grazing (two applications of 60 kg ha⁻¹ of N) and two grazing (three applications of 40 kg ha⁻¹ of N). The grazing was carried out up to the height of 15 cm from the soil. After 131 days of oat planting, maize were sown and brachiaria between the maize lines. Until the first grazing there were no differences in nutritional value and oat characteristics. The treatments of oats with cover fertilization (80 or 120 kg ha⁻¹ of N) had higher height, stalk diameter, dry matter yield per hectare (DMY) and protein content. The highest DMY occurred in

oats without grazing (3667 kg ha⁻¹) and the highest protein content in grazed oats and with 120 kg ha⁻¹ of N under cover. Nitrogen fertilization in oats under grazing produces whole plant maize fodder in succession with up to 16.3% more protein content. The sum of the biomass of oats and brachiaria (>6,15 t ha⁻¹) favors the use of maize for silage and direct seeding in the straw. The production of corn silage is not recommended when the oats are grazed twice and without nitrogen fertilization in the cover.

Keywords: Agrosystems, forage quality, nitrogen fertilization, no-till.

Introdução

Produzir milho é uma necessidade para os produtores de leite, como forma de garantir o estoque de volumoso na forma de silagem e ofertar às vacas leiteiras alimento de qualidade por 365 dias de cada ano.

Na região Oeste do Paraná, parcela significativa dos produtores de leite utilizam como volumosos, a silagem de milho pé inteiro, gramíneas de verão e no inverno a aveia para pastejo. Na mesma área da aveia é semeado milho ou soja em sucessão. Um dos receios é que o sobrepastejo provoque a retirada excessiva de cobertura vegetal do solo, que é necessária para o plantio direto na palha. A cobertura vegetal influencia nas propriedades físicas e químicas do solo, podendo interferir no desempenho das culturas de verão. Ao longo de alguns anos, a continuidade de práticas que resultem em reduzida cobertura vegetal do solo agrícola, como o sobrepastejo das culturas de inverno e a silagem de milho no verão, podem trazer consequências como a compactação do solo, a erosão e a redução da produtividade das culturas (SANTOS et al., 2013).

O sistema de integração lavoura pecuária (SILP) bem conduzido é uma maneira adequada e lucrativa de obter melhorias gradativas das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, e que resulta no aumento da produção por área e por ter mais atividades interdependentes numa mesma propriedade,

torna as atividades agropecuárias menos vulneráveis a eventos climáticos e variações de preços (BALBINOT JUNIOR et al., 2009; LANGE et al., 2013).

Dessa forma, o SILP contribui via pastagens de inverno como culturas de cobertura do solo, que devem ser conduzidas com o devido cuidado para que não ocorra o sobrepastejo e que as plantas sejam pastejadas até a uma altura que tenham reservas para rebrota. Esse cuidado é importante uma vez que a baixa quantidade de biomassa consecutiva remanescente sobre o solo pode inviabilizar práticas como o sistema de plantio direto (SPD) (BALBINOT JUNIOR et al., 2011). Uma das maneiras de aumentar a biomassa da aveia é a aplicação de nitrogênio (N) em cobertura (Silva et al., 2009) que é o nutriente de maior importância para gramíneas e na cultura do milho (BASI et al., 2011).

O N aplicado na aveia pode influenciar na produtividade do milho em sucessão (Silva et al., 2014) e também na composição bromatológica da silagem da planta inteira (Basi et al., 2011), sendo que isso tem efeito no desempenho animal e no custo da dieta.

Entretanto, a base para a produção vegetal e animal é a melhoria constante da qualidade do solo (Balbinot Junior et al., 2009), que pode ser obtida por meio do SILP que deve ser adequado às características de cada propriedade e condi-

ções de solo e clima de cada região (LANGE et al., 2013).

Uma das alternativas adotadas para melhorar a qualidade do solo e garantir a cobertura de palhada sobre o solo é o consórcio de milho com os gêneros *Urochloa* e *Panicum*, pois é uma prática acessível para a maioria dos produtores (COSTA et al., 2012).

Assim, o objetivo do estudo foi avaliar as características estruturais, produtivas e composição químico bromatoló-

gica da aveia manejada em SILP (sem pastejo, um pastejo e dois pastejos, com e sem adubação nitrogenada em cobertura) e o efeito sobre o milho (componentes de produção, composição química bromatológica qualidade e produtividade de grãos e forragem) cultivado em sucessão consorciado com braquiária; (*Urochloa ruziziensis*) e a produção total de matéria seca da aveia e braquiária para SPD.

ção das características químicas da área antes do experimento.

O clima local, classificado segundo Koppen é do tipo Cfa subtropical com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões quentes. As temperaturas médias do trimestre mais frio variam entre 17 e 18°C, do trimestre mais quente entre 28 e 29 °C e a temperatura anual entre 22 e 23°C. Os totais anuais médios normais de precipitação pluvial para a região variam de 1.600 a 1.800mm, com trimestre mais úmido apresentando totais variando entre 400 a 500mm (CAVIGLIONE et al., 2000). A condição climática do período do experimento está representada na Figura 1.

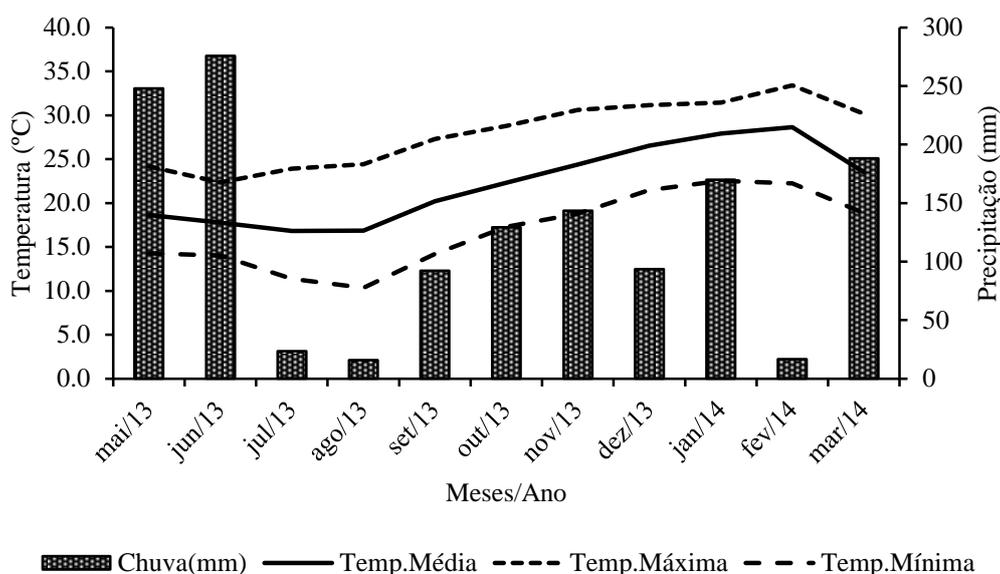


Figura 1. Temperaturas média, máximas e mínima e precipitação (mm) no período de maio de 2013 a março de 2014.

