

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS  
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia



Dissertação

Produção de forragem de azevém anual de ressemeadura natural na sucessão da cultura da soja submetido à adubação nitrogenada em integração lavoura-pecuária

Otávio Matos Tavares

Pelotas, 2012

Otávio Matos Tavares

Produção de forragem de azevém anual de ressemeadura natural na sucessão da cultura da soja submetido à adubação nitrogenada em integração lavoura-pecuária

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências (área do conhecimento: Pastagens).

Orientador: Prof. Dr. Pedro Lima Monks  
Coorientador: Dr. Jamir Luís Silva da Silva

Pelotas, 2012

**Banca examinadora:**

Prof. Dr. Pedro Lima Monks

Prof. Dr. Jerri Teixeira Zanusso

Prof. Dr. Darcy Bitencourt Júnior

Prof. Dr. Otoniel Geter Lauz Ferreira

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Isabella Dias Barbosa Silveira (Suplente)

## **Agradecimentos**

Primeiramente a Deus, pela vida e saúde. Pelos momentos bons e pelos momentos ruins, que servem como aprendizado.

Ao Professor Dr. Pedro Lima Monks pela orientação, amizade e conhecimentos passados.

Ao Dr. Jamir Luís Silva da Silva, pela coorientação e apoio nas atividades realizadas neste trabalho.

A Embrapa Clima Temperado, funcionários, estagiários e ao pesquisador Dr. Giovani Theisen por toda ajuda no decorrer deste trabalho.

Aos colegas Daiane Cristina Sganzerla e Leandro De Conto pela imensa paciência, companheirismo, aconselhamentos e ajuda no decorrer do curso.

Aos estagiários e amigos Cristina Priebe, Maurício Bilharva e Gabriel Lemos, pela ajuda e dedicação durante todas as etapas deste trabalho.

A CAPES pela concessão da bolsa de estudo.

A minha mãe, pai e irmãos.

A minha namorada Rochele Valente Moura, pelo amor, carinho, compreensão, companheirismo e incentivo, em todos os momentos de minha vida.

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para este trabalho.

## Resumo

TAVARES, Otávio Matos. **Produção de forragem de azevém anual de ressemeadura natural na sucessão da cultura da soja submetido à adubação nitrogenada em integração lavoura-pecuária**. 2012. 60f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

O experimento, dividido em duas fases (Fase I e Fase II), teve como objetivo avaliar a produção de forragem de azevém anual (Estanzuela LE 284) de ressemeadura natural na sucessão da cultura da soja submetido à adubação nitrogenada em integração lavoura-pecuária e o efeito residual da adubação na produção de grãos de milho (cultura sucessora). Os tratamentos da Fase I constaram de quatro níveis de adubação nitrogenada (ureia 45%) em cobertura ( $N_0 = 0$  kg/ha de N,  $N_1 = 22,5$  kg/ha de N,  $N_2 = 67,5$  kg/ha de N e  $N_3 = 135$  kg/ha de N) e dois níveis de adubação de base ( $B_1 =$  sem adubação;  $B_2 =$  com adubação, na ordem de 170 kg/ha da fórmula 05-25-25). O pasto foi manejado por cortes seguindo um protocolo de altura. A cada vez que o pasto atingia altura média do dossel entre 20-25 cm eram efetuadas duas amostragens (cortes) circulares (0,0881 m<sup>2</sup>), deixando-se um resíduo de 10-12 cm. Na mesma ocasião era coletada uma amostra com um quadro de 0,04 m<sup>2</sup> para determinação do número de perfilhos e índice de área foliar (IAF), sendo coletado todo o perfil do dossel. A Fase II consistiu da avaliação do efeito residual dos tratamentos de adubação da Fase I sobre a produção de grãos de milho. As adubações de base (NPK) e de nitrogênio em cobertura aumentam a produção de forragem de azevém anual de ressemeadura natural em resteva de soja no sistema de integração lavoura-pecuária. A adubação nitrogenada aumenta de forma linear o peso de perfilhos e de lâminas foliares. As médias da palhada remanescente de azevém somadas aos resíduos da cultura da soja atendem a quantidade adequada para a implantação da lavoura de verão no SPD. A adubação nitrogenada não apresenta efeito residual sobre a cultura do milho para grãos em sucessão.

**Palavras-chave:** Terras baixas. Forrageiras. Índice de Área Foliar. Perfilho. Nitrogênio.

## Abstract

TAVARES, Otávio Matos. **Forage Production of annual ryegrass of natural reseeding subjected to nitrogen fertilization in the succession of a soybean crop in crop-livestock integration.** 2012. 60f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

The experiment, divided into two phases (Phase I and Phase II), had as its objective to evaluate forage production of annual ryegrass (Estanduela LE 284) of natural reseeding subjected to nitrogen fertilization in the succession of a soybean crop in crop-livestock integration and the residual effect of fertilization on the production of corn grains (crop successor). Treatments of Phase I consisted of four levels of nitrogen fertilization (urea 45%) of coverage ( $N_0 = 0$  kg/ha de N,  $N_1 = 22,5$  kg/ha de N,  $N_2 = 67,5$  kg/ha de N e  $N_3 = 135$  kg/ha de N) and two levels base fertilization ( $B_1 =$  no fertilization;  $B_2 =$  with fertilization in the order of 170 kg/ha of the formula 05-25-25). The pasture was managed by cuts in accordance with its height. Each time the pasture reached the average canopy height from 20-25 cm, two samples (circular cuts - 0,0881 m<sup>2</sup>) were made leaving a residue of 10-12 cm. During this occasion a sample was collected with a square of 0,04 m<sup>2</sup> to determine the number of tillers and leaf area index (LAI). The entire profile of the canopy was cut. Phase II consisted of the evaluation of the residual effect of the fertilization treatments of Phase I on the production of corn grains. The base fertilization (NPK) and the application of nitrogen in coverage, significantly increase forage production of annual ryegrass of natural reseeding in soybean stubble in crop-livestock integration. Nitrogen fertilization linearly increase the weight of tillers and leaf blades. The averages of remaining ryegrass straw added to the soybean crop residues meet the appropriate amount for the implementation of the summer crop in the SPD. Nitrogen fertilization presents no residual effect on the crop yield of corn for grain in succession.

**Key word:** Lowland. Foragers. Leaf Area Index. Tiller. Nitrogen.

## Sumário

Resumo.....	4
Abstract.....	5
1 Introdução.....	7
2 Referências.....	14
3 Projeto de pesquisa.....	19
3.1 Introdução e justificativa.....	20
3.2 Objetivos e metas.....	24
3.3 Metodologia e estratégia de ação.....	25
3.4 Cronograma de atividades.....	27
3.5 Referências.....	28
4 Relatório de trabalho de campo.....	31
4.1 Local.....	31
4.2 Implantação do experimento.....	31
4.3 Período experimental.....	32
5 Artigo: Produção de forragem de azevém anual de ressemeadura natural na sucessão da cultura da soja submetido à adubação nitrogenada em integração lavoura-pecuária.....	34
Resumo.....	35
Abstract.....	36
Introdução.....	36
Material e métodos.....	37
Resultados e discussão.....	39
Conclusão.....	48
Bibliografia.....	48
Apêndices.....	55

## 1 Introdução

No Brasil, o setor do Agronegócio destaca-se entre aqueles de grande importância no desenvolvimento do país. Segundo o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada - ESALQ/USP (2012) o PIB do setor do agronegócio teve uma participação de 22,34% no PIB nacional em 2010. Atualmente, o agronegócio brasileiro abrange uma área cultivada com grãos (algodão, amendoim, arroz, feijão, girassol, mamona, milho, soja, sorgo, aveia, canola, centeio, cevada, trigo e triticale) estimada em 50,66 milhões de hectares, sendo a Região Sul a de maior participação com 17,66 milhões de hectares (CONAB, 2012). Além da produção de grãos o Brasil possui um grande número de plantas forrageiras adaptadas às diversas regiões do país o que permite sustentar um rebanho bovino de mais de 209 milhões de cabeças (IBGE).

No Rio Grande do Sul o agronegócio é caracterizado pela produção de grãos como arroz (*Oriza sativa* L.), soja (*Glycine max* L.) e milho (*Zea mays* L.), cereais de inverno como trigo (*Triticum aestivum* L.), aveia-branca (*Avena sativa* L.), cevada (*Hordeum vulgare* L.), triticale (*Triticosecale secale* Witt.), centeio (*Secale cereale* L.) e pecuária extensiva. No sul do estado dentre as atividades mais difundidas estão a produção de arroz irrigado e a pecuária de corte, em áreas de terras baixas. Essas atividades por muito tempo foram tratadas de forma distinta levando a não utilização do potencial máximo dessas áreas. Hoje, produtores buscam integrá-las adotando o sistema de Integração Lavoura-Pecuária (ILP), com enfoque na rotação de culturas com pastagens de inverno, buscando além da diversificação do sistema produtivo uma alternativa de renda e utilização da terra nos períodos de intervalo entre as lavouras de verão.

O sistema de ILP pode ser definido como o sistema que integra as duas atividades com os objetivos de maximizar racionalmente o uso da terra, da infraestrutura e da mão-de-obra, diversificar a produção, minimizar custos, diluir os riscos por meio dos recursos e benefícios que uma atividade proporciona à outra (MELLO et. al, 2002; ASSMANN et al, 2007; MORAES et al., 2007). É reconhecido que a produção integrada reúne conceitos de sistemas e arranjos produtivos capazes de conferir maior estabilidade e sustentabilidade aos negócios

agropecuários, em comparação aos monocultivos intensivos, que são pouco sustentáveis, afetam negativamente a biodiversidade e promovem a fragmentação do *habitat* (ALTIERI, 1999). Os sistemas integrados permitem maior diversidade nas rotações de culturas, melhor reciclagem de nutrientes e maior eficiência no uso da energia (ENTZ et al., 2005). Assim, em sistemas de integração entre culturas agrícolas e pastagens, por exemplo, podem ser atingidos níveis mais elevados de produtividade em atendimento às novas exigências socioambientais. Segundo Pinto et al., (1999) é recomendável a rotação de culturas com pastagens, pois assim os níveis de matéria orgânica do solo são mantidos.

No ecossistema terras baixas de clima temperado, a fim de aumentar a rentabilidade nestas áreas, além da melhora dos sistemas já estabelecidos, tem-se buscado a rotação de culturas envolvendo espécies de sequeiro como a soja o milho e o sorgo. Porém, a principal dificuldade para o bom desempenho desses cultivos é a drenagem natural deficiente dos solos ocasionada pela topografia plana, aliada às características físicas de alto adensamento, alta relação micro/macroporos e, principalmente, a condutividade hidráulica praticamente nula no horizonte B. Devido a esses aspectos, a drenagem sub-superficial do solo pouco pode ser melhorada, no entanto, com algumas técnicas pode se tornar mais efetiva a drenagem superficial destes solos.

Dentre as técnicas que podem ser utilizadas inclui-se a construção de camalhões largos, em sequência, no sentido da declividade predominante do terreno de modo que a junção dos camalhões forme uma depressão que atue como dreno, o que permitirá o escoamento do excesso de água. Esse sistema proporciona boa drenagem para as culturas de sequeiro e, ao mesmo tempo, não dificulta as práticas agrícolas mecanizadas. Uma das principais características desse sistema é a possibilidade de se efetuar o Sistema Plantio Direto (SPD) em terras baixas, obtendo-se os reconhecidos benefícios desta modalidade de cultivo.

O SPD, como um sistema conservacionista de manejo de solo, exige para o seu sucesso, que o solo se mantenha coberto durante todo ano (MIELNICZUK, 1988). Alguns trabalhos de pesquisa demonstram que, para as condições climáticas do Rio Grande do Sul, a adição anual de palhada ao solo no SPD não deve ser menor que 8Mg/ha (LOVATO et al., 2004; NICOLOSO, 2005) de matéria seca (MS) dos resíduos vegetais da parte aérea vegetal para que se mantenham estáveis os teores de matéria orgânica do solo (MOS). Além da manutenção dos estoques de

MOS, sistemas de culturas que promovam alta adição de resíduos vegetais sobre o solo, proporcionam maior comprimento do sistema radicular das culturas, permitindo assim uma melhor exploração do perfil do solo (SÁ et al., 2004), uma maior taxa de infiltração de água no solo (LANZANOVA, 2005), uma menor susceptibilidade do solo à compactação (BRAIDA et al., 2004) e uma maior ciclagem de nutrientes (GIACOMINI et al., 2003), fatores estes que concorrem para a obtenção de altas produtividades animal e vegetal.

Pastagens hibernais tornam viável a terminação de bovinos, durante o período entre lavouras de verão e surgem como alternativa para melhorar os índices zootécnicos da pecuária gaúcha, sem comprometer a necessidade de palhada para o SPD, observados os ajustes de lotação necessários. Ao se manejar o número de animais por unidade de área, e a sua distribuição no espaço, define-se a capacidade da fase pastagem em prover balanço positivo ou negativo de carbono ao sistema. De forma geral, taxas de lotação definidas acima do ideal (superlotação) acarretam massas de forragem baixas, menor cobertura do solo, menor produção de forragem no sistema e, finalmente, menor acúmulo de palhada para a lavoura em sucessão.

