

## Produtividade da aveia branca submetida a doses e parcelamento de nitrogênio em cobertura

Franciele Rechembach Haselbauer<sup>1</sup>; Lucas Link<sup>1</sup>; Karine Fuschter Oligini<sup>2</sup>; Vanderson Vieira Batista<sup>2\*</sup>; Paulo Fernando Adami<sup>1</sup>; Laércio Ricardo Sartor<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento de Agronomia, Dois Vizinhos, Paraná.

<sup>2</sup> Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento de Agronomia, Pato Branco, Paraná.

\* vandersonvbataista@hotmail.com.

**Resumo:** O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito do parcelamento ou não de diferentes doses da adubação nitrogenada, sobre o acúmulo de biomassa, produtividade de forragem, teor de proteína bruta, eficiência de uso e taxa de recuperação de nitrogênio de aveia branca IPR126. O experimento foi realizado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, sendo avaliado seis tratamentos: 1 – sem nitrogênio (N) (0); 2 – 60 kg ha<sup>-1</sup> de N (60); 3 – 120 kg ha<sup>-1</sup> de N (120); 4 – 180 kg ha<sup>-1</sup> de N (180); 5 – 120 kg ha<sup>-1</sup> de N, divididos em duas aplicação (60+60) e; 6 – 180 kg ha<sup>-1</sup> de N, divididos em três aplicações (60+60+60). O N foi aplicado a lanço, em cobertura. Foram realizados três cortes simulando pastejo bovino. A aveia apresentou aumento de produtividade com a elevação das doses de nitrogênio, porém com valores semelhantes quando utilizados 120 e 180 kg ha<sup>-1</sup> de N, seja ele aplicado parcelado (60+60 e 60+60+60) ou em dose única (120 e 180). Além disso, o parcelamento do N não influenciou o teor de proteína bruta da aveia. A recuperação de N e a sua eficiência de uso, decresceram com a elevação das doses. Nas condições do experimento, doses de N de até 120 kg ha<sup>-1</sup> podem ser aplicadas em dose única, não havendo a necessidade de parcelamento.

**Palavras-chave:** aproveitamento de nitrogênio; massa seca; proteína bruta.

## White oats biomass yield submitted to nitrogen doses and managements applied in sidedress

**Abstract:** The objective of the present study was to evaluate the effect of split or not doses of nitrogen over biomass accumulation, forage yield, crude protein content, and efficiency of use and nitrogen recovery rate of white oat IPR 126. The experiment was carried out at Technologic Federal University of Paraná, Câmpus Dois Vizinhos. The experimental was laid out in a randomized complete block design. Six treatments were evaluated: 1 - without nitrogen (N) (0); 2 - 60 kg ha<sup>-1</sup> of N (60); 3 - 120 kg ha<sup>-1</sup> of N (120); 4 - 180 kg ha<sup>-1</sup> of N (180); 5 - 120 kg ha<sup>-1</sup> of N, splitted into two applications (60 + 60) and; 6 - 180 kg ha<sup>-1</sup> of N splitted into three applications (60 + 60 + 60). The N was applied in sidedress. Three cuts were performed simulating grazing. Biomass yield increased as N dose increase up to the 120 kg ha<sup>-1</sup>, but with similar values to the dose of 120 and 180 kg ha<sup>-1</sup>, whether application was splitted (60 + 60 and 60 + 60 + 60) or not (120 and 180 kg ha<sup>-1</sup>). In addition, the N splitting did not influence pasture crude protein content. N recovery and its efficiency of use, decreased as N doses increased. Under the conditions of the experiment, N doses up to 120 kg ha<sup>-1</sup> can be applied all at once, with no need to split application. Further studies may study higher doses of N and if it possible to apply it all at once.

**Keywords:** nitrogen utilization; dry mass; crude protein.

## Introdução

Quando se busca uma agricultura sustentável, é necessário analisar todos os aspectos que a norteiam, sendo dois deles a produtividade e a adubação de sistemas, visando um uso mais racional de insumos. Sendo assim, cada espécie cultivada deve ser analisada criteriosamente conforme a nutrição específica necessária, a fim de não elevar os custos produtivos e o desperdício de fertilizante.

As gramíneas exigem grande quantidade de nitrogênio (N), pois este nutriente constitui aminoácidos, proteínas e diversos outros compostos nas plantas (TAIZ e ZIEGER, 2013). Para suprir essa demanda, ocorre a adubação nitrogenada em cobertura, com o intuito de garantir o máximo potencial produtivo da espécie cultivada, aplicando a quantidade certa no momento correto (CANTARELA e MONTEZANO, 2010). São vários trabalhos que abordam a fertilização nitrogenada em aveia (ASSMANN *et al.*, 2010; DEMÉTRIO *et al.*, 2012; BERNARDON, 2016), porém carecem informações sobre diferentes níveis de fertilização de nitrogênio aplicados em dose única ou parcelados durante o desenvolvimento da cultura. Da mesma forma, que a lixiviação, volatilização e desnitrificação, precisam de atenção, pois são algumas rotas que geram perdas de nitrogênio no sistema de produção (MOTA *et al.*, 2015).

Para a aveia branca, dependendo do sistema produtivo agropecuário utilizado, além da aplicação em dose única de N, tem-se buscado como alternativa para diminuir perdas, o uso de parcelamento do nutriente em cobertura (KAMINSKI, 2013; BERNARDON, 2016). Porém, esta prática requer mais pesquisas, com o intuito de otimizar a utilização do nitrogênio, buscando-se respostas produtivas e econômicas referentes ao parcelamento ou não de diferentes níveis de nitrogênio, evitando que a planta entre em déficit nitrogenado.