Fonte: UNIOESTE – Campus Marechal Cândido Rondon/Elaboração dos autores

Na área do experimento no ano de 2012, houve o cultivo de aveia, nabo, crambe e trigo para adubação verde no inverno, seguido por soja no verão. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com três blocos, num total de 18 unidades experimentais. O tamanho da área experimental foi de 136 m de comprimento, com oito metros de corredor entre cada bloco, por 23 m de largura. Cada bloco com 40 m de comprimento x 23 m de largura com os respectivos tratamentos.

Os tratamentos aplicados foram:

1ª avaliação da forragem de aveia IPR 126 (*Avena sativa*) antes do 1º pastejo (Tabela 1) aos 62 dias após a semeadura (DAS):

- a) aveia sem pastejo e sem adubação nitrogenada em cobertura;
- b) aveia sem pastejo e com 60 kg ha⁻¹ de N aplicados no perfilhamento (com outros 60 kg ha⁻¹ de N aplicados por ocasião do pastejo);
- c) aveia sem pastejo e com 40 kg ha⁻¹ de N aplicados no perfilhamento e que, de dois pastejos, na sequência foram submetidas ao primeiro pastejo (com outros 40 kg ha⁻¹ de N aplicados após o 1º pastejo e outros 40 kg ha⁻¹ de N aplicados após o 2º pastejo);

2ª avaliação da forragem de aveia antes do 2º pastejo (Tabela 1) aos 98 DAS:

- a) aveia sem pastejo e sem adubação nitrogenada em cobertura;
- b) aveia sem pastejo e com 120 kg ha⁻¹ de N, sendo 50% aplicados no perfilhamento e outros 50% aplicados por ocasião do pastejo nas outras parcelas); c) aveia com um pastejo e sem adubação nitrogenada;
- d) aveia com um pastejo e 80 kg ha⁻¹ de N, sendo 50% aplicados no

perfilhamento e outros 50% aplicados após o 1º pastejo;

e) aveia com um pastejo e com 120 kg ha⁻¹ de N, sendo 50% aplicados no perfilhamento e outros 50% aplicados após o 1º pastejo;

3ª avaliação da quantidade da biomassa da aveia aos 131 DAS após os tratamentos:

- a) sem pastejo e sem N;
 - b) sem pastejo e com 120 kg ha⁻¹ de N (duas aplicações de 60 kg ha⁻¹ de N);
 - c) um pastejo e sem N;
 - d) um pastejo e 120 kg ha⁻¹ de N (duas aplicações de 60 kg ha⁻¹ de N);
 - e) dois pastejos e sem N;
 - f) dois pastejos e 120 kg ha⁻¹ de N (três aplicações de 40 kg ha⁻¹ de N)
- A mensuração foi realizada dia 18/09/2013 antes de semear o milho verão.

4ª avaliação: componentes de produção e produtividade de forragem e grãos de milho (colheita do milho dia 27/02/2014);

5ª avaliação: biomassa da braquiária em 14/03/2014, ou seja, 15 dias após a colheita do milho (a biomassa da braquiária foi somada ao total de biomassa da aveia aos 131 DAS; a soma de ambas resultou na biomassa total da aveia e braquiária deixada sobre o solo no período de 18/09/2013 a 14/03/2014, ou seja, 177 dias.

Foi efetuado quatro amostragens por tratamento em cada uma das avaliações e obtido a média.

As datas de semeadura da aveia, de pastejos, de semeadura do milho e braquiária e colheita do milho estão na Tabela 1.

Tabela 1. Datas de semeaduras e dos pastejos, altura média da forragem para entrada e saída das vacas leiteiras, data de colheita do milho

Item	Ano	
	2013	2014
Data da semeadura da aveia SPD	10/05/2013	-
Quantidade sementes aveia IPR 126	60 kg ha ⁻¹	
Adubação na semeadura (NPK 8-20-20)	100 kg ha ⁻¹	
Espaçamento entrelinhas aveia	17 cm	
Datas 1º Pastejo	11 a 13/07 (62 a 64 DAS*)	-
Datas 2º Pastejo	16 e 17/08 (98 e 99 DAS)	-
N** em cobertura – Tratamentos SP e 1P***	2x de 60 kg ha ⁻¹	
N em cobertura – Tratamentos 2P***	3x de 40 kg ha ⁻¹	
Altura de entrada dos animais	30 cm	-
Altura residual (saída dos animais)	15 cm	-
Data da semeadura do milho	18/09/2013	-
Data da semeadura da braquiária	18/09/2013	-
Espaçamento entrelinhas milho	0,70 m	
Densidade de semeadura milho	4,4 sementes m ⁻¹	
Data da colheita milho	-	27/02/2014
Data amostragem braquiária	-	14/03/2014

* Dias após a semeadura. **Nitrogênio. ***SP – sem pastejo; 1P – um pastejo; 2P – dois pastejos.

Para a adubação de cobertura na aveia com nitrogênio (N), foi utilizado 120 kg ha⁻¹ de N na forma de ureia a qual foi realizada em etapas (Tabela 1), sendo a primeira no perfilhamento e as demais por ocasião dos pastejos.

A média da altura do dossel em cada parcela foi obtida a partir da mensuração em três pontos com auxílio de régua graduada em centímetros. Os animais permaneceram na área até a altura residual das plantas de 15 cm do solo. Para o pastejo utilizou-se dez vacas da raça holandesa com peso médio de 663 kg e produção média individual de 25L diários, com parcelas divididas com cerca elétrica para permitir o pastejo.

A coleta de material para determinar a composição bromatológica e produção de matéria seca (PMS) por hectare em cada avaliação foi estimada por meio da utilização do método do quadrado (Salman et al., 2006) e amostragem com um quadro metálico com

área conhecida (0,25m²) repetidos duas vezes em cada unidade experimental, aproximadamente a 5 cm de altura do nível do solo. A relação folha/colmo foi obtida por meio de 10 plantas que após o corte foram separadas em lâminas foliares e colmos. As amostras foram identificadas e embaladas em sacos de papel, pesadas e colocadas em estufa com ventilação forçada e mantidas em temperatura de 55°C por 72 horas para secagem. Após as amostras foram pesadas e moídas em moinho tipo Willey, com peneira de 30 mesh (0,595 mm) e armazenadas em sacos plásticos identificados.