Gramíneas e leguminosas forrageiras constituem a principal fonte dos nutrientes essenciais ao crescimento, à saúde e à reprodução dos ruminantes que têm nas pastagens sua fonte de alimento. Assim, a exploração adequada dos rebanhos depende, fundamentalmente, da produção e qualidade de forragem dessas plantas. Contudo, variações dos fatores bióticos e abióticos podem resultar em significativas mudanças na produção e na qualidade da forragem. Dentre os itens que compõem estes fatores, os mais facilmente manejáveis e de importante impacto na produção de forragem são a disponibilidade de nutrientes para as plantas e a condução dos animais em pastejo, pois uma planta bem nutrida apresenta melhor atividade fotossintética pelo melhor aproveitamento dos recursos ambientais, especialmente a luz.

Macronutrientes como carbono (C), nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) e cálcio (Ca) são componentes importantes dos processos biológicos e vias metabólicas dos diferentes organismos de um sistema ecológico, que influem na captura, utilização e transferência de energia entre os diferentes níveis tróficos do sistema. A produtividade primária de um pasto é determinada basicamente pela quantidade de C, principal constituinte dos tecidos vegetais. O acúmulo de C é

influenciado pelo teor de N no tecido vegetal, sendo assim, o N é indispensável para obter alta produção e qualidade de forragem.

É consenso na literatura de que esse nutriente é responsável pela sustentabilidade da produção, principalmente quando os demais estão com o suprimento adequado (WERNER et al., 1996; CANTARUTTI et al., 1999; CANTARELLA et al., 2002), assim como pode ser responsável pela degradação das pastagens, quando não repostas com alguma regularidade (MACEDO, 1995). Ele está intimamente ligado ao desenvolvimento das plantas influenciando direta e indiretamente as características morfogênicas das mesmas. Sua limitação afeta a densidade de perfilhos, a taxa de alongação foliar, diminui a velocidade de emissão de folhas, a duração das folhas formadas e, como consequência, a área de folhas por m<sup>2</sup> de superfície da pastagem (IAF) é menor, resultando em uma menor interceptação de luz. Cada centímetro quadrado de folha intercepta a mesma quantidade de luz, mas a quantidade de CO<sub>2</sub> fixado é menor, pois o mecanismo de fotossíntese é afetado pela deficiência de N. As principais fontes de N em pastagens formadas exclusivamente por gramíneas são a mineralização da matéria orgânica e a adubação química.

A aplicação de N na pastagem, além de proporcionar maior rendimento, permite a distribuição mais uniforme da forragem e um ciclo de produção maior (HERINGER; MOOJEN, 2002) e com aumento na produção animal (PARIS et al., 2009). Isto faz com que a adubação nitrogenada seja uma das principais técnicas utilizadas para aumentar a produtividade das pastagens.

No Rio Grande do Sul, o azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) é uma das espécies forrageiras mais utilizadas. Este fato se deve à sua ampla adaptação às condições edafoclimáticas, aceitabilidade pelos animais (QUADROS, 1987), produção de forragem com alto valor nutritivo, tolerância ao pisoteio, capacidade de rebrote (PEDROSO et al., 2004), plasticidade e facilidade de ressemeadura, bem como sua produção de MS visando a permanência de palhada para a sustentação de SPD.

Vários estudos têm sido feitos sobre a resposta das espécies forrageiras em relação à adubação nitrogenada, sobretudo o azevém anual. Nos últimos anos, no entanto, têm-se observado, além do custo de produção, maior preocupação com a preservação e a sustentabilidade do ambiente. Diante disto, é pertinente avaliar a produtividade sob a ótica da eficiência de utilização do insumo aplicado. No caso do

N, a eficiência de sua utilização foi definida por Ball & Field (1992) como a resposta em termos unitários da MS produzida por cada unidade de N aplicado (kg de MS/kg de N).

Trabalhos realizados com animais em pastejo de azevém anual têm encontrado alta eficiência de utilização do N com adubações próximas a 150kg/ha de N (PEDROSO, 2009). Essa adubação normalmente é fracionada em três aplicações, uma na base (prévia à semeadura) e duas em cobertura. A primeira na emissão da 3ª - 4ª folha, em função da maior intensidade de demanda de carbono para a formação de novas folhas e perfilhos (PEDROSO, 2009). Já a segunda, em cobertura, ocorre no início da primavera, quando as condições de temperatura e luminosidade se aproximam das ideais e a planta ainda está com alto potencial de produção.

Pedroso (2002) utilizou 20kg/ha de N na base, 35kg na emissão da 4ª folha e verificou um excelente *status* nutricional da planta antes da entrada dos animais na pastagem, a qual apresentava 1,6t/ha de MS. Freitas (2003) aplicou 25kg/ha de N na base e verificou maior eficiência de utilização desse macro nutriente com 75kg de N em cobertura divididos em duas aplicações. Essa eficiência foi 22% e 30% superior comparada a aplicações de 150 e 300kg/ha de N em cobertura, respectivamente. Em comparação ao tratamento testemunha, adubado somente na base (25kg/ha), cada kg/ha de N aplicado em cobertura (do total de 75kg) aumentou a produção em 23kg/ha de MS. Neste trabalho, o autor também concluiu que a primeira adubação em cobertura de 150kg/ha (do total de 300kg de N) já foi suficiente para atingir o potencial de crescimento da planta para as condições trabalhadas, pois foi o único tratamento em que não houve novos acréscimos significativos de produção após a segunda aplicação de N em cobertura. Entretanto, em grande parte dos trabalhos revisados, o acréscimo de N até 300kg/ha promove aumentos na ativação de gemas axilares, no consequente perfilhamento, na taxa de expansão e no comprimento das folhas, porém, a taxa de senescência também aumenta (FREITAS, 2003).

Como é possível observar, a adubação nitrogenada em pastagens é uma prática muito importante para regular a sustentabilidade e a persistência do pasto. Mas no contexto abordado, de ILP, seu efeito pode ser ainda maior.

Na ILP o manejo das pastagens de inverno é decisivo não somente para a obtenção de bons rendimentos zootécnicos, mas também para definir o potencial

produtivo das culturas de verão, especialmente no SPD (NICOLOSO; LANZANOVA; LOVATO, 2006), e garantir a sustentabilidade do sistema.

A adubação da cultura de cobertura pode aumentar não apenas a produtividade da forrageira de inverno e conseqüentemente, o ganho de peso animal, mas ainda pode propiciar a diminuição ou eliminar a necessidade da adubação da cultura de verão (ASSMANN, 2002). A adubação nitrogenada tem o poder de aumentar a massa de forragem presente na área, conseqüentemente, quando bem manejada, aumentar a taxa de lotação e, enfim, aumentar o rendimento da produção. A ciclagem da biomassa, que ocorre nas fezes e urina de animais ruminantes, irá fertilizar o solo, o que representa importante fator nos processos de ciclagem de nutrientes, tanto para pecuária como para a produção de grãos (POWELL et al., 1998).

Para o milho o N é um dos nutrientes que apresenta os efeitos mais expressivos e, conseqüentemente, a adubação nitrogenada é considerada um dos principais fatores limitantes da produção, interferindo diretamente nos componentes de rendimento da cultura (AMADO et al., 2002). Segundo Pauletti (1998), são necessários em torno de 25kg de N para produzir uma tonelada de grãos, sendo o nutriente absorvido em maior quantidade pela cultura e que, normalmente, proporciona elevados incrementos no rendimento.

Assmann (2001) avaliou a produção de milho cultivado sobre uma pastagem composta por aveia preta (*Avena strigosa* Schreb), azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) e trevo branco (*Trifolium repens* L.) com doses de N, pastejada ou não e concluiu que áreas de pastagens que receberam adubação nitrogenada no inverno apresentaram tendência em exibir maiores produtividades nas áreas pastejadas que nas áreas não pastejadas. Estas conclusões evidenciam o efeito positivo do pastejo sobre a transferência de N da pastagem para a cultura sucessora. Assmann et al. (2003) trabalharam com áreas pastejadas e concluíram que a aplicação de adubações nitrogenadas no inverno (200kg/ha) foram suficientes para assegurar um ganho de 501kg/ha de peso vivo, e ainda, na seqüência, uma produtividade média de 9.000kg/ha de grãos de milho, sem que houvesse necessidade de aplicação de N de cobertura na cultura de verão. Assmann (2001) avaliou o efeito de diferentes doses de N aplicadas sobre pastagem de inverno, com e sem trevo, associado sobre a resposta na cultura do milho e concluiu que é possível dispensar a adubação

nitrogenada no milho quando a pastagem de inverno que antecedeu a lavoura foi bem adubada com N.

Neste contexto, o presente trabalho objetivou quantificar a produção de forragem e a formação de palhada de azevém anual de ressemeadura natural submetido a níveis de adubação nitrogenada, bem como o efeito residual de nitrogênio na integração lavoura-pecuária com milho.

## 2 Referências

ALTIERI, A.M. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. **Agriculture, Ecosystems and Environmet**, v.74, p.19–31, 1999.

AMADO, T.J.C.; MIELNICZUK, J.; AITA, C. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, p.241-248, 2002.

ASSMAN, A. L. **Adubação nitrogenada de forrageiras de estação fria em presença e ausência de trevo branco, na produção da pastagem e animal em área de integração lavourapecuária**. 2002. 100f. Tese (Doutorado em Agronomia - Produção Vegetal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

ASSMANN, T. S. Rendimento de milho em área de integração lavoura-pecuária sob o sistema plantio direto, em presença e ausência de trevo branco, pastejo e nitrogênio. 2001. 80 f. Tese (Doutorado em Agronomia - Produção Vegetal) - Setor de Ciências Agrárias , Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

ASSMANN, T.S.; ASSMANN, A.L.; SOARES, A.B.; CASSOL, L.C.; LUSTOSA, S.B.C. **Experiências em integração lavoura-pecuária em propriedades familiares no estado do Paraná**. CR-ROM. Simpósio Internacional em Integração Lavoura-Pecuária, Curitiba-PR, 2007.

ASSMANN, T. S.; RONZELLI JUNIOR, P.; MORAES, A.; ASSMANN, A. L.; KOEHLER, H. S.; SANDINI, I. Rendimento de milho em área de integração lavoura-pecuária sob o sistema plantio direto, em presença e ausência de trevo branco, pastejo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 4, p. 675-683, jul./ago. 2003.

BALL, P.R.; FIELD, T.R.O. Responses to nitrogen as affected by pasture characteristics, season and grazing management. In: **Nitrogen Fertilisers in New Zealand Agriculture**. (ed.) LYNCH, P.B. New Zealand Institute of Agricultural Science, p. 45-64, 1992.

BRAIDA, J. A. et al. Relações entre a quantidade de palha existente sobre o solo e a densidade máxima obtida no ensaio Proctor. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 15., 2004, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004. CD-ROM.

CANTARELLA, H.; CORREA L. de A.; PRIMAVESI, O.; PRIMAVESI, A. C. Fertilidade dos solos em sistemas intensivos de manejo de pastagens. In: ANAIS DO 19º SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM. Inovações Tecnológicas no Manejo de Pastagens. Editado por Aristeu Mendes Peixoto et al. Piracicaba: FEALQ, p. 99-131, 2002.

CANTARUTTI, R. B.; MARTINS, C. E.; CARVALHO, M. M.; FONSECA, D. M.; ARRUDA, M. L.; VILELA, H.; OLIVEIRA, F. T. T. Pastagens. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. (Eds) **Comissão de fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais**: Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação. Viçosa, MG, 1999, P. 332-341.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA - ESALQ/USP. Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br/pib/>>. Acesso em: 08 fev. 2012.

ENTZ, M.H., BELLOTTI, W.D., POWELL, J.M., ANGADI, S.V., CHEN, W., OMINSKI, K.H., BOEL, B. Evolution of integrated crop-livestock production systems. In: McGilloway, D. A. (Org.). **Grassland: a global resource**. Wageningen, p.137-148. 2005.

FREITAS, T. **Comportamento Ingestivo e Produção de Ovinos em Pastagem de Azevém Anual (*Lolium multiflorum* Lam.) Submetida a Diferentes Doses de Nitrogênio**. Porto Alegre: UFRGS, 2003. 121f. Dissertação (Mestrado), Programa de

Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

GASTAL, F.; LEMAIRE, G. N. Uptake and distribution in crops: agronomical and ecophysiological perspective. **Journal of Experimental Botany**, v.53, p. 789-799, 2002.

GIACOMINI, S. J. et al. Matéria seca, relação C/N e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em misturas de plantas de cobertura de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.27, p. 325-334, 2003.

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*, Viçosa, MG, v. 31, n. 2, p. 875-882, 2002. Suplemento.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=1761&id\\_pagina=1](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1761&id_pagina=1). Acesso em: 02 jun. 2011.