A adubação nitrogenada em cobertura é amplamente aplicada em gramíneas destinadas ao pastejo, onde esta prática auxilia no desenvolvimento da cultura, inferindo sobre a produtividade total de forragem e o número de cortes ou pastejo da cultura (SANDINI *et al.*, 2011; KAMINSKI, 2013).

A aveia branca para pastejo bovino é utilizada por pecuaristas principalmente no sistema de cortes, onde estes são realizados de acordo com o desenvolvimento e disponibilidade de forragem (DEMÉTRIO, COSTA e OLIVEIRA, 2012). Este fator, juntamente com o volume de nitrogênio aplicado, parcelado ou não, pode definir o potencial produtivo de biomassa da lavoura (SKONIESKI *et al.*, 2011; DEMÉTRIO, COSTA e OLIVEIRA, 2012).

Deste modo, o objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito de diferentes do parcelamento ou não de diferentes doses da adubação nitrogenada, sobre o acúmulo de biomassa, produtividade de forragem, teor de proteína bruta, eficiência de uso e taxa de recuperação de nitrogênio de aveia branca IPR126.

### Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido na área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos - PR. O clima é classificado por Köppen como Cfa (ALVARES *et al.*, 2013) e o solo em Latossolo Vermelho distroférico típico (EMBRAPA, 2013). A área experimental possui sistema de semeadura direta consolidada, com cultivo de culturas anuais durante o período de verão (soja, milho e feijão), e cultivo de aveia durante o período de inverno.

No período após a colheita da soja safra 2013 e antes da semeadura da aveia, para caracterizar a qualidade química do solo da área experimental, foi realizada coleta de solo com posterior análise laboratorial, sendo os resultados apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1** - Análise química do solo na profundidade de 0-20 cm antes da semeadura da aveia branca.

CaCl <sub>2</sub>	g dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>						%	
pH	MO	P	K	Ca	Mg	Al <sup>+3</sup>	H+Al	SB	CTC	V
5,80	44,23	5,99	0,25	5,60	2,40	0,00	3,18	8,25	11,43	72,18

Fonte: O autor, 2019.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com três repetições. Os tratamentos foram compostos por diferentes doses/parcelamento de adubação nitrogenadas, sendo: tratamento 1 – sem aplicação de nitrogênio (N) (0); tratamento 2 – 60 kg ha<sup>-1</sup> de N (60); tratamento 3 – 120 kg ha<sup>-1</sup> de N (120); tratamento 4 – 180 kg ha<sup>-1</sup> de N (180); tratamento 5 – 120 kg ha<sup>-1</sup> de N, divididos em duas aplicação (60+60) e; tratamento 6 – 180 kg ha<sup>-1</sup> de N, divididos em três aplicações (60+60+60). A fonte de N utilizada foi a ureia (45-00-00). As parcelas experimentais foram compostas por 20 linhas de cultivo de aveia, espaçadas a 17 cm entre linhas, com comprimento de 30 metros (2,89 x 30 m). Para as avaliações, descartou-se as 6 linhas laterais (3 de cada lado) e o primeiro e último metro linear de cada linha central, resultando em unidades de observação (UO) de 66,64 m<sup>2</sup>.

A semeadura da aveia branca (cultivar Iapar 126 (IPR 126)) foi realizada em 18 de abril de 2014, utilizando adubação de base com o formulado 08-20-20 (NPK), na quantia de 250 kg ha<sup>-1</sup>.

A adubação nitrogenada, para os tratamentos com dose única de aplicação N, bem como a primeira dose dos tratamentos parcelados, foi realizada 25 dias após a semeadura (DAS). A segunda aplicação de N, para os tratamentos 60+60 e 60+60+60 kg ha<sup>-1</sup>, foi realizada 52 DAS e a terceira 91 DAS, para o tratamento 60+60+60 kg ha<sup>-1</sup>.

Concomitante ao desenvolvimento da aveia e a aplicação de N, foram realizadas as avaliações do desenvolvimento da gramínea, a fim de visualizar o incremento de matéria seca e potencial de rebrote da aveia. Como critério de avaliação, considerou-se a altura da aveia, sendo a coleta da biomassa realizada quando as plantas se encontravam com altura de 30 cm. A primeira avaliação foi realizada aos 50 DAS, a segunda com 91 DAS e a terceira com 119 DAS. Uma quarta avaliação foi realizada 127 DAS para quantificar o volume de material vegetal no resíduo após o último corte.

Nas épocas de avaliação, foram coletadas as plantas em dois pontos (0,25 m<sup>2</sup> cada) por UO, cortando-as a 10 cm acima do nível do solo. As amostras coletadas foram secadas em estufa com circulação forçada de ar a 65 °C até atingir massa constante. Na sequência, as amostras foram pesadas e realizado cálculo de média aritmética entre as duas amostras coletadas em cada UO, sendo este valor extrapolado para hectares (kg ha<sup>-1</sup>), determinando assim a produtividade de forragem (PF) em cada corte. Também, calculou-se a produtividade total de forragem (PTF) (kg ha<sup>-1</sup>), somando-se os valores de PF de cada período e acrescentando-se o resíduo, após o último corte. Além disso, determinou-se a taxa de acúmulo de forragem (TAF), obtida pela divisão do PF, pelo intervalo de dias de avaliação.