Na sequência, a biomassa da aveia foi dessecada com Glifosato-sal de Iso-propilamina, 3,0 L ha⁻¹ do produto comercial (1440 g i.a. ha⁻¹), associado a 0,7 L ha⁻¹ de óleo mineral, com volume de calda de 250 L ha⁻¹. A seguir foi realizada a semeadura do milho (Pioneer 30B39H) no dia 18/09/2013, utilizando-se o SPD sobre a palha da aveia. As

sementes foram tratadas com Imidacloprido (150 g L^{-1}) + Tiodicarbe (450 g L^{-1}), 300 mL para cada 100 kg de sementes.

Para a adubação de base do milho utilizou-se 248 kg ha^{-1} de um formulado comercial 02-08-20 (N, P_2O_5 e K_2O), distribuído a lanço e, 447 kg ha^{-1} de um formulado comercial 11-20-14 (N, P_2O_5 e K_2O), no sulco de semeadura, totalizando aproximadamente 54, 109 e 112 kg ha^{-1} de N, P_2O_5 e K_2O , respectivamente. Para a adubação de cobertura foi utilizado 90 kg ha^{-1} de N, utilizando-se como fonte a ureia, no estágio V4 da cultura do milho.

Foi semeado nas entrelinhas do milho a braquiária (*Urochloa ruzizensis*), a uma profundidade de três centímetros, sendo que a quantidade de sementes foi padronizada para 15 kg ha^{-1} em função do valor cultural de 60%.

No estágio R4-R5 do milho (ponto de silagem) foram colhidas plantas inteiras, as quais foram picadas em ensiladeira, identificadas as amostras e embaladas em sacos de papel, pesadas e colocadas em estufa para secagem com ventilação forçada de ar sob temperatura de 55°C por 72 horas, moídas em moinho tipo Willey, com peneira de 30 mesh (0,595 mm) e armazenadas em sacos plásticos identificados. A colheita do milho foi realizada em 27/02/2014.

Para as amostras da forragem de aveia e milho, foram realizadas análises bromatológicas de acordo com Silva e Queiroz (2009) para avaliação dos teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo ou gordura (EE) e cinzas ou matéria mineral (MM), sendo que o teor de hemicelulose (HEM) foi obtido pela diferença entre FDN e FDA.

Após quinze dias da colheita do milho foram coletadas amostras da braquiária em cada parcela com o objetivo de

mensurar a produção de biomassa, com a mesma metodologia utilizada para a biomassa da aveia. A biomassa (MS) da aveia e da braquiária foram somadas e resultou na MS total por área (kg ha^{-1}) no período de 18/09/2013 a 14/03/2014 (aproximadamente 6 meses).

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística e as médias comparadas através do teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

O comprimento de colmo foi maior nos tratamentos com adubação nitrogenada em cobertura na 1ª avaliação aos 62 DAS (Tabela 2) e não houve diferenças na altura, relação folha colmo, diâmetro do colmo e produção de matéria seca por hectare.

Na 2ª avaliação não houve diferenças apenas na relação folha colmo e a altura foi maior nos tratamentos sem pastejo em relação aos tratamentos com pastejo, independente da dose de N. E no tratamento sem pastejo e com 120 kg ha^{-1} de N a altura foi maior que no tratamento sem pastejo e sem N. Esses resultados estão de acordo com Santos et al. (2013b), que relataram maior altura com o aumento da adubação nitrogenada.

O diâmetro do colmo da aveia foi maior no tratamento sem pastejo e com 120 kg ha^{-1} de N que não se diferenciou do tratamento sem pastejo e sem N em cobertura. Já o comprimento de colmo foi maior nos tratamentos sem pastejo, independente da dose de N em cobertura. A produção de matéria seca na 2ª avaliação foi maior no tratamento sem pastejo com 120 kg ha^{-1} de N que não se diferenciou do tratamento sem pastejo e sem N em cobertura. A menor produção de matéria seca por hectare ocorreu nos tratamentos com um pastejo sem N e com 80 kg ha^{-1} de N em cobertura (Tabela 2).

Tabela 2. Altura, relação folha colmo, diâmetro do colmo, comprimento do colmo e produção de matéria seca por hectare da aveia submetida a pastejos e adubação nitrogenada

Pastejo x N (kg ha ⁻¹)	Altura (cm)	Relação Fol./Col.	Di-amCol (mm)	Comp. Col.(c m)	PMS (kg ha ⁻¹)
1ª Avaliação - 11 a 13 de julho de 2013 (antes do 1º pastejo - 62 a 64 DAS)					
Sem Pastejo x 0	38,23 a	1,45 a	1,85 a	12,47 b	1717,26 a
Sem Pastejo x 40	39,33 a	1,44 a	2,08 a	14,77 a	1975,43 a
Sem Pastejo x 60	38,34 a	1,42 a	1,96 a	13,72 a	1934,55 a
CV	4,32	6,51	15,52	10,73	17,7
2ª Avaliação - 16 e 17 agosto 2013 (antes do 2º pastejo - 98 e 99 DAS)					
Sem pastejo x 0	40,26 b	1,55 a	2,53 ab	18,33 a	2943,33 ab
Sem pastejo x 120	43,57 a	1,43 a	2,76 a	21,57 a	3666,67 a
Um pastejo x 0	26,65 c	1,54 a	2,27 b	9,80 b	1960,00 c
Um pastejo x 80	28,03 c	1,45 a	2,22 b	11,10 b	2120,00 c
Um pastejo x 120	27,42 c	1,48 a	2,10 b	10,17 b	2393,22 bc
CV	6,67	12,52	16,3	19,85	24,21

*Letras diferentes na coluna diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A adubação nitrogenada em cobertura resultou na produção de matéria seca por hectare superior a 13% na 1ª avaliação (Tabela 2). Na 2ª avaliação o tratamento sem pastejo com 120 kg ha⁻¹ N em cobertura produziu 24,6% mais matéria seca em relação ao tratamento sem pastejo e sem N. Nos tratamentos com pastejo a produção de matéria seca foi 8,2% e 22,1% superior para os tratamentos com 80 kg ha⁻¹ N e 120 kg ha⁻¹ N, respectivamente, quando comparados ao tratamento com um pastejo e sem N.

Esses resultados estão de acordo com Melo et al. (2011) que relatou acúmulo de matéria seca em aveia preta 57% maior nos tratamentos com 100 kg ha⁻¹ N em relação ao tratamento sem adubação nitrogenada. Restelatto et al. (2015) relataram que a máxima produção de forragem na aveia preta foi atingida com a dose de 190 kg ha⁻¹ de N, mas recomendam um máximo de 120 kg ha⁻¹ de N, pois acima desta quantidade ocor-

re acentuada redução na eficiência de utilização do N.