LANZANOVA, M. E. **Atributos físicos do solo em sistemas de culturas sob plantio direto na integração lavoura-pecuária**. 2005. 132f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria.

LOVATO, T. et al. Adição de carbono e nitrogênio e sua relação com os estoques no solo e o rendimento do milho em sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.28, p. 175-187, 2004.

MACEDO, M. C. M. Pastagem no ecossistema cerrado: pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS, I, 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. P. 28-62.

MELLO, L. M. M. et al. Integração agricultura-pecuária em plantio direto: Produção de forragem e resíduo de palha após pastejo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 31. 2002. Salvador – BA. **Anais...** Salvador: SBEA. CD-ROM. 2002.

MIELNICZUK, J. Desenvolvimento de sistemas de culturas adaptadas à produtividade, conservação e recuperação de solos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 21., 1988, Campinas. **A responsabilidade Social da Ciência do Solo. Anais...** Campinas: SBCS, 1988. p. 109-116.

MORAES, A. et al. Sistemas de integração lavoura-pecuária no Sub-trópico da América do Sul: Exemplos do Sul do Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA, 2007, Curitiba. **Anais.** Curitiba: UFPR, 2007. CD-ROM.

NICOLOSO, R. S. **Dinâmica da matéria orgânica do solo em áreas de integração lavoura-pecuária sob sistema plantio direto.** 2005. 149f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria.

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

PARIS, W.; CECATO, U.; BRANCO, A. F.; BARBERO, L. M.; GALBEIRO, S. Produção de novilhas de corte em pastagem de Coastcross-1 consorciada com *Arachis pintoi* com e sem adubação nitrogenada. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 38, n. 1, p. 122-129, 2009.

PAULETTI, V. Nutrientes: Teores e Interpretações. 1ª ed. Campinas: Fundação ABC/Fundação Cargill, 1998. 59 p.

PEDROSO, C.E.S. **Desempenho e Comportamento de Ovinos em Gestação e Lactação nos Diferentes Estágios Fenológicos de Azevém Anual sob Pastejo.**

Porto Alegre: UFRGS: 2002. 95f. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.

PEDROSO, C.E.S. **Relação Azevém Anual – Ruminante**. Florianópolis: UFSC, 2009. 46f. Revisão bibliográfica.

PEDROSO, C. E. S.; MEDEIROS, R. B.; SILVA, M. A. et al. Comportamento de ovinos em gestação e lactação sob pastejo em diferentes estágios fenológicos de azevém anual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.33, n. 5, p. 1340-1344, 2004.

PINTO, L. F. S.; PAULETO, E. A.; GOMES, A. S.; SOUSA, R. Caracterização de solos de várzea. In GOMES, A. S.; PAULETO, E. A. **Manejo de solo e água em áreas de várzea**. Pelotas: Ed. Embrapa-CPACT, 1999. p. 11-36.

POWELL, J. M.; IKPE, F. N.; SOMDA, Z. C.; FERNÁNDEZ-RIVERA, S. Urine effects on soil chemical properties and the impact of urine and dung on pearl millet yield. *Experimental Agriculture*, v. 34, n. 3, p. 259-276, 1998.

QUADROS, F. L. F.; MARASCHIN, G. E. Desempenho animal em misturas de espécies forrageiras de estação fria. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** (Brasília, DF), v. 22, n. 5, p. 535-541, 1987.

SÁ, J. C. M. et al. Avaliação do desenvolvimento radicular e atributos de genótipos de milho submetidos a níveis de palhada no sistema plantio direto. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v.80, p. 46-60, 2004.

WERNER, J. C.; PAULINO, V. T.; CANTARELLA, H.; ANDRADE, N. O.; QUAGGIO, J. A. Forrageiras. In: **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Ed: RAIJ, B; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. 1996. 285 p. (Boletim 100).

### **3 Projeto de Pesquisa**

Produção e qualidade de forragem de azevém anual de ressemeadura natural  
submetido a adubação nitrogenada em integração lavoura-pecuária  
(Código do COCEP: 5.04.04.035)

Eng. Agr. Otávio Matos Tavares

Orientador: Prof. Dr. Pedro Lima Monks  
Coorientador: Dr. Jamir Luís Silva da Silva

Pelotas, 2010

### 3.1 Introdução e Justificativa

A integração da lavoura com a pecuária (ILP) como conceito tecnológico é tão antiga quanto a domesticação dos animais e das plantas. Vários países a utilizam, sendo que a combinação de atividades pode ser tão distinta quanto a diversidade dos sistemas de produção existentes.

No Brasil, a ILP sempre foi bastante utilizada, em particular na abertura de fronteiras agrícolas. O sistema Barreirão é um exemplo disto. O que é novo, em termos de Brasil, é a aplicação desses conceitos de ILP em sistemas de plantio direto (SPD). Embora haja muitos paradigmas a respeito da entrada de animais em áreas de SPD (MORAES et al., 2002), observa-se forte crescimento na adoção da tecnologia de integração, particularmente no centro-sul do país. No Cerrado o enfoque da integração está na rotação de culturas, recuperação dos solos e de pastagens degradadas. Já no sul do Brasil o enfoque tem sido também na rotação e diversificação, mas principalmente como alternativa de renda e utilização da terra nos períodos de intervalos entre as lavouras de verão.

No Rio Grande do Sul, a área cultivada anualmente com soja (*Glycine max*), milho (*Zea mays*) e arroz (*Oryza sativa*) é de aproximadamente 3,0 milhões de hectares, 1,5 a 1,8 milhões de hectares e 600 mil hectares respectivamente (Cassol, 2003). Nos últimos anos, a área semeada com trigo (*Triticum aestivum*), aveia branca (*Avena sativa*), cevada (*Hordeum vulgare*), triticale (*X triticosecale* Witt.) e centeio (*Secale cereale*) tem sido de aproximadamente 1,0 milhão de hectares, ou seja, 18% da área cultivada no verão com soja, milho e arroz. O restante da área, 4,4 milhões de hectares, fica praticamente sem renda durante o inverno, tanto com áreas de solo descoberto como com áreas servindo apenas como culturas de cobertura, quase sempre por plantas forrageiras, no exato período em que falta alimento para toda a pecuária gaúcha baseada em pastagens naturais ou cultivada de ciclo estival.

No sul do Estado, no ecossistema de terras baixas, tem-se como principal componente da ILP, o arroz e a pecuária de corte, buscando além da melhora dos sistemas já estabelecidos, a diversificação através da rotação de culturas envolvendo espécies de sequeiro como soja, milho e sorgo. Porém, o principal ponto de estrangulamento para o bom desempenho destes cultivos, é a drenagem natural deficiente dos solos, ocasionada pela topografia plana, aliada às características físicas de alto adensamento, alta relação micro/macroporos e, principalmente, a

condutividade hidráulica praticamente nula no horizonte B. Devido a estes aspectos, a drenagem sub-superficial do solo pouco pode ser melhorada, no entanto, com algumas técnicas pode-se tornar mais efetiva a drenagem superficial destes solos, o que possibilita a diversificação no sistema produtivo.

Dentre as técnicas que podem ser utilizadas inclui-se a construção de camalhões largos, em sequência, de modo que na junção dos camalhões se forme uma depressão que atua como dreno. Uma das principais características deste sistema é a possibilidade de se efetuar o SPD em terras baixas, obtendo-se os reconhecidos benefícios desta modalidade de cultivo.

O SPD, como um sistema conservacionista de manejo de solo, exige para o seu sucesso, que o solo se mantenha coberto durante todo o ano (MIELNICZUK, 1988). Alguns trabalhos de pesquisa demonstram que, para as condições climáticas do RS, a adição anual de palha ao solo no SPD não deve ser menor que  $8\text{Mg ha}^{-1}$  (NICOLOSO, 2005; LOVATO et al., 2004) de matéria seca dos resíduos vegetais da parte aérea vegetal para que se mantenham estáveis os teores de matéria orgânica do solo (MOS). Além da manutenção dos estoques de MOS, sistemas de culturas que promovam alta adição de resíduos vegetais sobre o solo, proporcionam maior comprimento do sistema radicular das culturas, permitindo assim uma melhor exploração do perfil do solo (SÁ et al., 2004), uma maior taxa de infiltração de água no solo (LANZANOVA, 2005), uma menor susceptibilidade do solo à compactação (BRAIDA et al., 2004) e uma maior ciclagem de nutrientes (GIACOMINI et al., 2003), fatores estes que concorrem para a obtenção de altas produtividades animal e vegetal.

Pastagens hibernais tornam viável a terminação de bovinos, durante a entressafra, e surgem como alternativa para melhorar os índices zootécnicos da pecuária gaúcha, sem comprometer a necessidade de palhada para o SPD, observados os ajustes de lotação necessários. Dentre as espécies hibernais, o azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) é seguramente a mais cultivada para pastejo no Rio Grande do Sul devido à sua ampla adaptação às condições edafoclimáticas, aceitabilidade pelos animais, produção de forragem com alto valor nutritivo, tolerância ao pisoteio, capacidade de rebrote (PEDROSO et al., 2004), plasticidade e facilidade de ressemeadura, bem como a sua produção de matéria seca visando à permanência de palhada para a sustentação do SPD.

Contudo, variações dos fatores bióticos e abióticos podem resultar em significativas mudanças na produção e na qualidade da forragem. Dentre os itens que compõem estes fatores, os mais facilmente manejáveis e de importante impacto na produção de forragem são a disponibilidade de nutrientes para as plantas e a condução dos animais em pastejo. Isto porque, uma planta bem nutrida apresenta melhor atividade fotossintética pelo melhor aproveitamento dos recursos ambientais, especialmente da luz.

A produtividade primária de um pasto é determinada basicamente pela quantidade de carbono (C), principal constituinte dos tecidos vegetais, acumulada por unidade de área de solo, por unidade de tempo.

O acúmulo de C é influenciado pelo teor de N no tecido vegetal. A aquisição de N, tanto pela fixação por leguminosas ou pela absorção mineral também depende da aquisição de C pelas plantas. A dinâmica da utilização destes dois recursos para o desenvolvimento das plantas está intimamente associada. O balanço entre os fluxos de C, N e água em respostas aos diferentes regimes de desfolhação, constitui na distribuição dos recursos produtivos gerados no ecossistema pastagem. O suprimento de C após desfolhações é determinado pelo índice de área foliar (IAF) mantido.

Este resíduo de forragem (pós-pastejo) afeta de maneira significativa a quantidade e a qualidade da forragem produzida. Para o azevém anual o resíduo pós-desfolha não deve ser inferior a 6 cm (SALERMO & TCACENCO, 1986; MEDEIROS & NABINGER, 2001), sendo o índice de área foliar (IAF) residual próximo de dois onde permanecem cerca de duas folhas expandidas por perfilho, critérios estes também adotados com sucesso para outras gramíneas (CANDIDO et al., 2005).

Trabalhos realizados com animais em pastagem de azevém anual têm encontrado alta eficiência de utilização de nitrogênio com adubações próximas a 150kg de N/ha. Esta adubação normalmente é fracionada em duas ou três aplicações. A primeira na emissão da 4<sup>a</sup> folha, em função da maior intensidade de demanda de carbono para a formação de novas folhas e perfilhos. Já a segunda adubação nitrogenada em cobertura ocorre no início da primavera, quando as condições de temperatura e luminosidade se aproximam das ideais e a planta ainda está com alto potencial de produção.

Pedroso (2002) utilizou 20kg N/ha na base, 35kg na emissão da 4ª folha e verificou um excelente *status* nutricional da planta antes da entrada dos animais na pastagem, a qual apresentava 1,6t de MS/ha e teor de PB de, aproximadamente, 25% ou 4,1% de N.

Com a crescente preocupação do efeito do N sobre o meio ambiente e com o custo de produção, é pertinente avaliar a produtividade sob a ótica da eficiência de utilização do insumo aplicado. A eficiência de utilização do N foi definida por Ball & Field (1992) como a resposta em termos unitários da matéria seca (MS) produzida por cada unidade de N aplicado (kg de MS/kg de N). Freitas (2003) aplicou 25kg de N/ha na base e verificou maior eficiência de utilização deste macro nutriente com 75kg de N em cobertura divididos em duas aplicações. Esta eficiência foi 22 e 30% superior comparada a aplicações de 150 e 300kg de N/ha em cobertura, respectivamente. Em comparação ao tratamento testemunha, adubado somente na base (25kg/ha), cada quilo de N/ha aplicado em cobertura (do total de 75kg) aumentou a produção em 23kg de MS/ha. Neste trabalho, o autor também conclui que a primeira adubação em cobertura de 150kg/ha (do total de 300kg de N) já foi suficiente para atingir o potencial de crescimento da planta para as condições trabalhadas, pois foi o único tratamento em que não houve novos acréscimos significativos de produção após a segunda aplicação de N em cobertura. Entretanto, em grande parte dos trabalhos revisados, o acréscimo de N até 300kg/ha promove aumentos na ativação de gemas axilares, no conseqüente perfilhamento, na taxa de expansão e no comprimento das folhas, porém, a taxa de senescência também aumenta (FREITAS, 2003).