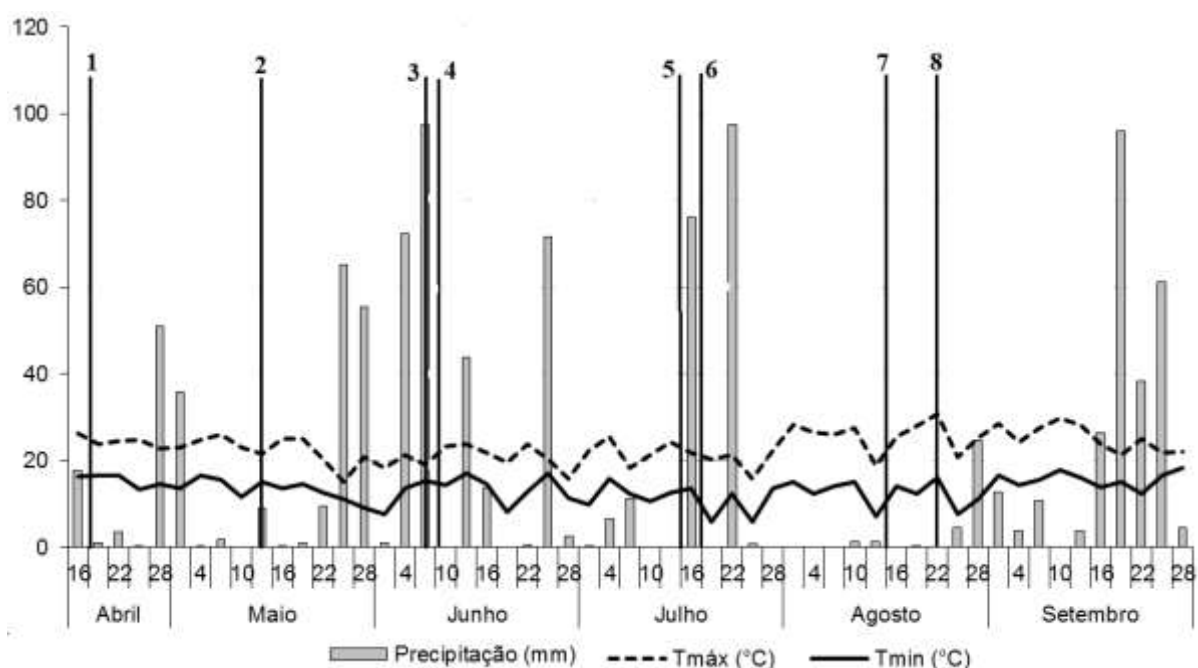
Além disso, foi mensurada a recuperação do nitrogênio (RN), conforme a seguinte equação:  $RN = ((NCT - NST) \times 100) / NN$ , onde: RN (%): recuperação do nitrogênio; NCT: N foliar absorvido com aplicação de N (kg ha<sup>-1</sup>); NST: N foliar absorvido sem aplicação nitrogenada (kg ha<sup>-1</sup>) e; NN: Nível de N usado (kg ha<sup>-1</sup>). Os teores de N foram determinados seguindo método descrito por Tedesco *et al.* (1995). A recuperação do N aplicado foi determinada pela diferença do N absorvido entre as plantas das parcelas com N e sem N em relação aos níveis de N submetidos os tratamentos

Para verificar a eficiência da adubação nitrogenada na produção de MS (kg ha<sup>-1</sup> de MS por kg ha<sup>-1</sup> de N aplicado) admitiu-se uma uniformidade na contribuição do N no solo nos tratamentos que receberam adubação nitrogenada e nos que não receberam, sendo assim,

subtraiu-se a produção da testemunha ( $0 \text{ kg ha}^{-1}$  de N) dos tratamentos com adubação nitrogenada.

Já a proteína bruta: foi obtido através da análise do tecido vegetal retirado de cada parcela experimental, de acordo com o método descrito por Tedesco *et al.* (1995), onde admite-se que proteínas tem 16% de N.

São apresentadas na Figura 1 os dados de temperatura máxima e mínima ( $^{\circ}\text{C}$ ), precipitação (mm), bem como, identificado a implantação do estudo (semeadura) e as respectivas épocas de adubação nitrogenada e corte da biomassa de aveia.