Não ocorreram diferenças nos teores de FDN, FDA, LIG, CEL, HEM, MM e PB na 1ª avaliação (Tabela 3).

Na 2ª avaliação, os teores de FDA, LIG e MM também não tiveram diferenças (Tabela 3). O teor de FDN foi maior nos tratamentos sem pastejo e o mesmo ocorreu com a CEL, mas o teor da CEL da aveia sem pastejo e com 120 kg ha⁻¹ de N não se diferenciou das parcelas com um pastejo sem N e um pastejo com 80 kg ha⁻¹ de N. O teor de MM foi maior no tratamento sem pastejo e sem N em relação a parcela sem pastejo e com 120 kg ha⁻¹ de N, e ambas não se diferenciaram das parcelas com pastejo. O teor de PB foi maior na parcela pastejada e com maior dose em cobertura de N (120 kg ha⁻¹), mas não se diferenciou dos demais tratamentos com adubação nitrogenada (sem pastejo e com 120 kg ha⁻¹ e um pastejo com 80 kg ha⁻¹ de N).

Tabela 3. Fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG), celulose (CEL), hemicelulose (HEM), matéria mineral (MM) e proteína bruta (PB) da aveia submetida a pastejos e adubação nitrogenada

Pastejo x N(kg ha ⁻¹)	FDA	FDN	LIG	CEL	HEM	MM	PB
g kg ⁻¹ MS							
1ª Avaliação - 11 a 13 de julho de 2013 (antes do 1º pastejo - 62 a 64 DAS)							
Sem Pastejo x 0	386,4 a	513,4 a	52,1 a	315,7 a	127,0 a	114,9 a	197,6 a
Sem Pastejo x 40	385,3 a	512,5 a	56,8 a	313,0 a	127,3 a	119,4 a	214,0 a
Sem Pastejo x 60	401,8 a	516,6 a	61,9 a	321,4 a	114,8 a	122,0 a	215,3 a
CV	5,37	3,43	17,59	6,06	14,09	6,03	8,27
2ª Avaliação - 16 e 17 agosto 2013 (antes do 2º pastejo - 98 e 99 DAS)							
Sem pastejo x 0	331,4 a	543,6 a	43,9 a	269,0 a	212,2 a	99,7 a	163,7 c
Sem pastejo x 120	318,8 a	535,2 a	41,0 a	262,8 ab	216,4 a	88,4 b	183,3 ab
Um pastejo x 0	313,3 a	505,6 b	44,6 a	249,6 ab	192,3 a	93,9 ab	172,2 bc
Um pastejo x 80	311,3 a	523,4 ab	43,0 a	248,4 ab	212,1 a	93,8 ab	188,0 ab
Um pastejo x 120	303,8 a	501,0 b	44,5 a	244,8 b	197,2 a	96,4 ab	190,0 a
CV	8,18	4,84	30,36	7,43	15,63	7,9	7,68

*Letras diferentes na coluna diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os resultados estão de acordo com Melo et al. (2011) e Santi et al. (2003), que relataram aumento dos teores de minerais (fósforo, potássio, cálcio, magnésio) na parte aérea da planta com doses crescentes de nitrogênio em cobertura na aveia. Os mesmos autores também relataram aumentos nos teores de nitrogênio, o que explica o aumento do teor de proteína na forragem com o aumento da dose de N (Tabela 3). A restrição hídrica (Figura 1) no período da 2ª avaliação pode explicar a maior teor de minerais no tratamento sem pastejo e sem N.

Na 1ª avaliação (Tabela 3) a quantidade de proteína produzida por hectare (PB ha⁻¹) foi de 197,6 kg ha⁻¹ para a forragem de aveia produzida sem N em cobertura, 214,0 kg ha⁻¹ de PB para a forragem com 40 kg ha⁻¹ de N e 215,3 kg ha⁻¹ de PB para a forragem com 60 kg ha⁻¹ de N em cobertura. Considerando

que o teor de proteína do farelo de soja é de 450 g kg⁻¹ de MS, temos a diferença de 83,41 kg e de 77,0 kg de farelo de soja entre os tratamentos com 40 e 60 kg ha⁻¹ de N em relação a 0 kg ha⁻¹ de N.

Antes do segundo pastejo, a quantidade de proteína por hectare produzida pela forragem foi de 337,12; 398,56 e 454,70 kg ha⁻¹ de PB, respectivamente para 0 (zero), 80 e 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura. Essa produção equivale a 749,15; 885,68 e 1010,45 kg de farelo de soja, respectivamente. Portanto, a adubação em cobertura de 80 e 120 kg ha⁻¹ de N em duas aplicações produz o equivalente 136,53 e 261,32 kg de farelo de soja a mais em relação a forragem de aveia sem adubação nitrogenada em cobertura para o segundo pastejo.

A quantidade total de proteína por hectare produzida pela forragem para o 1º e 2º pastejo com tratamento de 80 e 120 kg ha⁻¹ de N foi de 1308,82 kg ha⁻¹ e

de 1426,98 kg ha⁻¹, respectivamente, contra 1088,48 kg ha⁻¹ de PB para o tratamento sem N em cobertura, ou seja, uma diferença de 220,34 e 338,50 kg ha⁻¹ de PB para a pastagem adubada com N

em cobertura. Isso representa cerca de 490 e 752 kg de farelo de soja a mais para os tratamentos com 80 e 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura, respectivamente (Figura 2).

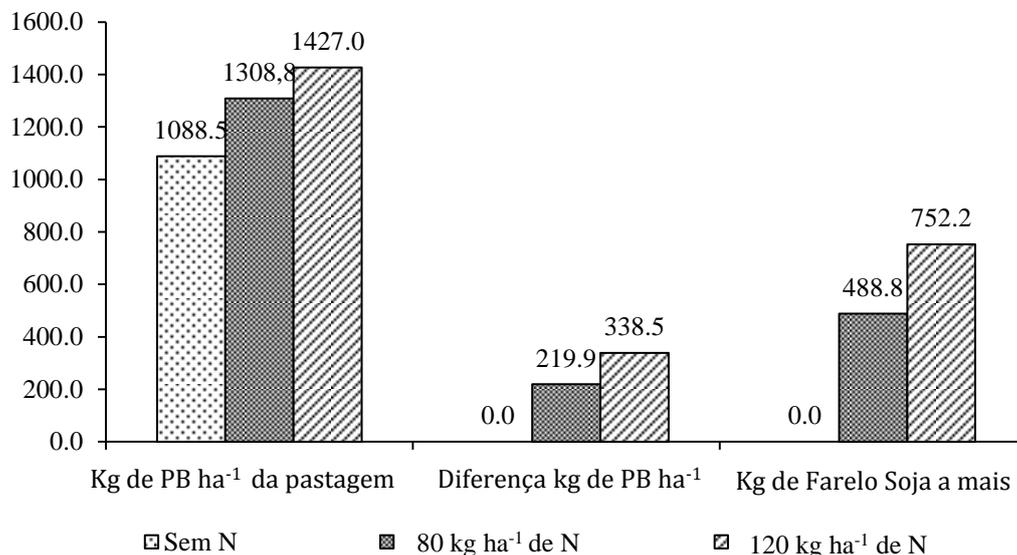


Figura 2. Total da quantidade de proteína bruta por hectare de forragem de aveia em função da quantidade de N por hectare para o 1º e 2º pastejo; diferença na quantidade de proteína produzida por hectare entre adubado e não adubado com N em cobertura e equivalente em kg de farelo de soja (FS).

