

# EFEITO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NA PRODUÇÃO DE FORRAGEM, TEOR DE PROTEÍNA BRUTA E TAXA DE LOTAÇÃO EM PASTAGENS DE AZEVÉM<sup>1</sup>

MAURICIO PASE QUATRIN<sup>2\*</sup>, CLAIR JORGE OLIVO<sup>2</sup>, CARLOS ALBERTO AGNOLIN<sup>2</sup>, PAULO ROBERTO MACHADO<sup>2</sup>, JÉSSICA SOARES NUNES<sup>2</sup>, MARCOS DA ROSA CORREA<sup>2</sup>, PATRICIA FERNANDES RODRIGUES<sup>2</sup>, VINICIUS FELIPE BRATZ<sup>2</sup>, GABRIELA DESCOVI SIMONETTI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Recebido para publicação em 07/09/14. Aceito para publicação em 28/01/15.

<sup>2</sup>Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, Brasil.

\*Autor correspondente: mauricio.quatrin@gmail.com.

RESUMO: O objetivo desta pesquisa foi avaliar a produção e o teor de proteína bruta da forragem de três pastagens de azevém (*Lolium multiflorum* Lam) cv. Comum, adubadas com 50, 100 e 150 kg de N/ha, na forma de ureia, de maio a outubro de 2012, onde foram conduzidos cinco ciclos de pastejo. Na avaliação da pastagem de azevém foram usadas vacas da raça Holandesa (530 kg PC) que receberam diariamente suplementação alimentar de 4,5 kg de concentrado. Avaliou-se a massa de forragem no pré e no pós-pastejo, a composição botânica e estrutural do azevém, e a taxa de lotação. Foram coletadas amostras de forragem pelo método de simulação de pastejo para análise de proteína bruta. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com três tratamentos (níveis de N) e três repetições (piquetes). Os valores médios para produção de forragem, teor de proteína bruta e taxa de lotação foram: 4827; 6344 e 6123 kg/ha; 20,17; 21,51 e 22,82%; 2,3; 2,95 e 3,32 UA/ha para os tratamentos de 50, 100 e 150 kg de N/ha, respectivamente. O nível máximo de nitrogênio recomendado é de 100 kg de N/ha.

Palavras-chave: *Lolium multiflorum*, lotação rotacionada, vacas em lactação.

## EFFECT OF NITROGEN FERTILIZATION ON THE FORAGE PRODUCTION, CRUDE PROTEIN CONTENT AND STOCKING RATE OF RYEGRASS PASTURES

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the forage production and crude protein content of three ryegrass stands (*Lolium multiflorum* Lam. cv. Comum) fertilized with 50, 100 and 150 kg N/ha in the form of urea from May to October 2012. Five grazing cycles were conducted. Holstein cows (530 kg body weight) supplemented daily with 4.5 kg concentrate were used for the evaluation of ryegrass pasture. Pre- and post-grazing forage mass, the botanical and structural composition of ryegrass, and stocking rate were evaluated. Forage samples were collected by the pasture simulation method for the analysis of crude protein. A completely randomized experimental design consisting of three treatments (N levels) and three repetitions (paddocks) was used. The mean forage production, crude protein content and stocking rate were 4827, 6344 and 6123 kg/ha; 20.17, 21.51 and 22.82%, and 2.3, 2.95 and 3.32 AU/ha for the treatments with 50, 100 and 150 kg N/ha, respectively. The maximum nitrogen level recommended is 100 kg N/ha.

Keywords: lactating cows, *Lolium multiflorum*, rotational stocking.

## INTRODUÇÃO

A pecuária leiteira é uma das atividades primárias mais importantes do País, notadamente para as pequenas propriedades rurais nas quais as pastagens constituem na principal fonte de volumoso para os animais. O azevém na região Sul do Brasil, está entre as forrageiras mais utilizadas durante a estação fria, apresentando grande potencial de produção de forragem e elevado valor nutritivo, além de tolerar bem o pisoteio e apresentar boa capacidade de rebrote (MÜLLER *et al.*, 2009). Também possui grande facilidade de ressemeadura natural, resistência às doenças, bom potencial de produção de sementes e versatilidade de uso em associação com outras espécies (SANTOS *et al.*, 2002).