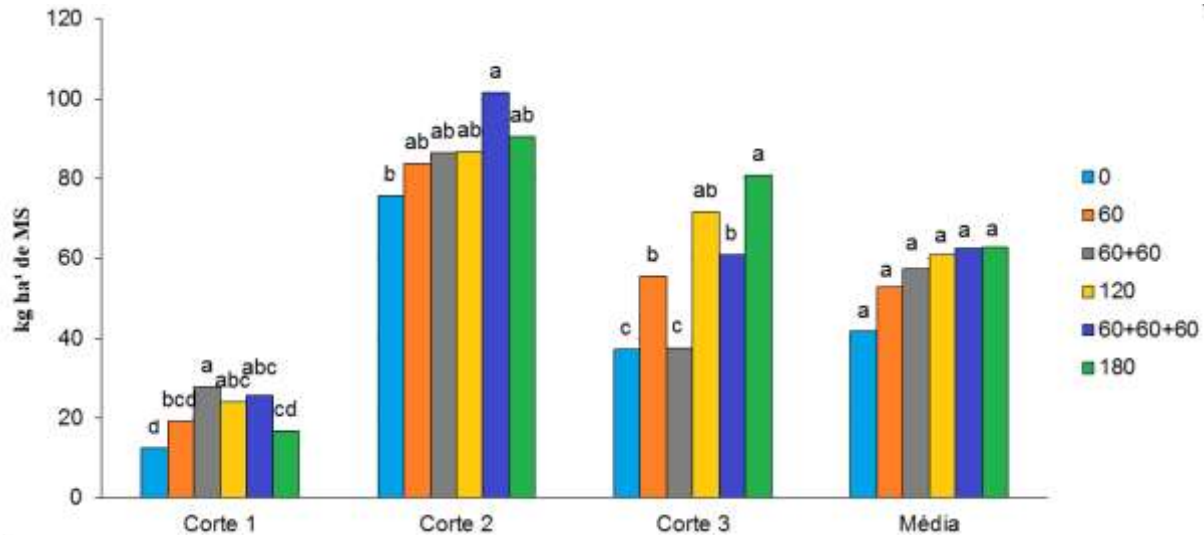


**Figura 1** - Condições meteorológicas (temperatura máxima ( $^{\circ}\text{C}$ ), temperatura mínima ( $^{\circ}\text{C}$ ) e precipitação pluviométrica (mm)) para o período de desenvolvimento do experimento, compreendido entre abril e setembro, utilizando média de três dias. 1 – Semeadura; 2 – Aplicação 1 de N; 3 – Corte 1; 4 – Aplicação 2 de N; 5 – Corte 2; 6 – Aplicação 3 de N; 7 – Corte 3; e 8 – Avaliação do resíduo.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e quando verificado significância, as médias foram comparadas pelo Teste Tukey a 5% probabilidade de erro. O programa estatístico utilizado foi o Statgraphics®. Para as variáveis taxa de recuperação de N e eficiência do uso do N, os valores médios são apresentados em tabelas, sendo realizada análise descritiva.

## Resultados e Discussão

Observa-se na Figura 2 que, houve diferença estatística significativa entre os tratamentos avaliados para a taxa de acúmulo de massa seca (TAMS), em ambas as avaliações realizadas.



**Figura 2** - Taxa de acúmulo diário de pastagem ( $\text{kg ha}^{-1}$  de MS) de aveia branca IPR 126, submetida a diferentes doses de nitrogênio e formas de aplicação. Tratamentos com letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No primeiro corte, destaca-se o tratamento parcelado  $60+60 \text{ kg ha}^{-1}$  de N, o qual apresentou TAMS maior em relação aos tratamentos 0, 60 e  $60+60+60 \text{ kg ha}^{-1}$  de N. Já os tratamentos de  $60+60$ , 120 e  $60+60+60 \text{ kg ha}^{-1}$  de N, com valores de TAMS de 27,8, 24 e  $25,6 \text{ kg ha}^{-1}$  dia, respectivamente, diferenciaram-se do tratamento que não recebeu N, entretanto apresentam valores semelhantes entre si. O nível de  $0 \text{ kg ha}^{-1}$  de N não se diferenciou estatisticamente de 60 e  $180 \text{ kg ha}^{-1}$  de N.

Destaca-se a baixa TAMS em todas as parcelas nesta primeira avaliação, fato este que possivelmente está relacionado a fase de estabelecimento da aveia, onde a planta ainda estava formando sistema radicular e produzindo perfilhos. Esta baixa taxa de acúmulo, também pode estar relacionada com volume pluviométrico do período (308 mm) (Figura 1), volume hídrico este, que pode causar lixiviação do N aplicado (CIVARDI *et al.*, 2011), além de proporcionar pouca incidência luminosa, menor fotossíntese e conseqüentemente menor desenvolvimento das plantas (TAIZ e ZIEGER, 2013).

No segundo corte, observa-se que apenas o tratamento  $60+60+60 \text{ kg ha}^{-1}$  de N, com acúmulo de  $101,5 \text{ kg ha}^{-1}$  de MS, diferenciou-se do tratamento que não recebeu adubação nitrogenada (Figura 2). Já para o terceiro corte, a maior TAMS foi obtida com a utilização de

180 kg ha<sup>-1</sup> N em dose única (80,8 kg ha<sup>-1</sup> de MS). Entretanto, este tratamento, não se diferenciou do tratamento 120 kg ha<sup>-1</sup> de N, no qual é observado acúmulo de MS de 71,7 kg ha<sup>-1</sup> dia. O menor acúmulo foi registrado para o tratamento com 0 kg ha<sup>-1</sup> de N, com 37,1 kg ha<sup>-1</sup> dia de MS (Figura 2).

Segundo Peretti *et al.* (2017) a ocorrência de déficit hídrico resulta em menor número de cortes da aveia, fato este que ocorreu no presente estudo, onde houve pouca precipitação pluviométrica (Figura 1) quando as plantas se encontravam no terço final do desenvolvimento, gerando assim, um atraso no desenvolvimento e conseqüentemente redução na produção de matéria seca. Além disso, essa redução do corte, também está relacionada com a elevação das temperaturas em agosto, a qual induz o florescimento da aveia (PERETTI *et al.*, 2017).

Apesar das diferenças estatísticas observadas entre os tratamentos nas respectivas épocas de corte, não foram observadas diferenças para a média de TAMS. Entretanto, observa-se tendência numérica de aumento dos valores da variável, com o aumento da dosagem de nitrogênio. Visualizando a Figura 2, observa-se também que os tratamentos que receberam doses únicas de N, não diferiram dos que receberam o nutriente em parcelas, sugerindo que, mesmo após 98 dias da aplicação em dose única, a pastagem ainda estava respondendo ao nitrogênio.