Para o milho consorciado com braquiária em sucessão a aveia, não houve diferenças no número de plantas e espigas por hectare, altura de plantas e altura de inserção das espigas, diâmetro do

colmo, produtividade, massa de mil grãos (Tabela 4), diâmetro da espiga, número de fileiras de grãos, grãos por espiga, tamanho da espiga e produção de massa seca por hectare (Tabela 5).

Tabela 4. Número de plantas por hectare (NP), número de espigas por hectare (NE), altura de plantas (AP), altura de inserção das espigas (AI), diâmetro de colmo (DC), produtividade de grãos e massa de mil grãos (MMS) de milho consorciado com braquiária em sucessão à aveia submetida a pastejos e adubação nitrogenada

Pastejo x Dose de N (kg ha ⁻¹)	NP ha ⁻¹	NE ha ⁻¹	AP (cm)	AI (cm)	DC (mm)	Grãos (kg ha ⁻¹)	MMS (g)
Sem pastejo x 0	58673	63775	226,2	100,93	22,33	9800,4	323,4
Sem pastejo x 120	60714	69897	219,9	100,95	23,19	9440,4	321,1
Um pastejo x 0	63265	66837	229,9	105,83	21,89	10247,3	320,2
Um pastejo x 120	57143	65816	222,1	101,48	23,61	8581,9	332,7
Dois pastejo x 0	55102	63265	221,5	107,95	23,27	9802,7	328,2
Dois pastejo x 120	60204	68878	217,4	96,63	22,01	8012,5	331,0
CV	8,52	9,42	3,48	7,63	4,70	15,39	3,47

*Letras diferentes na coluna diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 5. Diâmetro de espiga (DE), grãos por fileira (GF), fileiras (FIL), grãos por espiga (GE), tamanho da espiga (TE) e produção de biomassa por hectare de milho (PMSM) consorciado com braquiária e em sucessão à aveia submetida a pastejos e adubação nitrogenada

Pastejo x N (kg ha ⁻¹)	DE (mm)	GF	FIL	GE	TE (cm)	PMSM (kg ha ⁻¹ de MS)
Sem pastejo x 0	50,18 a	43,85 a	17,95 a	786,45 a	20,2 a	18228 a
Sem pastejo x 120	50,84 a	42,53 ab	18,55 a	788,8 a	20,1 a	19334 a
Um pastejo x 0	50,29 a	42,33 ab	18,15 a	768,4 a	19,6 a	20044 a
Um pastejo x 120	50,46 a	43,35 ab	17,50 a	758,9 a	20,4 a	18189 a
Dois pastejo x 0	50,86 a	43,77 a	17,80 a	779,7 a	20,4 a	17002 a
Dois pastejo x 120	49,27 a	40,20 b	17,25 a	694,5 a	19,7 a	18808 a
CV	2,33	3,44	4,77	6,59	3,83	14,05

*Letras diferentes na coluna diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Houve diferença apenas no número de grãos de milho por fileira (Tabela 5), em que ocorreu menor quantidade de grãos nas fileiras das espigas cujo tratamento foram dois pastejos e 120 kg ha⁻¹ e a maior quantidade nos tratamentos sem pastejo e dois pastejos, ambos sem N em cobertura.

Esses resultados (Tabela 4 e 5) estão de acordo com Balbinot Junior et al.

(2011) que não relataram nenhum efeito na cultura do milho em sucessão a pastagens com até quatro pastejos com e sem adubação nitrogenada.

A produção de matéria seca por hectare (PMSA) para cobertura do solo, após 131 dias de semeadura da aveia, foi maior nos tratamentos sem pastejo, independente se com ou sem adubação nitrogenada em cobertura (Tabela 6).

Tabela 6. Produção de matéria seca de aveia (PMSA) após 131 dias de semeadura e de matéria seca de braquiária (PMSB) consorciada com milho em sucessão à aveia submetida a pastejos e adubação nitrogenada

Pastejo x Dose de N (kg ha ⁻¹)	PMSA (kg ha ⁻¹ de MS)	PMSB (kg ha ⁻¹ de MS)
Sem pastejo x 0	5557 a	3510 a
Sem pastejo x 120	6100 a	3950 a
Um pastejo x 0	3997 b	2500 a
Um pastejo x 120	3960 b	2730 a
Dois pastejo x 0	2520 c	2690 a
Dois pastejo x 120	3183 bc	4240 a
CV	21,23	46,73

*Letras diferentes na coluna diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A menor PMSA ocorreu no tratamento com dois pastejos e sem N em cobertura, como seria esperado. O tratamento com dois pastejos e 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura não se diferenciou dos tratamentos com um pastejo (Tabela

6) e isso pode ser atribuído a baixa precipitação após o primeiro pastejo (Figura 1), resultando numa provável baixa eficiência de utilização do nitrogênio em cobertura.

A soma da matéria seca da aveia + matéria seca da braquiária é a produção total de matéria seca que permaneceu sobre o solo para a semeadura direta no período pós pastejo da aveia até a colheita do milho consorciado com braquiária, excluindo a palhada do milho. A matéria seca para cobertura do solo da aveia sem pastejo e sem N em cobertura + matéria seca da braquiária foi tomada como referência (100%) e resultou em

9076 kg ha⁻¹ de massa seca sobre o solo no período pós pastejo da aveia até a colheita do milho consorciado com braquiária (Tabela 1), excluindo a palhada do milho (Figura 3). A mais alta quantidade de matéria seca sobre o solo deixada para semeadura direta foi da aveia sem pastejo e com 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura (10.050 kg ha⁻¹ MS), representando a proporção 110,85%.