No que se refere à adubação, o nitrogênio (N) é considerado o nutriente que mais limita a produção de massa seca de gramíneas forrageiras de clima temperado, sendo que a falta de N está entre os principais fatores que levam à degradação do sistema (MEDEIROS e NABINGER, 2001). O nitrogênio, além de atuar sobre a sustentabilidade da comunidade de plantas, torna-se o principal modulador da produtividade agrícola em um sistema de produção (WERNER, 1986). Nesse aspecto, a adubação nitrogenada constitui-se em estratégia importante para encurtar o período de utilização inicial do pasto e também entre os pastejos, além de elevar a produção, a qualidade e a distribuição de forragem durante o período de crescimento da planta (ALVIM *et al.*, 1987). No entanto, o uso da fertilização nitrogenada implica em custos elevados de produção, sendo de fundamental importância, determinar o nível de melhor eficiência desse nutriente, em condições de pastejo com vacas em lactação (SOARES e RESTLE, 2002).

Nesse contexto, objetivou-se avaliar três níveis de adubação nitrogenada, em pastagem de azevém em sistema de lotação rotacionada com vacas leiteiras. Para alcançar os objetivos foram avaliadas a massa de forragem, no pré e pós-pastejo, a composição botânica e estrutural do dossel, a taxa de lotação, a estimativa de consumo aparente, a eficiência de pastejo e o teor de proteína bruta.

## MATERIAL E MÉTODOS

As técnicas e os procedimentos utilizados na presente pesquisa foram aprovados pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade Federal de Santa Maria (protocolo nº 23081016073/2011-27, parecer 113/2011).

O experimento foi conduzido no período de 20 de maio a 24 de outubro de 2012, em área pertencente ao Laboratório de Bovinocultura de Leite da Universidade Federal de Santa Maria, localizada na região da Depressão Central do Rio Grande do Sul, apresentando altitude média de 95 m, latitude 29°43' Sul e longitude 53°42' Oeste. O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho distrófico arenico, pertencente à unidade de mapeamento São Pedro (EMBRAPA, 2006). Os dados da análise do solo foram os seguintes: índice SMP 5,6; P 7,9 mg/dm<sup>3</sup>; K 114 mg/dm<sup>3</sup>; Al<sup>3+</sup> 0,5 cmol/dm<sup>3</sup>; Ca<sup>2+</sup> 6,1 cmol/dm<sup>3</sup>; Mg<sup>2+</sup> 3,3 cmol/dm<sup>3</sup>; MO 3,8%; saturação de bases 59,73% e saturação por alumínio 6,33%.

A área experimental foi dividida em nove piquetes com área média de 930 m<sup>2</sup> cada. Os tratamentos constituíram-se de três níveis de adubação nitrogenada, com 50, 100 e 150 kg de N/ha, na forma de ureia.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com três tratamentos (níveis de N) e três repetições (piquetes). A área é utilizada desde 2009 com azevém cv. Comum, permitindo a ressemeadura natural no final do ciclo da cultura. No mês de abril de 2012, foi realizado o revolvimento do solo com grade aradora seguido de grade leve. As adubações de fósforo e potássio foram feitas no preparo do solo conforme análise do solo, sendo utilizados 30 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 30 kg/ha de K<sub>2</sub>O. Cerca de 30 dias após a emergência das plantas foram aplicados 20 kg de N/ha. O restante da adubação nitrogenada (ureia), de acordo com os respectivos tratamentos, foi subdividido em quatro aplicações após os pastejos conduzidos entre julho e setembro.

O critério de entrada dos animais na pastagem foi a altura do dossel, com 20 cm aproximadamente. Antecedendo a entrada e após a saída dos animais dos piquetes, foi mensurada a altura da pastagem e feita a coleta de amostras da forragem pela técnica com dupla amostragem, sendo efetuados cinco cortes rente ao solo e 20 estimativas visuais (WILM, 1944). A forragem das amostras cortadas no pré e pós pastejo foi homogeneizada, sendo retirada uma subamostra para determinação das composições botânica do pasto e avaliação estrutural do azevém através da separação da lâmina foliar, colmo + bainha, inflorescência e material senescente. Estes componentes foram secos em estufa com ar forçado a 55°C até atingirem peso constante, para determinação dos teores de matéria parcialmente seca, calculando-se, a seguir, a massa de cada componente.

O método de pastejo foi de lotação rotacionada, com um dia de ocupação. Foram realizados 5 ciclos de pastejo, nos dias 16/07, 15/08, 04/09, 26/09 e 24/10 do ano de 2012. Para tanto, foram utilizadas vacas em lactação da raça Holandesa com peso médio de 530 kg e produção média de leite de 19 kg/dia para realizar o pastejo. As vacas foram submetidas a duas ordenhas (07:30 h e 16:00 h) e permaneceram na pastagem de azevém das 9:00 h às 15:30 h, e das 18:00 h às 7:00 h. Como suplementação alimentar, cada animal recebeu uma quantidade de concentrado equivalente a 0,85% do peso corporal, aproximadamente 4,5 kg/animal/dia.