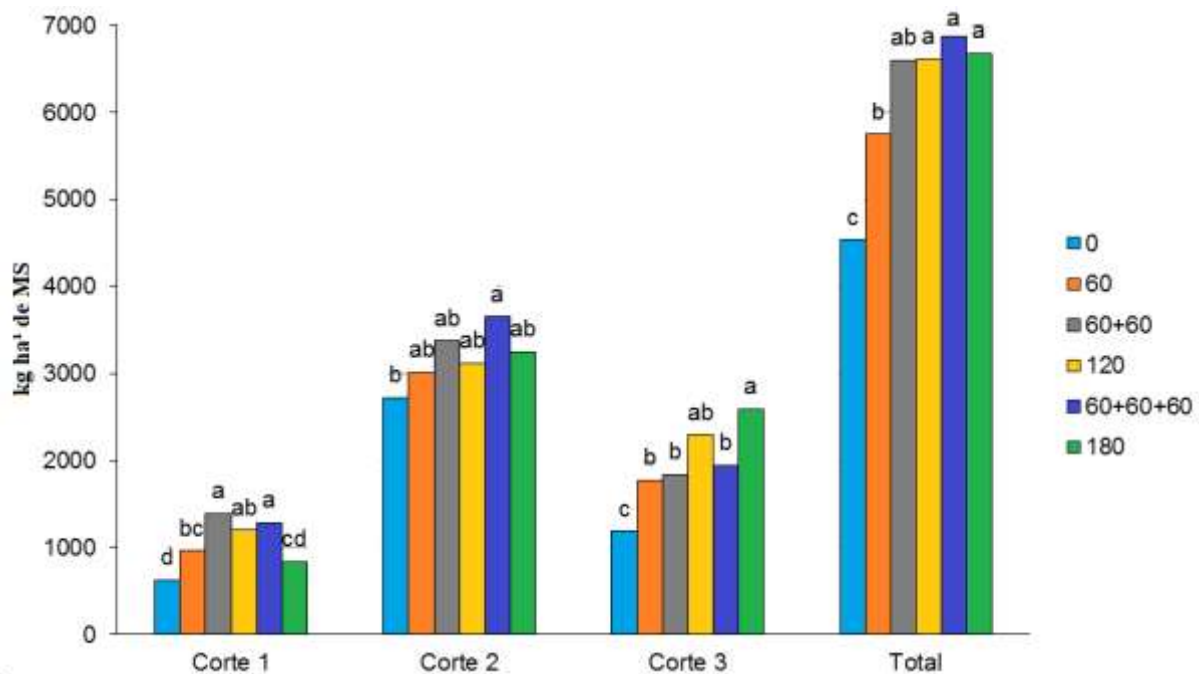
De acordo com Ferrazza *et al.* (2013), os quais avaliaram a taxa de acúmulo de aveia branca sem adição de N, e constataram taxa de acúmulo média de 41,11 kg ha<sup>-1</sup> de MS, valor este semelhante a média do tratamento 0 kg ha<sup>-1</sup> de N encontrado neste experimento (41,7 kg ha<sup>-1</sup> de MS), porém inferior aos tratamentos onde foi adicionado N. Sendo assim, sugere-se que a aveia branca IPR 126 é responsiva a adubação nitrogenada em cobertura, pois o N disponível no solo não é capaz de suprir a demanda nutricional da planta e conseqüentemente expressar o seu máximo potencial produtivo.

Além disso, quando não ocorre aplicação de N em cobertura, existe a retirada no N estocado no solo através da matéria orgânica, degradando o solo (FERRAZZA *et al.*, 2013). Neste sentido, destaca-se a importância da adubação nitrogenada sobre a cultura da aveia, principalmente quando a sua biomassa será exportada da área de cultivo.

Comparando a taxa de acúmulo médio total do experimento com resultados encontrados por Assmann *et al.* (2010) com presença e ausência de nitrogênio, em trabalho com pastejo de gado de corte e com três épocas de corte, observaram taxa de acúmulo médio de 70,4 kg ha<sup>-1</sup> dia de MS, 11,2 kg a mais que o encontrado neste experimento. Já Pellegrini *et al.* (2010),

analisaram o pastejo de azevém por cordeiros e relatam taxa de acúmulo média de 27,6, 40,9, 57,8 e 68,8 kg ha<sup>-1</sup> de MS para as doses de 0, 75, 150 e 225 kg ha<sup>-1</sup> de N, corroborando com os encontrados neste experimento.

Quanto a PF, para o primeiro corte os maiores valores foram obtidos nos tratamentos 60+60, 120 e 60+60+60 kg ha<sup>-1</sup> de N, com produções de 1.387, 1.200 e 1.280 kg ha<sup>-1</sup> de MS, respectivamente (Figura 3). No segundo corte, a maior produtividade foi observada no nível de 60+60+60 kg ha<sup>-1</sup> de N (3.653 kg ha<sup>-1</sup>) entretanto este tratamento não diferindo dos níveis de 60, 60+60, 120 e 180 kg ha<sup>-1</sup> de N, com 3.013, 3.373, 3.120 e 3.253 kg ha<sup>-1</sup> de MS, respectivamente (Figura 3).