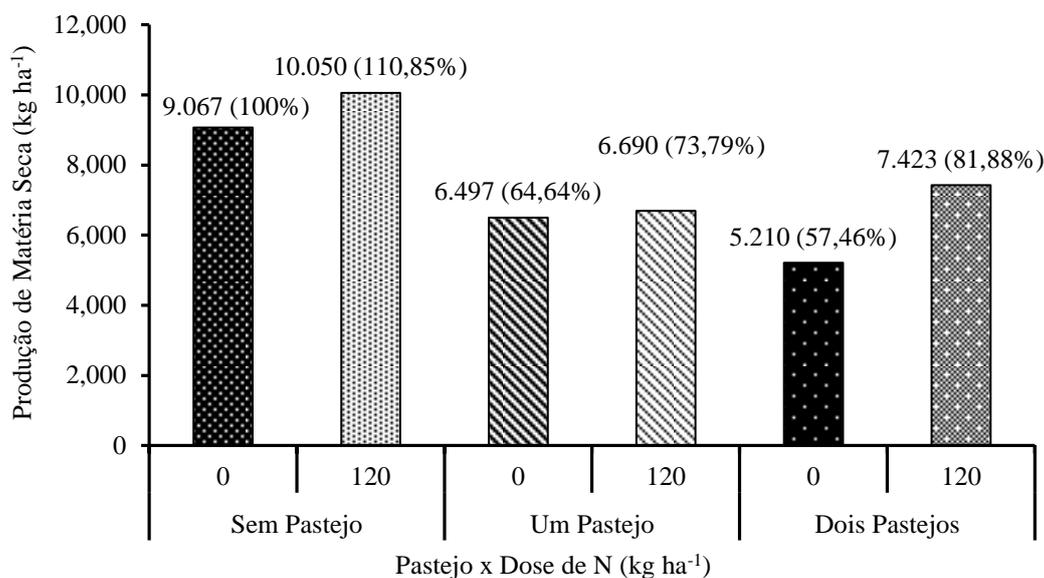


Figura 3. Soma da produção de massa seca de aveia (PMSA) e braquiária (PMSB) que permaneceu sobre o solo no período de setembro de 2013 a março de 2014.

O pastejo reduziu de forma acentuada a matéria seca total (MST) remanescente sobre o solo, mas a ainda assim um pastejo com ou sem N em cobertura na aveia e dois pastejos com 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura na aveia, adicionado da matéria seca da braquiária em sucessão, foi suficiente para atender a recomendação para o SPD (Figura 3). Isso porque para a condução de um SPD eficiente são necessários que cada cultura, no sistema de rotação de culturas, deixe sobre a superfície do solo uma quantidade de matéria seca (palhada) sempre superior a 2 t ha⁻¹ e ao longo do ano uma produção total de palhada sobre o solo

superior a 6 t ha⁻¹ (CRUZ et al., 2010). Essa condição foi atendida nesse experimento considerando a produção de matéria seca residual da aveia e da braquiária e excluindo a produção de matéria seca do milho (PMSM) (Tabela 5), pois foi considerado o milho para silagem pé inteiro. O limite de 6 t ha⁻¹ não foi atingido na condição de dois pastejos na aveia sem adubação nitrogenada em cobertura + a matéria seca da braquiária (Figura 3).

Dessa forma, na condição de dois pastejos sem N em cobertura na aveia não é recomendado colher em sucessão para produção de silagem planta inteira,

para que a palhada do milho com a matéria seca da aveia e braquiária proporcionem quantidade suficiente de matéria seca para o SPD sustentável. A justificativa é que o manejo adequado do pastejo promove aumento do carbono orgânico do solo e de nitrogênio na camada de 0 a 20 cm de profundidade, entretanto, esses nutrientes são mais facilmente decompostos (SANTOS et al., 2014a). Por isso que a planta deve ter condições de rebrota por meio de adequada pressão e altura de pastejo e adubação nitrogenada em cobertura.

Silveira et al. (2012) encontraram resultados similares e relataram maior matéria seca remanescente, tanto nas áreas adubadas com N em comparação às não adubadas, como também naquelas não pastejadas ou pastejadas com menor intensidade (3 a 6 semanas) em comparação as pastejadas por 9 e 12 semanas. Os autores concluíram que a adubação nitrogenada favorece a produção de matéria seca residual de aveia e que aveia não adubada deve ser submetida a baixa intensidade de pastejo para não prejudicar a cultura em sucessão.

Ferreira et al. (2009) relataram que três distintos genótipos de milho resultaram em produtividades diferentes quando submetidos a semeadura em solos com diferentes quantidades de palhas de aveia-preta (sem palha, 5,16 e 10,32 Mg ha⁻¹) e a cinco doses de N (0, 60, 120, 180 e 240 kg ha⁻¹). Afirmaram que ocorre aumento da produtividade de milho quando há o suprimento adequado de N, independente da palhada residual. Frisaram, porém, que os genótipos de milho diferenciam-se quanto à produtividade de grãos, ao aproveitamento do N mineralizado na palha e ao comprimento do sistema radicular, quando submetidos a diferentes quantidades de palha de aveia e N.

Portanto, para o produtor de milho com o objetivo de silagem planta inteira

e que faz pastejo da aveia, precisa considerar que a silagem extrai nutrientes do solo que precisam ser repostos e que esses nutrientes têm diferentes taxas de redistribuição entre os tecidos como colmo, folhas e grãos, e por isso a adubação mineral ou orgânica é importante na produção de milho (COELHO, 2007). Quando os grãos do milho são colhidos, a palhada devolve ao solo grande parte dos nutrientes, principalmente K e Ca contidos na palhada. Mas no caso de colheita para silagem é removido toda a parte vegetativa e grãos e ocorre a exportação de nutrientes. Por isso que problemas com fertilidade do solo se manifesta primeiro em áreas utilizadas para silagem do que aquelas utilizadas para produção de grãos (COELHO, 2007).

E quando se utiliza boas estratégias de manejo e uso do solo no inverno com culturas para pastejo e adubação nitrogenada, isso não afeta a produtividade dos grãos e os componentes de rendimento da cultura do milho em sucessão semeado em sistema de plantio direto (BALBINOT JUNIOR et al., 2011).

Não houve diferenças nos teores de FDN, FDA e HEM e teor matéria seca da forragem de milho, colhida no estágio R5 (ponto de silagem) (Tabela 7). Esse resultado é similar ao relatado por Jansen (2009) que concluiu que o teor de FDN na matéria seca da planta inteira do milho não é influenciado pela dose de nitrogênio aplicada em cobertura no milho ou pela forma de utilização do azevém (cobertura, pastejo ou pré-secado). Assim, pode-se afirmar que maiores disponibilidade de N para o milho não resultam em alteração dos teores de FDN na MS. Entretanto, em função do aumento dos teores de PB, a maior disponibilidade de N residual em função da adubação em cobertura na aveia, resulta numa silagem de milho e grãos de

milho com maior valor nutricional (BASI et al., 2011).