A carga animal foi calculada com base na oferta de forragem, sendo de 4% no pastejo inicial e 6% nos demais. Para o cálculo da taxa de lotação, dividiu-se a carga animal pelo número de dias do ciclo de pastejo. A taxa de acúmulo foi calculada pela diferença entre a massa de forragem do pré-pastejo e a massa de forragem residual (pós-pastejo) do pastejo anterior. A produção de forragem foi obtida somando-se o acúmulo de forragem de cada ciclo de pastejo. O consumo aparente de forragem foi estimado pelo método da diferença agrônômica, subtraindo-se a massa de forragem residual da inicial, dividindo o resultado pela carga animal instantânea (BURNS *et al.*, 1994). A eficiência de pastejo foi estimada através da subtração das massas de forragem inicial pela residual, dividindo-se esse valor pela massa de forragem inicial do período (HODGSON, 1979).

Na determinação do teor de proteína bruta da forragem, foram coletadas amostras pela técnica de pastejo simulado (EUCLIDES *et al.*, 1992) após a observação do comportamento ingestivo dos animais por 15 minutos, no início e no final de cada pastejo. As amostras foram pesadas e secas em estufa com ar forçado a 55°C até peso constante e moídas em moinho do tipo "Willey". Para a análise da proteína bruta (método Kjeldahl; AOAC, 1995) foram constituídas amostras compostas, misturando-se proporcionalmente amostras de início e final dos pastejos.

Os dados das variáveis avaliadas, referente à média dos pastejos, foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 10% de probabilidade do erro (SAS Inst., Inc., Cary, NC).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período experimental foram realizados cinco ciclos de pastejo, com intervalos que variaram entre 18 e 31 dias. Resultados semelhantes, com

ciclos de 29 dias, foram observados por FONTANELI *et al.* (2005) na avaliação de pastagens de centeio e de azevém. O intervalo verificado está dentro do recomendado por PEREIRA *et al.* (2008). A altura do pasto no início dos pastejos manteve-se próxima do proposto na metodologia, em média para os distintos níveis de N foi de 18,7 e 23 cm, para primeiro e último pastejo, respectivamente. A diferença encontrada para altura do maior para o menor nível do N deve-se à maior disponibilidade deste nutriente implicando em maior taxa de alongamento (WERNER, 1986).

Maior valor de massa de forragem de pré-pastejo (Tabela 1) foi observado em pastos mantidos com adubações nitrogenadas mais elevadas ( $P=0,043$ ), no entanto, houve similaridade entre os níveis de 100 e 150 kg de N/ha. Esse resultado se deve ao fato do N proporcionar maior crescimento vegetativo e aumentar as taxas de perfilhamento do azevém, dentro de certos limites, e por consequência, elevar a capacidade de suporte da pastagem (CASSOL *et al.*, 2011). Valor similar ao presente trabalho também foi constatado por HUMPHREYS *et al.* (2012), em estudos de longo prazo, com melhor desempenho animal em pastagens de azevém submetidas à fertilização nitrogenada entre 79 e 105 kg/ha.

Quanto à composição estrutural (Tabela 1) não foi observada diferença significativa para lâmina foliar e para colmo + bainha. Por outro lado, menor valor da fração material senescente ( $P=0,045$ ) foi verificado para os níveis mais elevados de N. Esse resultado deve-se, provavelmente, a maior disponibilidade de N no sistema, implicando em maior participação de tecidos vivos das plantas (HERINGER e MOOJEN, 2002). A fração inflorescência, os maiores valores foram verificados a partir do quarto pastejo, conduzido em fins de setembro, nos níveis mais altos de adubação nitrogenada. Esse resultado deve-se à associação entre N e aumento da produção de sementes (AHRENS e OLIVEIRA, 1997). A presença de outras plantas, constituídas basicamente por roseta (*Soliva pterosperma*) e nabiça (*Raphanus raphanistrum*), foi baixa, não sendo influenciada pelos tratamentos.