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a produção de forragem de azevém anual de ressemeadura natural na sucessão da cultura da soja, seu nível de perfilhamento, índice de área foliar e relação folha/caule, na fase pastagem, bem como seu resíduo para a formação de palhada visando o plantio direto de milho em função de doses de adubação nitrogenada.

### **3.2 Objetivos e Metas**

- Quantificar a produção de matéria seca;
- Medir a taxa de acúmulo de matéria seca;
- Avaliar o número de perfilhos;
- Determinar o IAF (índice de área foliar);
- Determinar a relação folha/caule;
- Determinar os teores de nitrogênio (proteína bruta), FDN e FDA na matéria seca.

### 3.3 Metodologia e Estratégia de Ação

O experimento será conduzido a campo, em área pertencente a Embrapa Clima Temperado, Estação Experimental Terras Baixas, dentro do convênio EMBRAPA/UFPEL. O solo é classificado como Planossolo Háplico Eutrófico Solódico, pertencente a unidade de mapeamento Pelotas (Streck et al., 2008).

O experimento será demarcado dentro de uma pastagem de azevém anual com área total de 6ha, estabelecida por ressemeadura natural sobre solo preparado em camalhões de 8m de largura cada. A área experimental será constituída por 32 subparcelas com 20m<sup>2</sup> (4m x 5m), totalizando 640m<sup>2</sup>.

O azevém anual está estabelecido na área desde 2007 tendo como sucessão soja no período de verão de 2008/2009 e 2009/2010. Nos invernos de 2007 e 2008 serviu somente para acumular palhada à cultura da soja. Entre agosto e setembro de 2009 essa pastagem foi utilizada em pastejo por um período de 35 dias com carga animal ajustada para oferta de forragem de 20% do peso vivo na base de matéria seca total. Foi manejado para obter boa ressemeadura e maturação de sementes no final da primavera de 2009. Esta área recebeu adubação de acordo com a análise de solo e recomendação para soja. No inverno de 2009 houve adubação de 100kg/ha de uréia em cobertura.

Os tratamentos constarão de doses de adubação nitrogenada (kg/ha de uréia) com e sem adubação de base. Desta forma os tratamentos ficaram assim constituídos: Parcelas – com (CA) e sem adubação (SA) de base, na ordem de 170 kg/ha da fórmula 5-25-25 e; Subparcelas – níveis de nitrogênio: N<sub>0</sub> = 0kg/ha de uréia, N<sub>1</sub> = 50kg/ha de uréia, N<sub>2</sub> = 150kg/ha de uréia e N<sub>3</sub> = 300kg/ha de uréia. A adubação nitrogenada de 50kg/ha será em uma única aplicação, enquanto que as doses de 150 e 300kg/ha serão em duas aplicações iguais. A primeira dose de uréia será aplicada quando o azevém anual apresentar a terceira folha expandida e a segunda aplicação das doses de 150 e 300Kg/ha será no estágio de emborrachamento.

O manejo de cortes seguirá um protocolo de altura. Na medida em que a pastagem for atingindo altura média do dossel entre 20-25cm haverá corte com profundidade de 50%, ou seja, até a metade da altura, mensuradas com régua graduada. Neste mesmo momento, será coletada uma amostra representativa por parcela com área de 0,04m<sup>2</sup> (0,20m X 0,20m) para a avaliação do número de perfilhos e determinação do índice de área foliar (IAF). Para a determinação do IAF, será utilizado o software específico DDA - Determinador Digital de Áreas, versão 1.2

(Ferreira, et al., 2008). As amostras provenientes do campo terão seus perfilhos contados no laboratório. Após a contagem dos perfilhos, as amostras serão separadas em folha (lâmina foliar) e caule (caule + bainha foliar). Após essa separação os caules irão imediatamente à estufa, enquanto que as lâminas foliares serão misturadas e separadas em quatro partes iguais quanto a volume, tamanho, peso, etc. Após essa separação um quarto da amostra será analisado no Determinador Digital de Áreas.

Para a avaliação da produção de matéria seca e taxa de acúmulo da pastagem serão cortadas duas amostras circulares de 0,0881m<sup>2</sup> (aro do disco de 33,5cm de diâmetro), na área útil da subparcela, de forma representativa da pastagem. Antes da realização do corte das amostras, serão realizadas 3 medidas de altura com régua graduada e uma com o disco de amostragem, dentro da circunferência. Esse procedimento será para ajuste de equações de regressão, visando informações sobre estimativas não destrutivas. O último corte para avaliação da massa de forragem, visando quantificar a palhada que ficará a disposição da sucessão de culturas, será aos 30 - 40 dias antes do plantio do milho. O plantio do milho será realizado na primeira quinzena do mês de novembro do corrente ano.

Após o corte dessas amostras, as mesmas serão conduzidas ao laboratório e colocadas em estufa com ar forçado a uma temperatura de 65°C até atingir peso constante para estimar a matéria seca.

Para a análise da qualidade, as amostras de forragem, após secagem, serão moídas e analisadas quanto ao teor de nitrogênio (para cálculo da proteína bruta), cálcio, fósforo, fibra em Detergente Neutro (FDN) e fibra em Detergente Ácido (FDA) no laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da FAEM-UFPEL.

O delineamento experimental utilizado será de parcelas divididas em blocos completos ao acaso com quatro repetições. Será realizada análise de variância para obter informação sobre a diferença entre os tratamentos em relação às variáveis e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5%.



### 3.5 Referências

BALL, P.R.; FIELD, T.R.O. Responses to nitrogen as affected by pasture characteristics, season and grazing management. In: **Nitrogen Fertilisers in New Zealand Agriculture**. (ed.) LYNCH, P.B. New Zealand Institute of Agricultural Science, p. 45-64, 1992.

BRAIDA, J.A. et al. Relações entre a quantidade de palha existente sobre o solo e a densidade máxima obtida no ensaio Proctor. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 15., 2004, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004. CD-ROM.

CANDIDO, M.J.D.; GOMIDE, C.A.M.; ALEXANDRINO, E. et al. Morfofisiologia do dossel de *Panicum maximum* cv Mombaça sob lotação intermitente com três períodos de descanso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 2, p. 406-415, 2005.

CASSOL, L.C. **Relações solo-planta-animal num sistema de integração lavoura-pecuária em semeadura direta com calcário na superfície**. 2003. 143 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

FERREIRA, O.G.L., ROSSI, F.D., ANDRIGHETTO, C. DDA (Determinador Digital de Áreas). Software para determinação de área foliar, índice de área foliar e área de olho de lombo – versão 1.2. Instituição Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – Farroupilha, Campus Santo Augusto, 2008.

FREITAS, T. **Comportamento Ingestivo e Produção de Ovinos em Pastagem de Azevém Anual (*Lolium multiflorum* Lam.) Submetida a Diferentes Doses de Nitrogênio**. Porto Alegre: UFRGS, 2003. 121f. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

GIACOMINI, S.J. et al. Matéria seca, relação C/N e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em misturas de plantas de cobertura de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.27, p.325-334, 2003.

LANZANOVA, M.E. **Atributos físicos do solo em sistemas de culturas sob plantio direto na integração lavoura-pecuária.** 2005. 132f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria.

LOVATO, T. et al. Adição de carbono e nitrogênio e sua relação com os estoques no solo e o rendimento do milho em sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.28, p.175-187, 2004.

MEDEIROS, R.B.; NABINGER, C. Rendimento de sementes e forragem de azevém-anual em resposta a dose de nitrogênio e regime de corte. **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, SP, v. 23, n. 2, p. 145-154, 2001.

MIELNICZUK, J. Desenvolvimento de sistemas de culturas adaptadas à produtividade, conservação e recuperação de solos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 21., 1988, Campinas. **A responsabilidade Social da Ciência do Solo. Anais...** Campinas: SBCS, p.109-116, 1988.

MORAES, A., PELISSARI, A., ALVES, S.J. et al. Integração Lavoura-Pecuária no Sul do Brasil. In: MELLO, N.A., ASSMANN, T.S. (Eds.). **I Encontro de integração lavoura-pecuária no sul do Brasil.** p.3-42. 2002.

NICOLOSO, R.S. **Dinâmica da matéria orgânica do solo em áreas de integração lavoura-pecuária sob sistema plantio direto.** 2005. 149f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria.

PEDROSO, C.E.S. **Desempenho e Comportamento de Ovinos em Gestação e Lactação nos Diferentes Estágios Fenológicos de Azevém Anual sob Pastejo.** Porto Alegre: UFRGS: 2002. 95f. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.

PEDROSO, C.E.S.; MEDEIROS, R.B.; SILVA, M.A. et al. Comportamento de ovinos em gestação e lactação sob pastejo em diferentes estágios fenológicos de azevém anual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 5, p. 1340-1344, 2004.

SÁ, J.C.M. et al. Avaliação do desenvolvimento radicular e atributos de genótipos de milho submetidos a níveis de palha no sistema plantio direto. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v.80, p.46-60, 2004.

SALERMO, A.R.; TCACENCO, F.A. Características e técnicas de cultivo de forrageiras de estação fria no Vale do Itajaí e Litoral de Santa Catarina. Florianópolis, SC: EMPASC, 1986. 56 p.

STRECK, E.V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R.S.D. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2.ed. Porto Alegre: EMATER/RS, UFRGS, 2008. 222p.

## **4 Relatório de Trabalho de Campo**

### **4.1 Local**

O experimento foi realizado em campo experimental pertencente a Embrapa Clima Temperado, Estação Experimental Terras Baixas (EETB), dentro do convênio Embrapa/UFPEL, localizado no município de Capão do Leão, RS.

### **4.2 Implantação do Experimento**

No ano de 2007, em uma área de 6ha, após o cultivo do arroz irrigado, o solo foi preparado em camalhões com 8m de largura cada, sendo, após o preparo, semeado azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam. – Estanzuela LE 284). O azevém estabelecido na área teve como sucessão a soja nos verões de 2008/2009 e 2009/2010. Nos invernos de 2007 e 2008 serviu apenas para acumular palhada para a cultura da soja. Entre agosto e setembro de 2009 foi utilizado para pastejo por um período de 35 dias com carga animal ajustada para oferta de forragem de 20% do peso vivo na base de matéria seca total. Desde seu estabelecimento, o azevém foi manejado para ter boa ressemeadura e maturação de sementes. A área recebeu adubação de acordo com análise de solo e recomendação para soja. No inverno de 2009 houve adubação de 100kg/ha de ureia em cobertura.

O experimento foi conduzido nesta área no período de março de 2010 a maio de 2011. Em 09 de março de 2010 a unidade experimental foi demarcada em 640m<sup>2</sup>, sobre dois camalhões, dividida em 16 parcelas de 40m<sup>2</sup> cada (4m x 10m) e 32 subparcelas de 20m<sup>2</sup> cada (4m x 5m). Em 28 de maio de 2010, segundo análise de solo foi feita adubação de base na ordem de 170kg/ha (5-25-25). Na mesma data, foi feita a adubação nitrogenada (ureia 45%) correspondente às doses de 50kg/ha de ureia, dois terços da dose de 150kg/ha de ureia (100kg) e metade da dose de 300kg/ha de ureia (150kg). Aos 28 dias do mês de julho de 2010 foi feito o restante da adubação das doses de 150 e 300kg/ha de ureia, na ordem de 50kg e 150kg respectivamente.

### 4.3 Período Experimental

Durante o período experimental as avaliações seguiram um protocolo de altura. De acordo com cada tratamento, na medida em que o pasto atingia uma altura média do dossel de 20-25cm de altura, medido com régua graduada, eram feitas as avaliações na área útil das subparcelas. No dia 23 de junho de 2010 foi feita a primeira avaliação, a qual foi realizada da seguinte forma: respeitado o protocolo de altura, utilizando o aro do disco de amostragem (33,5cm de diâmetro), foi feito três medidas de altura com régua graduada dentro da circunferência do aro e, em seguida, feito uma medida com o disco de amostragem. Após estas medidas, foi realizado o corte do pasto (área do disco de amostragem) utilizando uma tesoura de esquila, respeitando uma altura de resíduo de 10-12cm (50% da altura do dossel). Foram feitas duas avaliações por subparcela. Na mesma ocasião, com um quadro de 0,04m<sup>2</sup> (0,20m x 0,20m) foi coletada uma amostra por subparcela para determinação do número de perfilhos e índice de área foliar (IAF), sendo coletado todo o perfil do dossel (corte rente ao solo). Após a coleta das amostras, foi feito um corte com máquina uniformizando as subparcelas avaliadas à altura de resíduo. Todo o material oriundo da uniformização foi retirado do local e fornecido às vacas em lactação da unidade leiteira da EETB/Embrapa.