Tabela 7. Fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), gordura (EE) e matéria seca (MS) de forragem de milho colhida no estágio de silagem (R5) cultivado consorciado com braquiária em sucessão à aveia.

Pastejo x N (kg ha ⁻¹)	FDN	FDA	HEM	MM	PB	EE	MS
	g kg ⁻¹ MS						
Sem pastejo x 0	386,0 a	214,8 a	171,2 a	43,4 ab	76,5 ab	29,6 ab	379,2 a
Sem pastejo x 120	414,2 a	235,3 a	178,8 a	52,9 a	76,0 ab	21,4 b	339,1 a
Um pastejo x 0	344,0 a	208,5 a	135,5 a	45,6 ab	75,1 b	28,5 ab	358,3 a
Um pastejo x 120	342,9 a	189,3 a	153,6 a	44,0 ab	87,4 a	37,9 a	375,3 a
Dois pastejos x 0	376,5 a	201,0 a	175,5 a	45,4 ab	78,1 ab	30,0 ab	364,1 a
Dois pastejos x 120	374,4 a	187,0 a	187,4 a	40,8 b	81,5 ab	34,9 a	369,0 a
CV	13,8	13,58	21,8	11,33	6,90	19,23	7,78

*Letras diferentes na coluna diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Houve diferenças nos teores de MM, PB e EE (Tabela 7). O maior teor de MM ocorreu no tratamento em que o milho sucedeu a aveia no tratamento sem pastejo e com 120 kg ha⁻¹ de N e o menor teor no tratamento com dois pastejos e 120 kg ha⁻¹ de N e não houve diferenças entre esses e os demais tratamentos.

Isso pode ser explicado porque quanto a maior absorção de nitrogênio pelas plantas leva a um incremento na proporção de minerais, tais como P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn. (Ferreira et al., 2001). Essa afirmação também é corroborada por Costa et al. (2012) que relataram aumentos lineares nos teores de N, P e S na cultura do milho quando adubados com até 200 kg ha⁻¹ de N em cobertura adubados na fase V4. O maior teor de minerais no milho que sucedeu a aveia sem pastejo e que foi adubada com 120 kg ha⁻¹ de N pode ser explicado pela não exportação de minerais por meio da pastagem para o consumo dos animais e

assim esses minerais ficaram disponíveis para a cultura do milho.

Os teores de proteína bruta foram maiores onde o milho sucedeu a aveia com um pastejo e com 120 kg ha⁻¹ de N e o menor teor onde o milho sucedeu a aveia com um pastejo e sem N em cobertura e não houve diferenças entre esses e os demais tratamentos (Tabela 7). Em termos percentuais, o teor de proteína da forragem de milho em ponto de silagem onde o milho sucedeu a aveia com um e dois pastejos e ambos com 120 kg ha⁻¹ de N superaram em 14,2% e 6,54% o teor de proteína das áreas sem pastejo e sem N e em 15% e 7,2% do tratamento sem pastejo e com 120 kg ha⁻¹ de N. Esse resultado é similar ao relatado por Rahimizadeh et al. (2010) que observaram que o teor de proteína do grão de trigo é significativamente influenciado pela cultura precedente e pelo aumento da dose de N na cultura precedente.

Pode-se inferir que a maior palhada residual dos tratamentos da aveia

sem pastejo (Tabela 6 e Figura 3) imobilizou nitrogênio (Castoldi et al., 2011), o que causa uma redução da velocidade de reciclagem para o solo e um não sincronismo da liberação de nitrogênio com a demanda para o milho (SILVEIRA et al., 2012). Isso pode explicar a tendência de maior teor de proteína no milho que sucedeu aos tratamentos de aveia com pastejo e com adubação nitrogenada em cobertura (Tabela 7), pois ocorre um maior resíduo de N no solo que foi translocado para os grãos e palhadas (COELHO, 2007). A imobilização de nitrogênio é maior no sistema de plantio direto em sucessão a aveia sem pastejo e resulta em menor quantidade de nitrogênio mineral no solo e por isso ocorre menor acúmulo de nitrogênio na parte aérea do milho ao final do ciclo (VARGAS et al., 2005).

Janssen (2009) destacou que ocorre aumento no teor de proteína da planta inteira com o aumento das doses de N no milho e que as doses de N utilizados em cobertura no milho em sucessão ao azevém utilizado como cobertura, pastejo ou pré-secado devem ser superiores a 180 kg ha⁻¹.

Há uma correlação positiva entre a disponibilidade de nitrogênio para a planta de milho e o aumento na produção de matéria seca por hectare e na participação dos grãos na estrutura da planta. Até cerca de 160 kg ha⁻¹ de nitrogênio ocorre aumento no teor de proteína bruta nos grãos e na planta inteira, com pouca interferência nos teores de FDN, FDA e digestibilidade, o que resulta numa forragem e silagem de maior valor nutricional, que tende a ser mais consumida pelos animais (BASI et al., 2011).

Os teores de gordura (EE) foram menores ($p < 0,05$) no milho que sucedeu ao tratamento com adubação nitrogenada e sem pastejo (Tabela 7) e maiores no milho que sucedeu aos tratamentos com pastejo e 120 kg ha⁻¹ de N. Santos et

al. (2014b) relataram diferenças no teor de gordura na comparação entre populações de milho sob alto (150 kg h⁻¹ de N) e baixo (zero) teor de N e explicaram que o teor de gordura no milho varia em função da influência genética e do ambiente. Esses autores ressaltaram que temperatura elevada no período noturno aumenta a respiração celular e por consequência o consumo energético, resultando em menor saldo de fotoassimilados e queda do rendimento da cultura.

A colheita do milho no ponto de silagem (R5) foi realizada 114 dias após a semeadura com teor de MS médio de 36,42% para todos os tratamentos e grãos no estágio farináceo duro (Tabela 7). A maior participação percentual de espigas de milho (65,4%) na silagem ocorre quando os teores de MS de milho para silagem estão em 37,5% e coincide também com a maior produção de massa por área e consumo pelos animais (CRUZ et al., 2008).

Conclusões

A adubação nitrogenada em cobertura aumenta os teores de proteína da pastagem de aveia e contribui com aumento dos teores de proteína da planta inteira de milho para silagem em sucessão, mas não interfere nos componentes de produção e produtividade do milho.

O nitrogênio em cobertura na aveia aumenta a produção de matéria seca após o pastejo para o sistema de plantio direto.