**Figura 3** - Produção de matéria seca (kg ha<sup>-1</sup> de MS) de aveia branca IPR 126, submetida a diferentes doses de nitrogênio e formas de aplicação. Tratamentos com letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Já para o terceiro corte, os maiores valores foram constatados nos níveis de 120 e 180 kg ha<sup>-1</sup> de N, com 2.293 e 2.587 kg ha<sup>-1</sup> de MS, respectivamente. O tratamento que possuiu menor produção foi o de 0 kg ha<sup>-1</sup> de N, com 1.187 kg ha<sup>-1</sup> de MS (Figura 3). Nesta coleta, a PF foi inferior que a produção de MS no segundo corte, pois a aveia já estava florescendo e encaminhava-se o fim de incremento de material vegetal e consequentemente término dos cortes. Além disso, a pouca precipitação registrada entre a segunda quinzena de julho e a primeira quinzena de agosto (Figura 1) pode ter colaborado para que a aveia não tivesse um bom desenvolvimento neste período, reduzindo a sua produtividade.

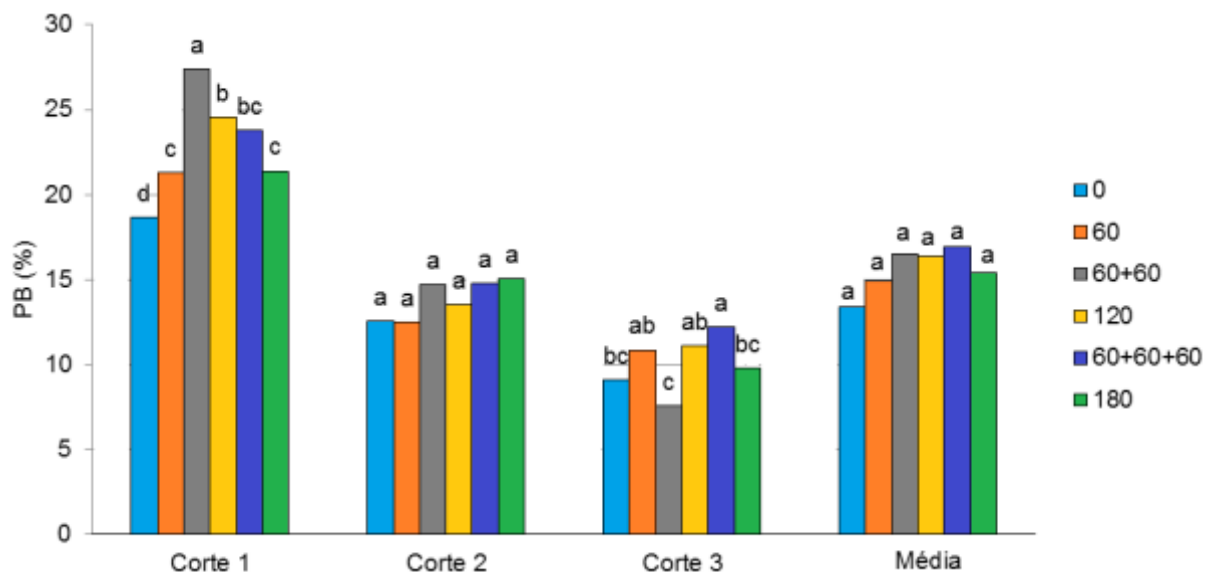


A PTF foi maior nos tratamentos 120, 60+60+60, 180 e 60+60 kg ha<sup>-1</sup> de N, sendo que este último não diferenciou-se do tratamento com 60 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 3). As PTF foi de 7.180, 7.238, 7.593 e 7.283 kg ha<sup>-1</sup> de MS, para os tratamentos 60+60, 120, 60+60+60 e 180 kg ha<sup>-1</sup> de N, respectivamente, ou seja, a aveia branca não respondeu em produtividade aos 180 kg ha<sup>-1</sup> de N aplicados, em relação ao tratamento 120 kg ha<sup>-1</sup> de N, tampouco apresentou diferenças entre o fornecimento de N em dose única ou parcelado.

Levando em consideração que o parcelamento da dose de 120 kg ha<sup>-1</sup> de N não resultou diferença produtiva, entende-se que é viável a aplicação de 120 kg ha<sup>-1</sup> de N em dose única, reduzindo o custo na aquisição de N (se comparado a dose de 180 kg ha<sup>-1</sup> de N) e também reduz uma aplicação com o trator, amortizando custos com tráfego de máquinas na área.

Diferente das leguminosas, a aveia não possui capacidade de adicionar nitrogênio ao solo, porém pode evitar que muito nitrogênio do solo seja perdido, absorvendo-o e imobilizando-o em sua biomassa, agregando sua resposta produtiva (PERIN *et al.*, 2004; MELGAREJO *et al.*, 2011). Ao adicionar N em altas doses e em cobertura, essa capacidade de absorção é ampliada (MELGAREJO *et al.*, 2011), com posterior resposta produtiva (ROSO *et al.*, 2000; PELLEGRINI *et al.*, 2010; SANDINI *et al.*, 2011; KAMINSKI, 2013). Além disso, Demétrio, Costa e Oliveira (2012), avaliaram a biomassa de diferentes cultivares de aveia no oeste paranaense, e mencionam que a cultivar IPR 126 (a mesma deste trabalho) alcança alta produtividade de forragem sem comprometer a produção de palhada (12.362 kg ha<sup>-1</sup> de MS), evidenciando a alta aptidão desse cultivar para a utilização em sistemas de integração lavoura pecuária.