As demais avaliações foram feitas nos dias 23 de julho, 20 de agosto e 27 de setembro de 2010 seguindo os mesmos procedimentos acima descritos. Em 20 de agosto foram avaliados apenas os tratamentos de 150 e 300kg/ha de ureia, pois os demais tratamentos de 0 e 50kg/ha de ureia não haviam atendido ao protocolo de altura, voltando a ser avaliados em 27 de setembro. A cada avaliação as amostras coletadas no campo eram levadas para o laboratório de pastagens. Aquelas coletadas com o aro do disco de amostragem foram colocadas em sacos de papel e levadas a estufa com ar forçado a 65°C até atingir peso constante e após, com o uso de balança eletrônica, estimada a matéria seca. Já nas amostras coletadas com o quadro, foi feita a separação em lâmina foliar, bainha + colmo, contagem do número de perfilhos e determinação do IAF utilizando o *software* DDA (Determinador Digital de Áreas) através da digitalização das lâminas foliares com *scanner*. Após estas avaliações, as partes separadas, da mesma forma e com o mesmo intuito que as outras amostras, foram levadas a estufa.

Após a avaliação do dia 27 de setembro foi deixado acumular forragem para a formação de palhada para o plantio direto do milho (*Zea mays* L.). No dia 10 de

novembro de 2010, uma nova avaliação e coleta com o quadro e o aro do disco de amostragem, não mais obedecendo ao protocolo de altura de 20 - 25cm, foi feita em todos os tratamentos para quantificar a palhada que ficara a disposição para o milho, coletando-se a forragem acumulada desde o último corte (27 de setembro - acima do resíduo) mais o resíduo.

Em 24 de novembro de 2010 foi semeado o milho Pioneer 30F53H no sistema plantio direto com espaçamento de 80cm. Foi realizada a adubação de base com 250kg/ha de NPK na fórmula 05-25-25 e adubação de cobertura de 150kg/ha de ureia divididas em duas etapas (V4 e V9). No dia 12 de maio de 2011, foram coletadas todas as espigas de três linhas de 5m cada, a partir da crista do camalhão para a extremidade (dreno) de cada subparcela. As espigas foram ensacadas e posteriormente trilhadas para a determinação da produção em kg/ha de grãos.

## **5 Artigo**

Produção de forragem de azevém anual de ressemeadura natural na sucessão da cultura da soja submetido à adubação nitrogenada em integração lavoura-pecuária

Artigo formatado conforme as normas da Revista Archivos de Zootecnia  
Universidad de Córdoba y la Asociación Iberoamericana de Zootecnia  
(ISSN 1885 – 4494)

PRODUÇÃO DE FORRAGEM DE AZEVÉM ANUAL DE RESSEMEADURA NATURAL NA SUCESSÃO  
DA CULTURA DA SOJA SUBMETIDO À ADUBAÇÃO NITROGENADA EM INTEGRAÇÃO  
LAVOURA-PECUÁRIA

FORAGE PRODUCTION OF ANNUAL RYEGRASS OF NATURAL RESEEDING SUBJECTED TO  
NITROGEN FERTILIZATION IN THE SUCCESSION OF A SOYBEAN CROP IN CROP-LIVESTOCK  
INTEGRATION

Tavares, O.M.<sup>1\*</sup>, Monks, P.L.<sup>1A</sup>, da Silva, J.L.S.<sup>2A</sup>, Theisen, G.<sup>2B</sup>, Bilharva, M.G.<sup>3A</sup>, Priebe, C.<sup>3B</sup>, Lemos, G.S.<sup>3C</sup>,  
Figs, M.F.<sup>3D</sup>, De Conto, L.<sup>1B</sup>, Sganzerla, D.C.<sup>1C</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (PPGZ)-FAEM/UFPel. Pelotas, RS. Brasil. \*[otaviomt@gmail.com](mailto:otaviomt@gmail.com);  
<sup>A</sup>[plmonks@hotmail.com](mailto:plmonks@hotmail.com); <sup>B</sup>[ideconto@yahoo.com.br](mailto:ideconto@yahoo.com.br); <sup>C</sup>[dsganzerla@hotmail.com](mailto:dsganzerla@hotmail.com)

<sup>2</sup>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Clima Temperado. Pelotas, RS. Brasil.  
<sup>A</sup>[jamir.silva@cpact.embrapa.br](mailto:jamir.silva@cpact.embrapa.br); <sup>B</sup>[giovani.theisen@cpact.embrapa.br](mailto:giovani.theisen@cpact.embrapa.br)

<sup>3</sup>Departamento de Zootecnia. FAEM/UFPel. Pelotas, RS. Brasil. <sup>A</sup>[maugb88@hotmail.com](mailto:maugb88@hotmail.com);  
<sup>B</sup>[cris\\_priebe@hotmail.com](mailto:cris_priebe@hotmail.com); <sup>C</sup>[gabriel.faem@gmail.com](mailto:gabriel.faem@gmail.com); <sup>D</sup>[mateusf.faem@ufpel.edu.br](mailto:mateusf.faem@ufpel.edu.br)

### Resumo

O experimento, dividido em duas fases (Fase I e Fase II), teve como objetivo avaliar a produção de forragem de azevém anual (Estanduela LE 284) de ressemeadura natural na sucessão da cultura da soja submetido à adubação nitrogenada em integração lavoura-pecuária e o efeito residual da adubação na produção de grãos de milho (cultura sucessora). Os tratamentos da Fase I constaram de quatro níveis de adubação nitrogenada (ureia 45%) em cobertura ( $N_0 = 0$  kg/ha de N,  $N_1 = 22,5$  kg/ha de N,  $N_2 = 67,5$  kg/ha de N e  $N_3 = 135$  kg/ha de N) e dois níveis de adubação de base ( $B_1 =$  sem adubação;  $B_2 =$  com adubação, na ordem de 170 kg/ha da fórmula 05-25-25). O pasto foi manejado por cortes seguindo um protocolo de altura. A cada vez que o pasto atingia altura média do dossel entre 20-25 cm eram efetuadas duas amostragens (cortes) circulares (0,0881 m<sup>2</sup>), deixando-se um resíduo de 10-12 cm. Na mesma ocasião era coletada uma amostra com um quadro de 0,04 m<sup>2</sup> para determinação do número de perfilhos e índice de área foliar (IAF), sendo coletado todo o perfil do dossel. A Fase II consistiu da avaliação do efeito residual dos tratamentos de adubação da Fase I sobre a produção de grãos de milho. As adubações de base (NPK) e de nitrogênio em cobertura aumentam a produção de forragem de azevém anual de ressemeadura natural em resteva de soja no sistema de integração lavoura-pecuária. A adubação nitrogenada aumenta de forma linear o peso de perfilhos e de lâminas foliares. As médias da palhada remanescente de azevém somadas aos resíduos da cultura da soja atendem a quantidade adequada para a implantação da lavoura de verão no SPD. A adubação nitrogenada não apresenta efeito residual sobre a cultura do milho para grãos em sucessão.

**Palavras-chave:** Terras baixas. Forrageiras. Índie de Área Foliar. Perfilho. Nitrogênio.

### Abstract

The experiment, divided into two phases (Phase I and Phase II), had as its objective to evaluate forage production of annual ryegrass (Estanduela LE 284) of natural reseeding subjected to nitrogen fertilization in the succession of a soybean crop in crop-livestock integration and the residual effect of fertilization on the production of corn grains (crop successor). Treatments of Phase I consisted of four levels of nitrogen fertilization (urea 45%) of coverage ( $N_0 = 0$  kg/ha de N,  $N_1 = 22,5$  kg/ha de N,  $N_2 = 67,5$  kg/ha de N e  $N_3 = 135$  kg/ha de N) and two levels base fertilization ( $B_1 =$  no fertilization;  $B_2 =$  with fertilization in the order of 170 kg/ha of the formula 05-25-25). The pasture was managed by cuts in accordance with its height. Each time the pasture reached the average canopy height from 20-25 cm, two samples (circular cuts - 0,0881 m<sup>2</sup>) were made leaving a residue of 10-12 cm. During this occasion a sample was collected with a square of 0,04 m<sup>2</sup> to determine the number of tillers and leaf area index (LAI). The entire profile of the canopy was cut. Phase II consisted of the evaluation of the residual effect of the fertilization treatments of Phase I on the production of corn grains. The base fertilization (NPK) and the application of nitrogen in coverage, significantly increase forage production of annual ryegrass of natural reseeding in soybean stubble in crop-livestock integration. Nitrogen fertilization linearly increase the weight of tillers and leaf blades. The averages of remaining ryegrass straw added to the soybean crop residues meet the appropriate amount for the implementation of the summer crop in the SPD. Nitrogen fertilization presents no residual effect on the crop yield of corn for grain in succession.

**Key word:** Lowland. Foragers. Leaf Area Index. Tiller. Nitrogen.

### INTRODUÇÃO

No sul do Rio Grande do sul, no ecossistema terras baixas, as atividades mais difundidas são o cultivo de arroz irrigado e a pecuária de corte. Essas atividades por muito tempo foram tratadas de forma distinta levando a não utilização do potencial máximo dessas áreas. Hoje, produtores buscam integrá-las adotando o sistema de Integração Lavoura-Pecuária (ILP). É reconhecido que a produção integrada reúne conceitos de sistemas e arranjos produtivos capazes de conferir maior estabilidade e sustentabilidade aos negócios agropecuários, em comparação aos monocultivos intensivos, que são pouco sustentáveis, afetam negativamente a biodiversidade e promovem a fragmentação do habitat (Altieri, 1999).

A ILP pode ser definida como o sistema que integra duas ou mais atividades com os objetivos de maximizar racionalmente o uso da terra, da infraestrutura e da mão-de-obra, minimizar os custos, diluir os riscos e agregar valores aos produtos agropecuários, por meio dos recursos e benefícios que uma atividade proporciona à outra (Mello et al., 2002; Assmann et al., 2007; Moraes et al., 2007). Além disso, os sistemas integrados permitem maior diversidade nas rotações de culturas, melhor reciclagem de nutrientes e maior eficiência no uso da energia (Entz et al., 2005).

A pesquisa, no ecossistema terras baixas, tem buscado atuar na melhora dos sistemas já estabelecidos, e na diversificação da matriz produtiva a partir da rotação de culturas envolvendo espécies de sequeiro como soja,

milho e sorgo. Porém, o desempenho destes cultivos e das pastagens não é potencializado devido a drenagem natural deficiente e pela baixa disponibilidade de nutrientes destes solos. Algumas técnicas como a construção de camalhões largos, podem tornar a drenagem superficial mais efetiva possibilitando a diversificação do sistema produtivo e também a adoção do Sistema de Plantio Direto (SPD). Este sistema conservacionista de manejo de solo exige para o seu sucesso, que o mesmo se mantenha coberto durante todo o ano (Mielniczuk, 1988).

Pastagens hibernais surgem como alternativa de palhada para o SPD, além de melhorar os índices zootécnicos da pecuária gaúcha. O azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) é uma das espécies forrageiras mais utilizadas para pastejo no sul do estado devido à sua ampla adaptação às condições edafoclimáticas, alta produção de forragem e capacidade de rebrote (Pedroso et al., 2004), facilidade de ressemeadura, bem como a sua produção de forragem visando a produção animal. Tais características da espécie têm sua melhor expressão quando as plantas são manejadas de forma correta utilizando-se as técnicas adequadas à espécie e à finalidade de seu cultivo. Em azevém anual, a adubação nitrogenada poderá propiciar a utilização da espécie com duplo propósito, ou seja, produção de forragem para alimentação animal e resíduo da pastagem fornecendo palhada para o SPD.

Na ILP o manejo das pastagens de inverno é decisivo não somente para a obtenção de bons rendimentos zootécnicos, mas também para definir o potencial produtivo das culturas de verão, especialmente no SPD (Nicoloso; LanzaNova; Lovato, 2006), e garantir a sustentabilidade do sistema. A adubação da cultura de cobertura pode aumentar não apenas a produtividade da forrageira de inverno e conseqüentemente, o ganho de peso animal, mas ainda pode propiciar a diminuição ou eliminar a necessidade da adubação da cultura de verão (Assmann, 2002).