Dois pastejos na aveia com adubação nitrogenada em cobertura e milho em sucessão consorciado com braquiária permite utilizar o milho para silagem pé inteiro e atender os requisitos de palhada sobre o solo para plantio direto. Dois pastejos na aveia sem adubação nitrogenada requer que a palhada da cultura do milho em sucessão, mesmo que consorciado com braquiária, seja

deixado sobre o solo para atender os requisitos do plantio direto sustentável.

Referências

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.

BALBINOT JUNIOR, A. A.; MORAES, A.; PELISSARI, A.; VEIGA, M.; DIECKOW, J. Estratégias de uso do solo no inverno e seu efeito no milho cultivado em sucessão. *Revista Brasileira de Agrociência*, v. 17, n. 1-4, p.94-107, 2011.

BASI, S.; NEUMANN, M.; MARAFON, F.; UENO, R. K.; SANDINI, I. E. Influência da adubação nitrogenada sobre a qualidade da silagem de milho. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v. 4, n. 3, p.219-234, 2011.

CASTOLDI, G.; COSTA, M. S. S. M.; COSTA, L. A. M.; PIVETTA, L. A.; STEINER, F. Sistemas de cultivo e uso de diferentes adubos na produção de silagem e grãos de milho. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 33, n. 1, p. 139-146, 2011.

CAVIGLIONE, J.H.; KIIHL, L.R.B.; CARAMORI, P.H. et al. Cartas climáticas do Paraná. Londrina: IAPAR, 2000. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=677>>. Acesso em: 26 dez. 2014.

COELHO, A. M. **Manejo da adubação nitrogenada na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007. p. 1-11 (Circular Técnica, 96)

COSTA, N. R.; ANDREOTTI, M.; GAMEIRO, R. A.; PARIZ, C. M.; BUZZETTI, S.; LOPES, K. S. M. Adubação nitrogenada no consórcio de milho com duas espécies

de braquiária em sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 8, p. 1038-1047, 2012.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A. P.; ALBEMAZ, W. M. **Qualidade da silagem de milho em função do teor de matéria seca na ocasião da colheita**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. p. 1-7. (Circular Técnica, 112).

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I.A.; ALVARENGA, R.C.; GONTIJO NETO, M.M.; VIANA, J.H.M.; OLIVEIRA, M.F.; MATRANGOLO, W.J.R. Cultivo do milho. Embrapa Milho e Sorgo: Sistema de Produção, 1, 6ªEd., 2010.

FERREIRA, A. C. B.; ARAÚJO, G. A.; FERREIRA, P. R. G.; CARDOSO, A. A. Características agronômicas e nutricionais do milho adubado com nitrogênio, molibdênio e zinco. **Scientia Agrícola**, v. 58, n. 1, p. 131-138, 2001.

FERREIRA, A. O.; SÁ, M. J. C.; BRIEDIS, C.; FIGUEIREDO, A.G. Desempenho de genótipos de milho cultivados com diferentes quantidades de palha de aveia-preta e doses de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 2, p. 173-179, 2009.

JANSSEN, H.P. **Adubação nitrogenada para rendimento de milho silagem em sucessão ao azevém pastejado, pré-secado e cobertura em sistemas integrados de produção**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Paraná – Curitiba, UFPR, 2009. 91f.

LANGE, A.; FERREIRA, A. C. T.; LEMKE, A. F.; BUCHELT, A. C.; BORSA, C. D.; SCHONINGER, E. L. Pasto, silagem e palhada no sistema de integração lavoura-pecuária na região norte do Mato Gros-

so. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 12, n. 3, p. 293-306, 2013.

MELO, A. V.; GALVÃO, J. C. C.; BRAUN, H.; SANTOS, M. M.; COIMBRA, R. R.; SILVA, R. R.; REIS, W. F. Extração de nutrientes e produção de biomassa de aveia-preta cultivada em solo submetido a dezoito anos de adubação orgânica mineral. **Sêmima: Ciências Agrárias**, v. 32, n.2, p. 411-420, 2011.

RAHIMIZADEH, M.; KASHANI, A.; ZAREFEIZABADI, A.; KOOCHEKI, A. R.; NASSIRI-MAHALLATI, M. Nitrogen use efficiency of wheat as affected by preceding crop, application rate of nitrogen and crop residues. **Australian Journal of Crop Science**, v. 4, n. 5, p. 363-368, 2010.

RETELATTO, R.; PAVINATO, P. S.; SARTOR, L. R.; EINSFELD, S. M.; BALDICERA, F. P. Nitrogen efficiency and nutriente absorption by a sorghum-oats succession. **Advances in Agriculture**, v. 2015, p. 1-12, 2015.

SANTOS, M. L.; XU, S.; ADEWOPO, J.; FRANZLUEBBERS, A. J.; BUONADIO, G. Grazing land intensification effects on soil C dynamics in aggregate size fractions of a Spodosol. **Geoderma**, p. 185-193, 2014(a).

SANTOS, W. F.; PELUZIO, J. M.; AFFÉRI, F. S.; SODRÉ, L. F.; SANTOS, D. S.; FARIAS, T. C. R. Variabilidade genética e eficiência de uso do nitrogênio em populações de milho para teor de óleo. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 57, n. 3, p. 312-317, 2014 (b).

SANTOS, H.G.; ALMEIDA, J.A.; OLIVEIRA, J.B.; et al. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 3.ed. Brasília, DF, EMBRAPA, 2013a. 353p.

SANTOS, R. F.; WERNCKE, I.; BASSEGIO, D.; PARDINHO, J. P.; SOUZA, S. N. M.; TOMASSONI, F. Dinâmica do uso do nitrogênio em aveia preta para cobertura de solo em plantio direto. **Cultivando o Saber**, v. 6, n. 2, p. 38-46, 2013b.

SILVA, M. A. G.; PORTO, S. M. A.; MANNIGEL, A. R.; MUNIZ, A. S.; MATA, J. D. V.; NUMOTO, A. Y. Manejo da adubação nitrogenada e influência no crescimento da aveia preta e na produtividade do milho em plantio direto. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 31, n. 2, p. 275,281, 2009.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. 3 ed. Viçosa: UFV, 2009. 235 p.

SILVA, M. A. G.; MUNIZ, A. S.; BULL, L. T.; MANNIGEL, A. R.; MARCHETTI, M. E.; NOLLA, A. Manejo da adubação com sulfato de amônio no desempenho produtivo do milho cultivado após aveia e trigo. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 2, p. 577-588, 2014.

SILVEIRA, E. R.; PELISSARI, A.; MORAES, A.; PIAZZETTA, H. L.; LANG, C. R.; CARVALHO, P. C. F. Intensidade de pastejo e adubação nitrogenada na massa seca de aveia e produtividade do milho na integração lavoura-pecuária. **Sêmima: Ciências Agrária**, v. 33, n. 4, p. 1323-1332, 2012.