Com relação à forragem de pós-pastejo (Tabela 2), observa-se que a altura do resíduo foi mantida entre 7 e 10 cm, próximo da faixa preconizada por FONTANELI *et al.* (2009) para o azevém. O resultado observado, com valores semelhantes de altura do dossel na massa de forragem residual, aponta que a oferta de forragem e a carga animal instantânea foram adequadas.

Para os componentes estruturais da massa residual do azevém, observa-se que para lâmina

**Tabela 1. Altura, massa de forragem, composição botânica e componentes estruturais de pastagens de azevém no pré-pastejo submetidas a três diferentes níveis de adubação nitrogenada**

Variável	Nível de N/ha			Média	CV (%)
	50	100	150		
Altura do dossel (cm)	20,12 b	21,16 ab	22,11 a	21,13	10,45
Massa de forragem (kg MS/ha)	1552 b	1928 a	1989 a	1823	2,65
Lâmina foliar de azevém (%)	49,44 a	47,82 a	51,18 a	49,48	15,37
Colmo+bainha de azevém (%)	34,13 a	35,53 a	35,43 a	35,03	13,92
Material senescente de azevém (%)	10,52 a	8,94 b	6,45 b	8,63	20,88
Inflorescência de azevém (%) <sup>1</sup>	10,44 b	16,47 a	13,10 a	13,33	11,65
Outras plantas (%)	3,94 a	1,91 a	1,80 a	2,55	28,75

<sup>1</sup>Referente aos dois últimos pastejos conduzidos nos meses de setembro e outubro. Médias seguidas por letras distintas, na linha, diferem entre si ( $P \leq 0,1$ ). CV= coeficiente de variação. MS= matéria seca.

**Tabela 2. Altura, massa de forragem, composição botânica e componentes estruturais de pastagens de azevém no pós-pastejo submetidas a três diferentes níveis de adubação nitrogenada**

Variável	Nível de N/ha			Média	CV (%)
	50	100	150		
Altura do dossel (cm)	8,27 a	8,75 a	9,25 a	8,75	12,89
Massa de forragem (kg MS/ha)	961 a	876 b	928 ab	921	3,88
Lâmina de azevém (%)	28,73 a	30,70 a	33,54 a	30,99	18,22
Colmo+bainha de azevém (%)	41,84 a	45,07a	45,36 a	44,09	5,64
Material senescente de azevém (%)	26,75 a	19,20 ba	16,23 b	20,72	15,61
Inflorescência de azevém (%) <sup>1</sup>	6,0 a	11,11a	6,95 a	8,02	31,42
Outras Plantas (%)	1,27 a	1,68 a	1,80 a	1,58	22,98

<sup>1</sup>Referente aos dois últimos pastejos conduzidos nos meses de setembro e outubro. Médias seguidas por letras distintas, na linha, diferem entre si ( $P \leq 0,1$ ). CV= coeficiente de variação. MS= matéria seca.

foliar e colmo + bainha, os valores têm relação com os dados de pré-pastejo. O valor médio verificado para lâmina foliar, próximo a 31%, é adequado para a recuperação da pastagem (PONTES *et al.*, 2004). A porcentagem de material senescente na pastagem de azevém foi menor com adubação de 150 kg N/ha em relação a adubação de 50 kg N/ha, no entanto, não diferiu da adubação com 100 kg N/ha. Houve similaridade na porcentagem de inflorescência entre os pastos, que pode ser atribuída ao consumo dessa fração pelos animais.

Na taxa de acúmulo de forragem (Tabela 3), verificou-se valor superior ( $P=0,055$ ) para os níveis mais elevados de adubação nitrogenada, implicando, conseqüentemente, em maiores produções de forragem ( $P=0,036$ ) em relação ao nível de 50 kg de N/ha. Não houve, no entanto, diferença entre os níveis mais elevados, apontando, assim, que a adubação com 150 kg de N/ha apresentou baixa eficiência em pastagem de

azevém. ALVIM e MOOJEN (1984) na avaliação do azevém em diferentes períodos de corte submetidos e distintos níveis de adubação nitrogenada verificaram resultados similares ao do presente estudo na Depressão Central do Rio Grande do Sul. Os valores de produção de forragem de 4,8; 6,3 e 6,1 t de MS/ha (Tabela 3) para os respectivos níveis de N apontaram que a adubação, a base de ureia, não deve ultrapassar 100 kg/ha. A partir desse nível, podem ocorrer aumentos mínimos na produção de forragem, como também observado por ALVIM e MOOJEN (1984).