Diante do exposto, o presente trabalho objetivou quantificar a produção de forragem e a formação de palhada de azevém anual de ressemeadura natural submetido a níveis de adubação nitrogenada na sucessão da cultura da soja, bem como o efeito residual de nitrogênio na produção de grãos de milho.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Embrapa Clima Temperado, Estação Experimental Terras Baixas, no município de Capão do Leão - RS, em solo classificado como Planossolo Háptico Eutrófico Solódico, pertencente à unidade de mapeamento Pelotas (Streck et al., 2008). A análise de solo realizada em novembro de 2009 apresentou os seguintes resultados: pH H<sub>2</sub>O= 5,1; SMP= 5,8; %M.O.= 1,5 m/v; K= 44 mg/dm<sup>3</sup>; P= 10,4 mg/dm<sup>3</sup>; Argila= 21%. O período de execução do experimento foi de março de 2010 a maio de 2011, abrangendo duas fases assim descritas: *Fase I* - pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.- Estanduela LE 284) no período de inverno; *Fase II* - lavoura no período de verão com a cultura do milho (*Zea mays* L.) para produção de grãos. A área experimental, constituída por 16 parcelas de 40 m<sup>2</sup> (4 m x 10 m) e 32 subparcelas de 20 m<sup>2</sup> (4 m x 5 m), totalizando 640 m<sup>2</sup>, foi demarcada dentro de uma pastagem de azevém anual, de ressemeadura natural, com área total de 6 ha, estabelecida desde 2007, sobre solo preparado em camalhões de

8 m de largura cada. A *Fase I* teve duração de 190 dias com cinco períodos de avaliação (P<sub>1</sub>: 04/05/2010 a 23/06/2010; P<sub>2</sub>: 23/06/2010 a 23/07/2010; P<sub>3</sub>: 23/07/2010 a 20/08/2010; P<sub>4</sub>: 20/08/2010 a 27/09/2010 e P<sub>5</sub>: 27/09/2010 a 10/11/2010). Os tratamentos da *Fase I* constaram de dois níveis de adubação de base nas parcelas (B<sub>1</sub>= sem adubação; B<sub>2</sub>= com adubação, na ordem de 170 kg/ha da fórmula 05-25-25) e quatro níveis de adubação nitrogenada (ureia 45%) em cobertura nas subparcelas (N<sub>0</sub> = 0 kg/ha de N, N<sub>1</sub> = 22,5 kg/ha de N, N<sub>2</sub>= 67,5 kg/ha de N e N<sub>3</sub> = 135 kg/ha de N), ficando assim constituídos: N<sub>0</sub>B<sub>1</sub>; N<sub>1</sub>B<sub>1</sub>; N<sub>2</sub>B<sub>1</sub>; N<sub>3</sub>B<sub>1</sub> e N<sub>0</sub>B<sub>2</sub>; N<sub>1</sub>B<sub>2</sub>; N<sub>2</sub>B<sub>2</sub>; N<sub>3</sub>B<sub>2</sub>. O total da adubação N<sub>1</sub>, metade da adubação N<sub>2</sub> e N<sub>3</sub>, bem como a adubação de base, foram feitas quando as plantas apresentavam a terceira folha expandida (28/05/2010). A outra metade da adubação N<sub>2</sub> e N<sub>3</sub> foram feitas no estágio de emborrachamento (29/07/2010). O nível de adubação de base (metade da recomendação) foi apenas para repor nutrientes ao solo e os níveis de adubação nitrogenada foram determinados de acordo com o que normalmente é utilizado pelos produtores da região. As maiores doses de nitrogênio (67,5 e 135 kg/ha de N) serviram para avaliar até que ponto o azevém anual de ressemeadura natural responde à adubação nitrogenada nas condições estudadas. O pasto foi manejado por cortes (desfolhas) seguindo um protocolo de altura. A cada vez que o pasto atingia altura média do dossel entre 20-25 cm (estádio vegetativo: curvatura da última folha; estágio reprodutivo: altura da inflorescência) eram efetuadas duas amostragens (cortes) circulares, na área útil da subparcela (33,5 cm de diâmetro e 0,0881 m<sup>2</sup> de área). Em cada amostragem, o corte da amostra era realizado deixando-se um resíduo de 10-12 cm. Na mesma ocasião, com um quadro de 0,04 m<sup>2</sup> (0,20 m x 0,20 m) foi coletada uma amostra por subparcela para determinação do número de perfilhos e índice de área foliar (IAF), sendo coletado todo o perfil do dossel. As avaliações acima referidas foram feitas simultaneamente nas subparcelas de mesmo nível de nitrogênio, desde que uma delas atingisse a altura média necessária (altura de desfolha: 20-25 cm). A cada avaliação com o quadro, as amostras eram coletadas em locais diferentes da área útil da subparcela e de maneira que não comprometessem as avaliações circulares. Após a coleta das amostras, foi feito um corte com máquina uniformizando as subparcelas avaliadas à altura do resíduo (10-12 cm). As amostras coletadas no campo foram levadas ao laboratório de pastagens do Departamento de Zootecnia da UFPEL onde, as circulares foram colocadas em sacos de papel e levadas à estufa com ar forçado a uma temperatura de 65°C até atingir peso constante para estimar a matéria seca (MS) com o auxílio de uma balança eletrônica. Nas amostras coletadas com o quadro, foi feita a separação em lâmina foliar, bainha + colmo e material morto, contagem do número de perfilhos e determinação do IAF utilizando o *software* DDA-Determinador Digital de Áreas (Ferreira et al., 2008) por meio da digitalização das lâminas foliares com *scanner* e, após estas avaliações, as partes separadas da mesma forma e com o mesmo objetivo que as amostras circulares, foram colocadas em estufa. No período de avaliação P<sub>5</sub> a coleta de amostras foi realizada em todos os tratamentos seguindo a mesma metodologia acima descrita, porém, neste período foi coletado também o resíduo (camada até 10-12 cm do solo) a fim de determinar a quantidade de forragem acumulada a partir do período P<sub>4</sub>, bem como a palhada total remanescente que ficara a disposição para o plantio direto do milho.

A *Fase II* teve duração de 168 dias sendo a avaliação realizada no final do ciclo da cultura do milho. Em 24 de novembro de 2010 foi realizada a semeadura do milho Pioneer 30F53H no sistema plantio direto com adubação de base na ordem de 250 kg/ha de NPK na fórmula 05-25-25 e adubação de cobertura de 67,5 kg/ha

de N dividida em duas etapas (V4 e V9). Nesta fase, foi avaliado o efeito residual dos tratamentos de adubação da *Fase I* sobre a produção de grãos de milho (13% de umidade). Para essa avaliação, foram coletadas todas as espigas de três linhas de 5 m por subparcela no final do ciclo da cultura.

O delineamento experimental para ambas as fases (*I e II*) foi de blocos ao acaso com parcelas divididas e quatro repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância por meio do programa de análises estatísticas SAS 9.1-2003. Foi realizada a regressão polinomial para os níveis de nitrogênio (ureia).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença significativa da interação níveis de adubação de base X níveis de adubação nitrogenada ( $P > 0,05$ ) para produção de forragem, índice de área foliar, número de perfilhos/área, peso de perfilhos, peso de lâminas foliares, taxa de acúmulo do pasto, palhada remanescente e produção de grãos de milho. Os efeitos se limitaram aos fatores isolados das duas adubações. A produção de forragem apresentou diferença significativa para os níveis de adubação de base, tendo esta, contribuído para uma maior produção com um incremento médio de 936 kg/ha de MS (tabela I). Para as demais variáveis, a diferença não foi significativa.

**Tabela I.** Produção de forragem de azevém anual em função da adubação de base e da adubação nitrogenada com altura de resíduo de 10-12 cm. (Production of forage of annual ryegrass in function of base fertilization and nitrogen fertilization with residue high of 10-12 cm).

Adubação de base NPK (kg/ha)	Doses de nitrogênio (kg/ha)				Média
	0	22,5	67,5	135	
	----- MS (kg/ha) -----				
*B1	2.046	4.226	5.104	6.317	4.423b
*B2	3.249	4.826	5.775	7.586	5.359a
Média	2.648	4.526	5.439	6.951	

\*B1= sem adubação; B2= com adubação, na ordem de 170 kg/ha da fórmula 05-25-25. Os valores da tabela são referentes ao total das quatro avaliações realizadas durante a Fase I do período experimental. Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

A maior produção obtida com a realização da adubação de base evidencia a importância e a necessidade de nutrientes minerais no sistema, a fim de proporcionar as condições necessárias para o bom desenvolvimento das plantas. Segundo Bonato et al. (1998), embora os minerais sejam requeridos em pequenas quantidades, eles são indispensáveis para o desempenho das principais funções metabólicas das células. Com a realização da adubação de base, nutrientes importantes como fósforo (P) e potássio (K), considerados essenciais, foram disponibilizados para as plantas. Estes nutrientes desempenham papéis importantes no metabolismo vegetal.

O P tem importante função nas plantas como constituinte de compostos armazenadores de alta energia, como o ATP (Trifosfato de Adenosina). É através da utilização dessa energia, que a semente germina, a planta efetua a fotossíntese, absorve de forma ativa os nutrientes do solo e sintetiza vários compostos orgânicos (Naiff, 2007). O P está envolvido em funções essenciais do metabolismo celular, atuando na síntese de metabólitos e moléculas complexas como o DNA, RNA e fosfolípidos, na cadeia de transporte de elétrons, reações redoxes promovendo a regulação da taxa de diversas reações enzimáticas e processos metabólicos, como respiração e fotossíntese (Alves et al., 1996). Além de estimular o crescimento das plantas e sua frutificação (Staut; Athayde, 1999).

Segundo Rees, McLean & Kerridge (1981, 1987 apud Schunke, 2001), a aplicação de P contribui para aumentar a produção de matéria seca das pastagens. O aumento na disponibilidade de P no solo pode gerar modificações na absorção e no metabolismo do nitrogênio na planta (Novais e Smith, 1999). A adubação fosfatada estimula a absorção de nitrogênio pela planta como consequência da correção da deficiência de P do solo e de um aumento da eficiência no ciclo do nitrogênio, porém seu efeito sobre a mineralização do nitrogênio do solo é menos consistente (Schunke, 2001).

Em uma pastagem de *Brachiaria decumbens*, implantada em solo arenoso e adubada com fósforo, Schunke et al. (1992), obtiveram aumentos de 100% na produção de matéria seca da parte aérea da planta. Mazza (2010), em avaliação de taxas de aplicação de P sobre o azevém, verificou que adubação fosfatada gerou ganhos no acúmulo de matéria seca (MS).

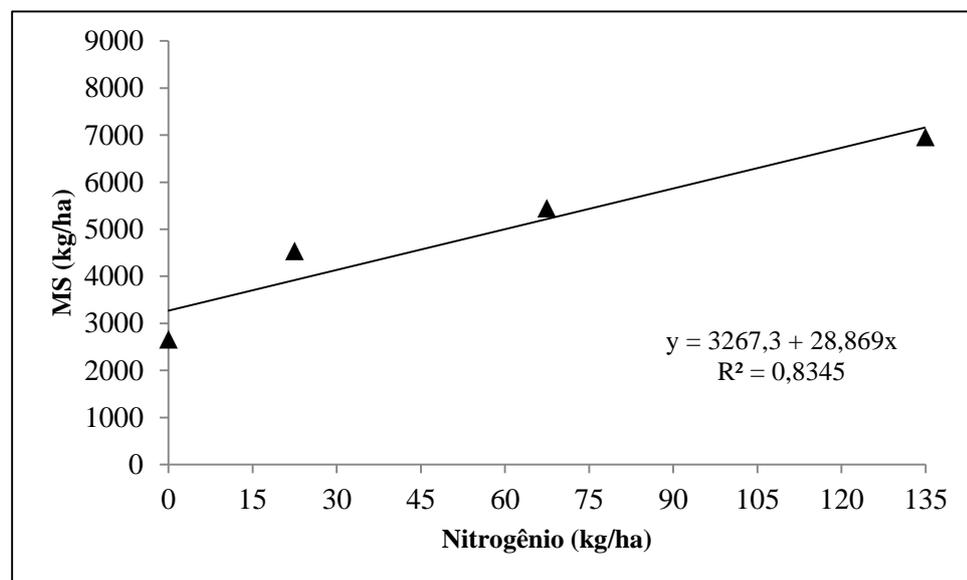
O K por ser um nutriente muito móvel, atua no transporte transmembrana e é ativador de um grande número de enzimas do metabolismo vegetal, sendo que algumas participam das reações da fotossíntese, respiração, síntese de amidos, proteínas e lignina, como a piruvato quinase, amido sintetase, desidrogenases e aldolases (Naiff, 2007). O K também mantém o potencial osmótico e o balanço iônico, participando do processo de abertura e fechamento dos estômatos, regulando a transpiração e a entrada de CO<sub>2</sub>, atuando como um grande influenciador na fotossíntese, uma vez que promove a síntese da enzima Ribulose bifosfato carboxilase (rubisco). (Bloom; Epstein, 2006). Atua ainda no processo de translocação e armazenamento de assimilados (LIMA, 2009).

Costa et al. (2003), em um experimento em vasos, avaliando a resposta de *Pennisetum purpureum cv. Cameroon* a níveis de potássio (0, 15, 30, 45 e 60 mg de KCl/kg de solo), observaram que a adubação potássica afetou significativamente os rendimentos de MS da gramínea, sendo os maiores valores obtidos com a aplicação de 60 (5,73g/vaso) e 45 mg/dm<sup>3</sup> de KCl (5,34 g/vaso). No entanto, segundo os autores, a aplicação de 15 mg/dm<sup>3</sup> de KCl já proporcionou um incremento de 51,7% em relação à testemunha (sem aplicação de KCl). Souza et al. (2007), avaliando a produção de forragem de capim-tanzânia (*Panicum maximum*) sob intervalos de corte e doses de K, verificaram um incremento linear da produção de MS em função da adubação potássica, correspondente a 7,98 kg/ha de MS para cada quilograma de K<sub>2</sub>O aplicado.