A maior proteína bruta (PB) encontrada no primeiro corte foi com o nível de 60+60 kg ha<sup>-1</sup> de N (27,4%) e a menor com o nível de 0 kg ha<sup>-1</sup> de N (18,6%) (Figura 4). Para o segundo corte não houve diferença estatística entre os tratamentos avaliados, apresentando 12,5, 12,5, 14,7, 13,5, 14,8 e 15% para 0, 60+60, 120, 60+60+60 e 180 kg ha<sup>-1</sup> de N, respectivamente. No terceiro corte, os maiores valores de PB foram obtidos nos níveis de 60, 120 e 60+60+60 kg ha<sup>-1</sup> de N, com 10,9, 11,1 e 12,2% de PB, respectivamente. Entretanto, somente o tratamento 60+60+60 diferenciou-se do tratamento sem fornecimento de N, no qual é observado valores de 7,6% de PB. Os valores médios de PB dos períodos avaliados ficaram entre 13,41 a 16,92% para os tratamentos 0 e 60+60+60 kg ha<sup>-1</sup> de N, respectivamente, e não apresentaram diferenças estatística.



**Figura 4** - Proteína bruta (%) de aveia branca IPR 126, submetida a diferentes doses e parcelamento de nitrogênio. Tratamentos com letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Pellegrini *et al.* (2010) em trabalho com azevém anual avaliando doses de adubação nitrogenada, não obteve diferença entre as doses avaliadas (0, 75, 150 e 225 kg ha<sup>-1</sup> de N), relatando valores médios de PB de 23,3, 19,64, 20,57 e 21,77%, para o primeiro, segundo, terceiro e quarto período de corte, respectivamente. Comportamento semelhante ao obtido por Pellegrini *et al.* (2010) foi verificado neste trabalho em relação aos períodos, com o maior teor de PB no primeiro período.

Este comportamento é explicado por Rocha, Pereira e Scaravelli (2007), os quais relatam que a estrutura da planta modifica-se durante seu ciclo, alterando as proporções entre lâminas foliares e colmos e, conseqüentemente, os nutrientes. Já Macari *et al.* (2006), destacam que ocorre redução dos teores de PB no final do ciclo das pastagens devido o envelhecimento das plantas, associado à maior fração de forragem senescente e maior produção de colmos.

Quanto a recuperação do N, resultados apresentados na Tabela 2, observa-se que a aveia branca IPR 126 demonstrou eficiência em recuperar o N que foi aplicado. Os resultados indicam que a pastagem de aveia tem grande capacidade de resposta a adubação nitrogenada, demonstrando que apenas de N do solo não é capaz de suprir sua demanda nutricional. No nível de 120 kg ha<sup>-1</sup> de N a taxa de recuperação foi menor no parcelado que em dose única (53,5 para parcelado e 60,1 para dose única), porém observa-se eficiência de uso do N semelhantes (61 para parcelado e 60 para dose única). No entanto, ao nível de 180 kg ha<sup>-1</sup> de

N a taxa de recuperação foi maior no parcelado, com eficiência do uso do N também semelhantes (42 para parcelado e 40 para dose única) (Tabela 2).

**Tabela 2** - Recuperação (%) e eficiência do uso ( $\text{kg ha}^{-1}$  de MS/  $\text{kg ha}^{-1}$  de N) do N aplicado na pastagem de aveia branca IPR 126, manejada com níveis de adubação nitrogenada em cobertura.

Nível de N aplicado ( $\text{kg ha}^{-1}$ de N)	Taxa de recuperação de N (%)	Eficiência do uso do N ( $\text{kg ha}^{-1}$ de MS/ $\text{kg ha}^{-1}$ de N)
0	-	-
60	61,8	104
60+60	53,5	61
120	60,1	60
60+60+60	51,9	42
180	43,1	40

Fonte: O autor, 2019.

A eficiência de uso do N é inversamente proporcional às doses utilizadas, ou seja, em menores doses de N a eficiência do seu uso é maior. Porém, isso pode resultar na utilização do estoque de N presente no solo, podendo comprometer a sua fertilidade a médio prazo (SHARMA e BALI, 2018), principalmente se a biomassa produzida for retirada da área de cultivo.

Segundo Bernardon (2016), em trabalho realizado em Abelardo Luz (SC) com aveia preta e azevém, foi observado eficiência média do uso do N de  $26,65 \text{ kg ha}^{-1}$  de MS por kg de N aplicado, com recuperação média do N aplicado de 128,54%. Em experimento semelhante ao presente estudo, Cantarella e Montezano (2010) encontraram a maior eficiência de uso do nitrogênio na dose de  $60 \text{ kg ha}^{-1}$  de N, fato este também visualizado neste trabalho. Segundo os pesquisadores, a menor eficiência do uso no N nos tratamentos com maior volume de N por hectare, está relacionada a capacidade de absorção de N pela planta, sendo que de modo geral apenas 50% do N dos fertilizantes nitrogenados é absorvido pelas plantas (CANTARELLA e MONTEZANO, 2010).

Necessita-se a realização de mais trabalhos com o intuito de melhor explicar o que acontece com o nitrogênio aplicado e sua relação com o solo e a atmosfera, a fim de encontrar onde e como ocorrem as perdas por lixiviação ou volatilização, além de verificar como se dá a utilização deste nitrogênio pela planta. Também, seria importante trabalhos inferindo sobre teores de N no solo e na planta relacionando com doses de N a serem aplicadas em cobertura, tentando estabelecer uma relação com questões pluviométricas e necessidades nutricionais de planta.

### Conclusões

A aveia branca IPR 126 é responsiva à adubação nitrogenada, entretanto a produtividade total de massa seca é semelhante ao ser utilizado 120 e 180 kg ha<sup>-1</sup> de N.