Quanto aos teores de proteína bruta (Tabela 3), não houve diferença entre os pastos submetidos aos distintos níveis de N. O valor médio de 21,5% é similar ao observado por ROSO *et al.* (2000) para a mistura de aveia preta e azevém. Teores entre 22,6% e 24,8% foram obtidos na mesma região por ALVIM e MOOJEN (1984), em forragem de azevém adubado com distintos níveis de N, cortado a 5 cm do solo

**Tabela 3. Variáveis referentes à massa de forragem e ao desempenho de vacas em lactação em pastagens de azevém submetidas a três níveis de adubação nitrogenada**

Variável	Nível de N/ha			Média	CV (%)
	50	100	150		
Taxa de acúmulo de forragem (kg/ha/dia)	27,72 b	34,43 a	34,87 a	32,34	5,66
Produção de forragem (kg MS/ha)	4827 b	6344 a	6123 a	5764,7	8,5
Eficiência de pastejo (%)	50,40 a	54,15 a	50,55 a	51,70	5,25
Consumo aparente (% PC)	2,72 a	2,87 a	2,72 a	2,77	23,4
Carga animal instantânea (UA/ha)	63,05 b	80,89 a	80,69 a	74,87	14,3
Taxa de lotação (UA/ha/dia)	2,30 b	2,95 ab	3,32 a	2,85	19,8
Teor de proteína bruta (%)	20,17 a	21,51 a	22,82 a	21,50	9,20

Médias seguidas por letras distintas, na linha, diferem entre si ( $P \leq 0,1$ ). CV=coeficiente de variação. UA= unidade animal. PC= peso corporal. MS= matéria seca.

a cada três semanas. Por outro lado, os autores supracitados verificaram teores de proteína bruta inferiores, entre 18,8% e 20%, quando os cortes foram efetuados a cada seis semanas em forragem de azevém adubado com distintos níveis de N.

Na eficiência de pastejo, os valores observados, apontam que houve similaridade na utilização dos pastos adubados com distintos níveis de adubação nitrogenada. Considerando-se os valores médios, a eficiência de pastejo em torno de 50%, está relacionada à maximização do rendimento de forragem colhida por área (PARSONS e CHAPMAN, 2000). Entretanto, DELAGARDE *et al.* (2001) afirmaram que quando a eficiência for superior a 50%, verificou-se uma forte redução no consumo por animal.

Quanto à oferta real de forragem, os valores estão em conformidade com a metodologia proposta, sendo de 4,47% no pastejo inicial e 6,34% nos demais pastejos. O valor médio do consumo aparente de forragem foi de 2,77% do peso corporal (PC), que adicionado à complementação alimentar recebida pelos animais (0,85% PC), implicou no consumo aproximado de 3,62% PC, enquanto que o consumo esperado situa-se em torno de 3,2% PC (NRC, 2001). Com base nesta análise e nos resultados da eficiência de pastejo, pode-se confirmar que não houve limitação do consumo de forragem.

Com relação à carga animal instantânea, houve diferença ( $P=0,081$ ) com menor valor para o pasto adubado com 50 kg de N/ha. Estes resultados, como esperado, têm relação com as produções de forragem. As taxas médias de lotação, para os níveis mais elevados de adubação nitrogenada são similares ao obtido por OLIVO *et al.* (2010) que verificaram, na mesma Região, taxa de 3,13 UA/ha em pastagem de azevém sobressemeado em Coast-

cross-1, adubada com 50 kg de N/ha.

## CONCLUSÕES

A adubação nitrogenada de 100 kg/ha é a dose mais eficiente para produção de massa seca de forragem, proporciona maior carga animal instantânea e maior taxa de crescimento da pastagem de azevém em cinco ciclos de pastejo.

## REFERÊNCIAS

- AHRENS, D.C.; OLIVEIRA, J.C. Efeitos do manejo do azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) na produção de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, v.19, p.41-47, 1997.
- ALVIM, M.J.; MARTINS, C.E.; BOTREL M.A.; CÓSER, A.C. Efeito da fertilização nitrogenada sobre a produção de matéria seca e teor de proteína bruta do azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), nas condições da zona da mata de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.16, p.605-614, 1987.
- ALVIM, M.J.; MOOJEN, E.L. Efeitos de fontes e níveis de nitrogênio e práticas de manejo sobre a produção e qualidade da forragem de azevém anual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.13, p.243-253, 1984.
- AOAC- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16th ed. Arlington, USA: AOAC, 1995.
- BURNS, J.C.; POND, K.R.; FISHER, D.S. Measurement of Forage Intake. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.). **Forage quality, evaluation, and utilization**. Wisconsin: American Society of Agronomy, 1994. Section III, p.494-532.
- CASSOL, L.C.; PIVA, J.T.; SOARES, A.B.; ASSMANN,