Quadros et al. (2005), em um estudo conduzido em área de várzea, objetivando avaliar a resposta morfogênica de *Lolium multiflorum* e *Paspalum urvillei*, submetidos a níveis de adubação (50, 100 e 150% da recomendação) de P e K, constataram efeito significativo dos níveis de adubação para a taxa de alongamento de

lâminas foliares de *L. multiflorum* e taxa de aparecimento de folhas de *P. urvillei*. A maior taxa observada para *L. multiflorum* foi correspondente ao maior nível de adubação, sendo superior apenas ao nível com 50% da recomendação. Já para *P. urvillei*, o nível de 100% da recomendação apresentou a maior taxa de aparecimento de folhas.

Na *Fase I* do período experimental foram realizadas três desfolhas nos tratamentos  $N_0$  e  $N_1$  enquanto que nos tratamentos  $N_2$  e  $N_3$  foram realizadas quatro desfolhas. O maior número de desfolhas nos tratamentos  $N_2$  e  $N_3$  se deu em função da adubação nitrogenada. Apesar de que a adubação de base tenha sido abaixo da recomendada, os níveis de fósforo e potássio não foram limitantes. Os níveis de nitrogênio alocados nos tratamentos  $N_2$  e  $N_3$  permitiram ao pasto uma recuperação mais rápida do dossel e, como consequência, um menor tempo para que fosse atingida novamente a altura de desfolha. Outro fato que pode ter contribuído foi a baixa precipitação registrada no mês de agosto (Normal: 117,4 mm; Ocorrida: 39,4 mm), mês no qual foi realizada a terceira desfolha (20/08). Também, é importante destacar que aos 29 dias do mês anterior (julho) foi aplicado o restante da adubação dos níveis  $N_2$  e  $N_3$ . Segundo Nabinger (1996), a disponibilidade de nitrogênio é o fator dominante que controla os diferentes processos de crescimento e desenvolvimento da planta. O efeito do nitrogênio sobre a produção de forragem foi linear e positivo obtendo-se valores de 2.648; 4.526; 5.439 e 6.951 kg/ha de MS, respectivamente aos níveis  $N_0$ ,  $N_1$ ,  $N_2$  e  $N_3$  (figura 1).



**Figura 1.** Produção de forragem de azevém anual em função da adubação nitrogenada com altura de resíduo de 10-12 cm. (Production of forage of annual ryegrass in function of base fertilization and nitrogen fertilization with residue high of 10-12 cm).

É importante destacar que no nível  $N_2$  já foi possível produzir mais que o dobro do que com nível  $N_0$  e, com o nível  $N_3$ , foi possível aumentar a produção em 162,5%. Isto evidencia a importância do nitrogênio para a produtividade de uma pastagem, uma vez que este é o nutriente mais frequentemente limitante para a produção vegetal (Lemaire & Gastal, 1997; Bredemeier & Mundstock, 2000; Assmann, 2002).

Pellegrini et al. (2010), avaliando o efeito da adubação nitrogenada (0; 75; 150; ou 225 kg/ha de N) sobre a produção e a qualidade da massa de forragem em pastagem de azevém anual sob lotação contínua de cordeiros de corte, verificaram que o aumento nas doses de nitrogênio interferiu positivamente, obtendo, os autores, valores de 1.837; 2.103; 2.084 e 2.549 kg/ha de MS, respectivamente para as doses de nitrogênio aplicadas. Gonçalves (1979), trabalhando com doses de 0, 50, 100, 150 e 200 kg/ha de N em azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.), obteve produções de 2.000; 3.700; 3.600; 4.000, e 4.400 kg/ha/ano, respectivamente, com média de dois anos. Soares (1999), também verificou respostas crescentes na produção total de MS (6.039, 6.914, 7.877, 7.662 kg/ha de MS) de uma pastagem de tritcale (*Triticosecale secale* Wittmack) e azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) em função da dose de nitrogênio (0, 150, 300 e 450 kg/ha de N), respectivamente.

Em dois experimentos, um realizado na Estação Experimental Agronômica (EEA) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e outro na Estação Experimental de Veranópolis (EEV) do Centro de Pesquisa da Pequena Propriedade da FEPAGRO, Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária, Flores et al. (2008) avaliaram a produção de populações de azevém seguindo o mesmo protocolo de altura para a determinação do momento de corte. Nas duas estações (EEA e EEV), os autores obtiveram maiores produções médias com a população Sarandi (EEA) na ordem de 6349 kg/ha de MS e a população Lavras (EEV) na ordem de 4.510 kg/ha de MS. Noro et al. (2003) encontraram valores de 11.200 kg/ha de MS e 10.300 kg/ha de MS, com a aplicação de 150 kg/ha de N, para azevém comum e Estanzuela 284 respectivamente. Os maiores valores encontrados pelos autores pode ser devido ao manejo de corte realizado pelos autores com altura de 30-35 cm e 7 cm de resíduo, sendo coletado uma maior porção do perfil do pasto. Freitas (2003), em pastagem de azevém, também constatou que a produção total de MS respondeu de forma linear e positiva às doses de nitrogênio. O autor aplicou 25 kg/ha de N na base e posteriormente, em cobertura, as doses de 0, 75, 150 e 300 kg/ha de N, obtendo 5.605; 7.329; 8.315 e 10.542 kg/ha de MS, respectivamente.

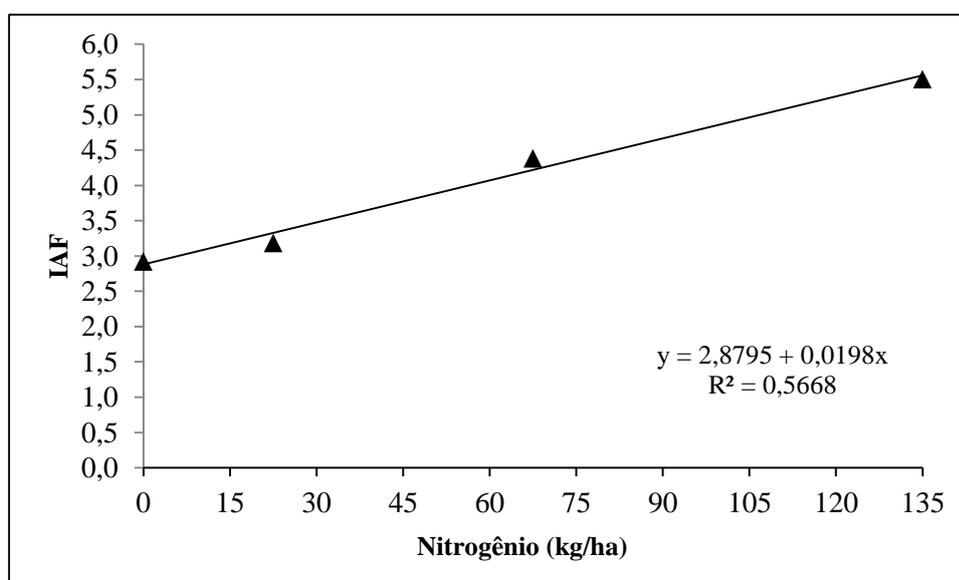
A eficiência de utilização do nitrogênio aplicado, sendo esta definida por Ball & Field (1992) como a resposta em termos unitários da MS produzida por cada unidade de N aplicado, foi, em média, de 52,3 kg de MS/kg de N. A maior eficiência foi observada para o nível  $N_1$  com 83,5 kg de MS/kg de N. Para os níveis  $N_2$  e  $N_3$ , a eficiência foi de 41,4 e 31,9 kg de MS/kg de N, respectivamente. Freitas (2003) verificou maior eficiência de utilização com 75 kg de N em cobertura divididos em duas aplicações sendo os valores para as doses de 100, 175 e 325 kg/ha de N de 23, 18 e 16 kg de MS/kg de N, respectivamente. O tratamento com dose de 25 kg/ha de N não consta nos resultados, pois o autor utilizou como referência para os demais. O'Connor (1982) sugere uma classificação de três níveis de resposta à adubação nitrogenada tomando como base pastagens adubadas com 25 kg/ha de N. O autor considera uma baixa resposta uma eficiência de 3-9 kg de MS/kg de N; moderada resposta para valores de 10-15 kg de MS/kg de N, e alta resposta para valores acima de 15 kg de kg de MS/kg de N. Segundo essa classificação, no presente trabalho, todos os tratamentos apresentaram alta eficiência de utilização do nitrogênio aplicado.

Apesar do nitrogênio não ter grande efeito sobre o número de folhas em um perfilho ou sobre sua taxa de alongação, apresenta grande influência sobre o número de perfilhos desenvolvidos (Nabinger, 1996; Gomide

1998), provavelmente por um efeito na brotação de gemas axilares (Cruz e Boval, 1999). Nabinger (1996) afirmou que o déficit de nitrogênio aumenta o número de gemas dormentes, enquanto o suprimento permite máximo perfilhamento. Segundo Langer (1979), a produção de perfilhos é controlada pela disponibilidade de água, luz, temperatura e nutrientes, principalmente nitrogênio e, ainda, segundo Oliveira (1999), pelo fotoperíodo e manejo de cortes ou pastejo.

No presente trabalho o número de perfilhos/área não apresentou diferença significativa para os níveis de adubação nitrogenada. A média do número de perfilhos ficou na ordem de 4.659 perfilhos/m<sup>2</sup>. Esse valor é superior aos que normalmente são encontrados na literatura para azevém comum (Ahrens & Oliveira, 1997; Pontes et al., 2003; Cauduro, 2006; Roman, 2006). Isso pode ser devido a cultivar utilizada (Estanzuela LE 284) e ao fato de tratar-se de uma pastagem formada por ressemeadura natural e não uma pastagem em implantação. Na área experimental sempre se teve a preocupação de manejar o pasto para que se tenha boa ressemeadura natural para a manutenção do banco de sementes. Também é importante ressaltar que a cultura antecessora ao experimento foi soja, uma espécie leguminosa eficiente na fixação de nitrogênio. Todos esses fatores podem ter contribuído para um grande número inicial de perfilhos, fazendo, assim, com que os níveis de nitrogênio em cobertura não mostrassem efeito sobre essa variável.

A falta de resposta significativa da diferença do número de perfilhos/m<sup>2</sup>, também pode ser explicada pelo menor tempo para que a altura de desfolha fosse atingida, bem como pelos valores de IAF obtidos em cada nível de nitrogênio. Assim como para a produção de forragem, a adubação nitrogenada afetou positivamente o IAF do pasto, sendo que os valores obtidos, respectivos a cada nível de nitrogênio (N<sub>0</sub>, N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub> e N<sub>3</sub>), foram de 2,9; 3,2; 4,4 e 5,5 (figura 2).



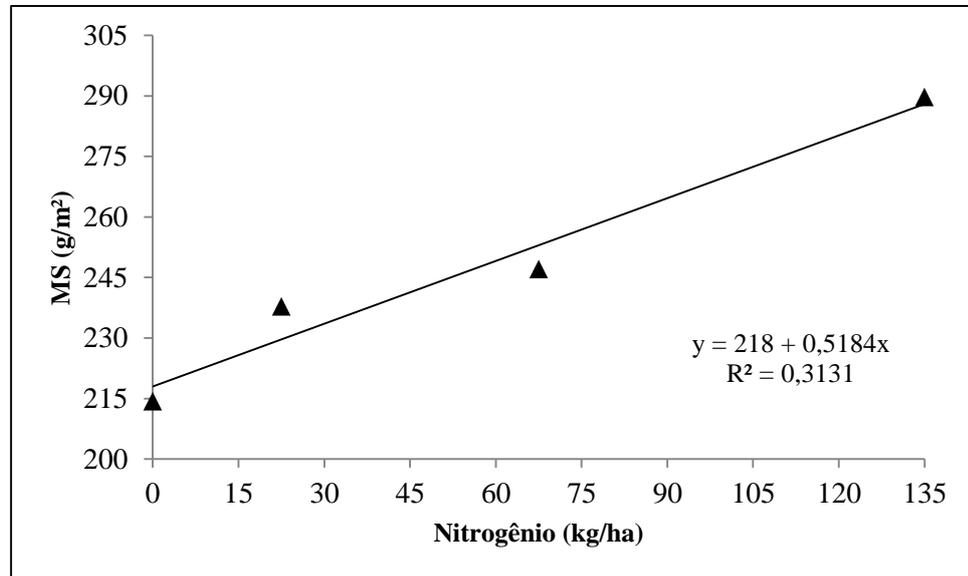
**Figura 2.** Índice de Área Foliar médio de azevém anual em função da adubação nitrogenada no momentos dos cortes. (Average Leaf Area Index of annual ryegrass in function of nitrogen fertilization at the moment of cuts).