O parcelamento do N não surtiu efeito sobre os componentes de produtividade da aveia, tampouco sobre o seu teor de proteína bruta.

A recuperação do nitrogênio e a eficiência no uso do nitrogênio, decresceu com o aumento dos níveis de nitrogênio.

### Referências

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; ONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ASSMANN, T. S.; ASSMANN, A. L.; ASSMANN, J. M.; SOARES, A. B.; BORTOLLI, M. A. Produção de gado de corte e de pastagem de aveia em sistema de integração lavoura-pecuária em presença e ausência de trevo e nitrogênio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 39, n. 7, p. 1387-1397, 2010.

BERNARDON, A. **Altura do pasto e adubação nitrogenada sobre a produção de forragem e eficiência no uso de nutrientes em sistema de Integração Lavoura- Pecuária**. 2016. 96f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) –Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2016.

CANTARELLA, H.; MONTEZANO, Z. F. Nitrogênio e enxofre. *In*: PROCHNOW, L. I.; CASARIN, V.; STIPP, S. R. **Boas práticas para uso eficiente de fertilizantes**. IPNI, 2010, p. 16-46.

CIVARDI, E. A.; SILVEIRA NETO, A. N.; RAGAGNIN, V. A.; GODOY, E. R.; BROD, E. Ureia de liberação lenta aplicada superficialmente e ureia comum incorporada ao solo no rendimento do milho. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 41, p. 52–59, 2011.

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

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos**. 3ed. Rio de Janeiro: Embrapa/CNPS, 2013. 306p.

FERRAZZA, J.; SOARES, A. B.; MARTIN, T. N.; ASSMANN, A. L.; MIGLIORINI, F.; NICOLA, V. Dinâmica de produção de forragem de gramíneas anuais de inverno em diferentes épocas de semeadura. *Ciência Rural*, v. 43, n. 7, p. 1174-1181, 2013.

FLOSS, E. L.; PALHANO, A. L.; SOARES FILHO, C. V.; PREMAZZI, L. M. Crescimento, produtividade, caracterização e composição química da aveia branca. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 29, n. 1, p. 1-7, 2007.

KAMINSKI, T. H. **Efeito residual do nitrogênio aplicado no inverno para cultura do milho em um sistema de integração lavoura pecuária**. 2013. Dissertação (Mestrado em Agronomia) –Universidade Estadual do Centro-Oeste, 2013.

MACARI, S.; RACHA, M. G.; RESTLE, J.; PILAU, A.; FREITAS, F. K.; NEVES, F. P. Avaliação da mistura de cultivares de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) com azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) sob pastejo. **Ciência Rural**, v. 36, n. 3, p. 910-915, 2006.

MELGAREJO, M. A.; BERTÉ, L. N.; ROSSOL, C. D.; CASTAGNARA, D. D.; BULEGON, L. G.; OLIVEIRA, P. S. R. Produção de massa seca e acúmulo de nitrogênio por plantas de cobertura de inverno. **Cadernos de Agroecologia**, v. 6, p. 1-6, 2011.

MOTA, M. R.; SANGOI, L.; SCHENATTO, D. E.; GIORDANI, W.; BONIATTI, C. M.; DALL'IGNA, L. Fontes estabilizadas de nitrogênio como alternativa para aumentar o rendimento de grãos e a eficiência de uso do nitrogênio pelo milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, p. 512-522, 2015.

PELLEGRINI, L. G.; MONTEIRO, A. L. G.; NEUMANN, M.; MORAES, A.; PELEGRINI, A. C. R. S.; LUSTOSA, S. B. C. Produção e qualidade de azevém-anual submetido a adubação nitrogenada sob pastejo por cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 9, p. 1894-1904, 2010.

PERETTI, J.; HENRIQUE, D. S.; MAYER, L. R. R.; MILITÃO, E. R.; SCHIMITZ, R.; BOGER, D. T.; RÖSLER, J. A. Composição química e cinética de degradação ruminal da aveia branca (*Avena sativa* L.) cv. IPR126 sob diferentes níveis de nitrogênio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 18, p. 89-102, 2017.

PERIN, A.; SANTOS, R. H. S.; URQUIAGA, S.; GUERRA, J. G. M.; CECON, P. R. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, p. 35-40, 2004.

ROCHA, M. G.; PEREIRA, L. E. T.; SCARAVELLI, L. F. B. Produção e qualidade de forragem da mistura de aveia e azevém sob dois métodos de estabelecimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 1, p. 7-15, 2007.

ROSO, C.; RESTLE, J.; SOARES, A. B.; ANDREATTA, E. Aveia preta, triticale e centeio em mistura com azevém. 1. Dinâmica, produção e qualidade de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 75-84, 2000.

SANDINI, I. E.; MORAES, A.; PELISSARI, A.; NEUMANN, M.; FALBO, M. K.; NOVAKOWISKI, J. H. Efeito residual do nitrogênio na cultura do milho no sistema de produção integração lavoura-pecuária. **Ciência Rural**, v. 41, n. 8, p. 1315-1322, 2011.

SHARMA, L. K.; BALI, S. K. A Review of Methods to Improve Nitrogen Use Efficiency in Agriculture. **Sustainability**, v. 10, 2018.

SKONIESKI, F. R. Composição botânica e estrutural e valor nutricional de pastagens de azevém consorciadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 3, p. 550-556, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Nutrição Mineral**. *In*: Fisiologia vegetal. Porto Alegre, Artmed, 2013. p. 107-130.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; WOLKWEISS, S. J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p.