- A.L. Produtividade e composição estrutural de aveia e azevém submetidos a épocas de corte e adubação nitrogenada. **Revista Ceres**, v.58, p.438-443, 2011.
- DELAGARDE, R.; PRACHE, S.; D' HOUR, P.; PETIT, M. Ingestion de l'herbe par les ruminants au pâturage. **Fourrages**, v.166, p.189-212, 2001.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006. 306p.
- EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA M.P. Avaliação de diferentes métodos de amostragens sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.21, p.691-702, 1992.
- FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S. **Principais forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira**. Passo Fundo: EMBRAPA Trigo, 2009, 340p.
- FONTANELI, R.S.; SOLLENBERGER, L.E.; LITTELL, R.C.; STAPLES C.R. Performance of lactating dairy cows managed on pasture-based or in free stall barn-feeding systems. **Journal of Dairy Science**, v.88, p.1264-1276, 2005.
- HERINGER, I.; MOOJEN, E.L. Potencial produtivo, alterações da estrutura e qualidade da pastagem de milheto submetida a diferentes níveis de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.875-882, 2002.
- HUMPHREYS U.J.; MIHAILESCU E.; CASEYSE, I.A. An economic comparison of systems of dairy production based on N-fertilized grass and grass-white clover grassland in a moist maritime environment. **Grass and Forage Science**, v.67, p.519-525, 2012.
- HODGSON, J. Nomenclature and definitions in grazing studies. **Grass and Forage Science**, v. 34, p.11-18, 1979.
- MEDEIROS, R.B.; NABINGER, C. Rendimento de sementes e forragem de azevém-anual em resposta a doses de nitrogênio e regimes de corte. **Revista Brasileira de Sementes**, v.23, p.245-254, 2001.
- MÜLLER, L.; MANFRON, P.A.; MEDEIROS, S.L.P.; STRECK, N.A.; MITTELMAN, A.; DOURADO, D.N.; BANDEIRA, A.H.; MORAIS, K.P. Temperatura base inferior e estacionalidade de produção de genótipos diplóides e tetraplóides de azevém. **Ciência Rural**, v.22, p.1343-1348, 2009.
- NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7th ed. Washinton, D.C: National Academy Press, 2001. 381p.
- OLIVO, C.J.; MEINERZ, G.R.; AGNOLIN, C.A.; STEINWANDTER, E.; ZIECH, M.F.; SKONIESKI, F.R. Produção de forragem e carga animal de pastagens de coastcross sobressemeadas com forrageiras de inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p. 68-73, 2010.
- PARSONS, A.J.; CHAPMAN, D.F. The principles of pasture growth and utilization. In: HOPKINS, A. (ed.). **Grass: its production & utilization**. 3th ed. Oxford: Blackwell Science, 2000. p.31-89.
- PEREIRA, L.E.T.; SCARAVELLI, L.F.B.; OLIVO, C.J.; VENDRAME, T.; TYSKA, D.; AGNOLIN, C.A. Produção de forragem em pastagem de bermuda sobre-semeada com aveia e azevém. **Ciência Rural**, v.38, p.457-462, 2008.
- PONTES, L.S.; CARVALHO, P.C.F.; NABINGER, C.; SOARES, A.B. Fluxo de biomassa em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejada em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.529-537, 2004.
- ROSO, C.; RESTLE, J.; BRUGNARA, A.S.; ANDREATTA, E. Aveia preta, triticale e centeio em mistura com azevém. 1 - dinâmica, produção e qualidade de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.75-84, 2000.
- SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S.; BAIER, A.C.; TOMM, G.O. **Principais forrageiras para integração lavoura-pecuária, sob plantio direto, nas regiões Planalto e Missões do Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: EMBRAPA Trigo, 2002. 142p.
- SOARES, A.B.; RESTLE, J. Adubação nitrogenada em pastagem de triticale mais azevém sob pastejo com lotação contínua: recuperação de nitrogênio e eficiência na produção de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.43-51, 2002.
- WERNER, J.C. **Adubação de pastagens**. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1986. 49p.
- WILM, H.G.; COSTELLO D.F.; KLIPPLE G.E. Estimating forage yield by the double sampling method. **Journal of the American Society for Agronomy**, v.36, p.194-203, 1944.