Dependendo da forma, estrutura e arranjo do aparato fotossintético, ou seja, do dossel de folhas e hastes de uma comunidade de plantas forrageiras, assegura-se uma maior ou menor qualidade da luz interceptada que, por sua vez, afeta tanto a taxa de alongamento de folhas e hastes, pelo maior aporte de fotoassimilados, como também a densidade populacional de perfilhos (Hodgson, 1990). Em situações onde as desfolhações são mais severas, o IAF é baixo e a densidade populacional de perfilhos é elevada, da mesma forma, quando as desfolhações são menos intensas o IAF se eleva, a competição por luz aumenta e a densidade populacional de perfilhos é reduzida (Caminha, 2009). É importante ressaltar que no presente trabalho era deixado um resíduo médio de 10-12 cm. Este fato pode ter contribuído para que não ocorresse a estimulação e desenvolvimento de gemas basais que originam perfilhos. Segundo Parsons et al. (1983), a elevação do IAF propicia uma maior interceptação de luz pelo dossel, o que garante maior atividade fotossintética e, portanto, maior produção de forragem. Entretanto, com a evolução da área foliar, passa a existir restrição de luz na camada mais baixa do dossel, não havendo estimulação das gemas basais capazes de gerar novos perfilhos. Ainda, para contribuir com a melhora do ambiente luminoso, ocorre o alongamento dos entrenós, inibindo o perfilhamento (Candido et al., 2006). Apesar dos efeitos positivos da adequada disponibilidade de nitrogênio sobre a taxa de surgimento de perfilhos, altas disponibilidades deste elemento podem determinar uma menor densidade de perfilhos na pastagem devido ao mais rápido desenvolvimento do IAF e ao aumento da mortalidade (Nabinger, 1998). O equilíbrio entre o aparecimento e morte de perfilhos é fortemente dependente do regime de desfolhação, via evolução do IAF. Esse pode, então, ser considerado fator determinante tanto do aparecimento como da morte dos perfilhos (Nabinger, 1997) e, conseqüentemente, do número de perfilhos/área.

Os valores de IAF são semelhantes aos encontrados por Baldissera (2010), em pastagem de azevém anual sob pastejo, onde o autor obteve valores de IAF de 2,7; 3,3; 4,0 e 4,7, respectivamente às doses de 0, 50, 150 e 200 kg/ha de N. Marcelino et al. (2003), avaliando o efeito da adubação nitrogenada (0; 45; 90; 180 e 360 kg/ha de N) e tensões hídricas sobre a produção de matéria seca e o índice de área foliar de Tifton 85 em condições de Cerrado, relataram que em condições climáticas favoráveis, o aumento nas doses de nitrogênio resultou em aumentos nos valores de IAF. Os autores encontraram valores de IAF desde 3,1 nos tratamentos testemunhas (0 kg/ha de N) até 9,6 nos tratamentos de 360 kg/ha de N. Moreira et al. (2009), avaliando, por dois anos, o perfilhamento, o acúmulo de forragem e a composição bromatológica de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk adubado com nitrogênio (75; 150; 225 e 300 kg/ha de N), verificaram que o IAF aumentou linearmente com a adubação nitrogenada, cujos valores foram de 2,7 e 4,3 e de 2,8 e 4,4 para as doses de 75 e 300 kg/ha de N no primeiro e segundo ano, respectivamente. Em um experimento, avaliando o estabelecimento de pastagens de Tifton 85 sob doses de adubação nitrogenada (0; 50; 100 e 150 kg/ha de N), Galzerano (2008), observou que, aos 87 dias após o plantio, as doses de nitrogênio causaram um aumento significativo nos valores de IAF, os quais foram na ordem de 3,9; 4,1; 4,7 e 5,9, respectivamente.

Apesar da diferença do número de perfilhos/m<sup>2</sup> não tenha sido significativa, houve uma compensação com a aplicação de nitrogênio, uma vez que esta conferiu um aumento no peso dos perfilhos produzidos por área, ou seja, quanto maior o nível de nitrogênio aplicado, maior a MS acumulada nos perfilhos. Os valores de peso de perfilhos/área ficaram na ordem de 214, 238, 247 e 290 g/m<sup>2</sup> de MS, respectivamente aos níveis N<sub>0</sub>, N<sub>1</sub>,

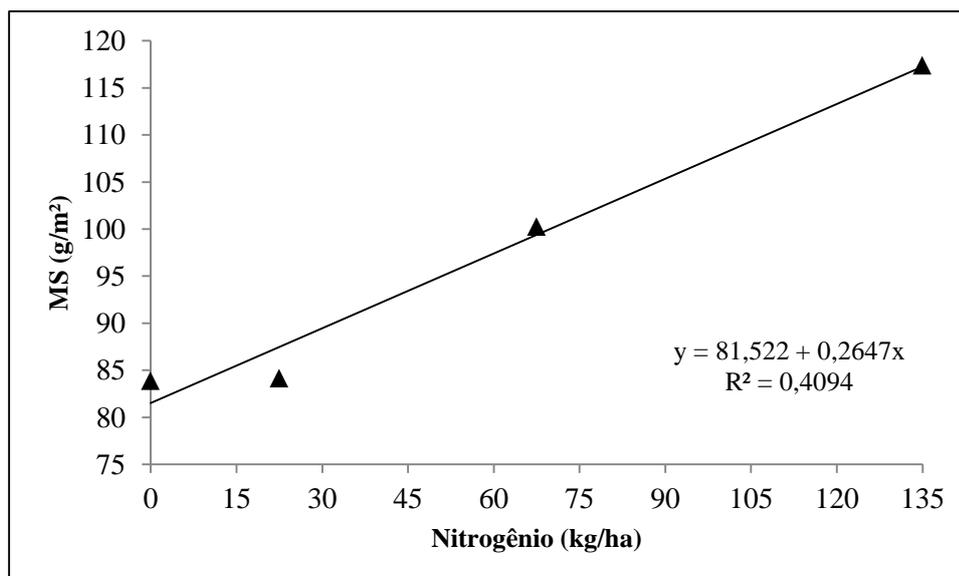
N<sub>2</sub> e N<sub>3</sub> (figura 3). O peso de perfilhos teve efeito positivo na produção de forragem obtida em cada nível de nitrogênio.



**Figura 3.** *Peso de perfilhos/área de azevém anual em função da adubação nitrogenada.* (Weight of tillers/area of ryegrass in function of nitrogen fertilization).

Segundo Nabinger (1998), a produção de massa por perfilho é dependente das taxas de surgimento e alongamento de folhas e da duração de vida das mesmas. Segundo Lemaire (1988), a taxa de surgimento de folhas é pouco afetada pela deficiência de nitrogênio em gramíneas de clima temperado. A disponibilidade de nitrogênio tem pronunciado efeito na taxa de alongação das folhas, podendo resultar em valores três a quatro vezes menores num alto nível de deficiência quando comparado a um nível não limitante (Gastal et al., 1992). O efeito do nitrogênio sobre a taxa de alongação folhar decorre do maior acúmulo deste nutriente na zona de alongamento da folha, mais especificamente na região de divisão celular (Gastal & Nelson, 1994). O uso da adubação nitrogenada é uma estratégia recomendável para aumentar a densidade da forragem e, sobretudo, a produção de folhas no perfil da pastagem (Stobbs, 1973; Corsi, 1986; Corsi & Nussio, 1992).

As plantas que receberam os tratamentos com maiores níveis de nitrogênio tiveram melhores condições de desenvolver suas estruturas, justamente pelo maior aporte deste nutriente, quando comparado às plantas que receberam os menores níveis. O nitrogênio permitiu maior desenvolvimento das estruturas fotossintetizantes, como observado pelo IAF atingido pelo pasto em cada nível de nitrogênio, bem como pelo peso das lâminas foliares produzidas (figura 4), havendo um acréscimo de 39,94% no maior nível (N<sub>3</sub>) em relação ao nível N<sub>0</sub>.



**Figura 4.** Peso de lâminas foliares de azevém anual em função da adubação nitrogenada. (Weight of leaves of annual ryegrass in function nitrogen fertilization).

Para Galzerano (2008), avaliando o efeito da adubação nitrogenada (0; 50; 100 e 150 kg/ha de N) sobre o estabelecimento de pastagens de Tifiton 85, o nitrogênio aplicado afetou de forma positiva e significativa a produção de MS de folhas, apresentando um acréscimo de 44,8 % na dose 150 kg/ha de N em relação ao tratamento que não recebeu adubação nitrogenada. Pellegrini et al. (2010), avaliando o efeito da adubação nitrogenada (0; 75; 150; ou 225 kg/ha de N) sobre a produção e a qualidade da massa de forragem em pastagem de azevém anual sob pastejo por cordeiros de corte, verificaram que o peso de folhas também apresentou comportamento linear crescente de 1,2 kg/ha de MS para cada kg de N aplicado na pastagem.

As taxas de acúmulo do pasto foram crescentes conforme os níveis de nitrogênio aplicados (tabela II).

**Tabela II.** Taxa de acúmulo do pasto de azevém anual em função da adubação nitrogenada. (Rate of accumulation of annual ryegrass pasture in function of nitrogen fertilization).

Adubação Nitrogênio (kg/ha)	P1	P2	P3	P4	P5	Média
	----- MS (kg/ha/dia) -----					
0	34,38	39,58	66,29	99,59	36,70	55,31b
22,5	38,44	34,90	75,11	111,43	30,81	58,14b
67,5	34,19	49,06	98,33	103,78	33,89	63,85ab
135	40,94	53,23	119,98	120,48	37,53	74,43a
Média	36,99	44,19	89,93	108,82	34,73	

Médias seguidas por letras diferentes na coluna ou linha diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Esses valores são semelhantes aos encontrados por Ribeiro et al. (2009), Farinatti et al. (2006) e Cauduro et al. (2006). Os autores, ambos em experimentos com azevém anual, obtiveram valores médios de taxa de acúmulo na ordem de 58,38; 46,30 e 67,50 kg/ha de MS/dia, respectivamente. Lupatini et al. (1998),

avaliando uma pastagem composta da mistura de aveia preta e azevém sob pastejo submetida a níveis de nitrogênio obtiveram taxas de 37, 82 e 96 kg/ha de MS/dia, para as doses de 0, 150 e 300 kg/ha de N, respectivamente. Os valores de taxa de acúmulo do pasto do presente trabalho foram superiores aos obtido por Baldissera (2010). O autor, avaliando uma pastagem de azevém anual submetida a diferentes doses de nitrogênio, obteve valores de taxa de acúmulo na ordem de 10,65; 27,12; 35,45 e 50,64 kg/ha de MS/dia, respectivamente às doses de 0; 50; 100 e 200 kg/ha de N. Pellegrini et al. (2010), obtiveram média de taxa de acúmulo de 27,6; 40,9; 57,8 e 68,8 kg/ha de MS/dia para doses de 0, 75, 150 e 225 kg/ha de N, respectivamente, em azevém anual submetido a adubação nitrogenada sob pastejo por cordeiros. Estes dados reforçam a importância do nitrogênio em gramíneas forrageiras. Lemaire & Chapman (1996) citam que a taxa de acúmulo é resultante da fixação de carbono durante o processo fotossintético, que se dá por meio da resposta fisiológica da planta ao nitrogênio.

A palhada remanescente não apresentou diferença significativa tanto para os níveis de adubação de base como para os níveis de adubação nitrogenada. O mesmo foi observado para a produção de grãos de milho (tabela III).

**Tabela III.** Palhada remanescente de azevém anual e produção de grãos de milho em função da adubação de base e da adubação nitrogenada. (Remainder of annual ryegrass straw and grain produce of corn in function of base fertilization and nitrogen fertilization).

Adubação de base		Doses de nitrogênio (kg/ha)				Média
		0	22,5	67,5	135	
NPK (kg/ha)		MS (kg/ha)				
Palhada remanescente	B1	3.192	4.177	3.422	3.837	3.657a
	B2	3.675	3.918	3.663	4.095	3.838a
	Média	3.434a	4.048a	3.542a	3.966a	
		(kg/ha de grãos de milho)				
Produção de grãos de milho	B1	7.417	7.155	7.288	6.956	7.204a
	B2	7.490	7.540	7.125	7.538	7.423a
	Média	7.453a	7.348a	7.207a	7.247a	

Médias seguidas por letras diferentes na coluna ou linha diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Bassani et al. (1995) e Bassani (1996), em pastagens de aveia e azevém pastejadas e não pastejadas, obtiveram em média 1.996 e 3.043 kg/ha de MS residual, respectivamente. Quanto à produção de milho, os valores são superiores. Os mesmos autores observaram rendimentos de grãos de milho de 5.246 kg/ha na área pastejada e de 5.636 kg/ha na área não pastejada, que não diferiram quanto aos rendimentos. Denardin & Kochhann (1993), sugerem uma adição anual de 6.000 kg/ha de palha na superfície do solo para que o SPD possa manifestar todo seu potencial. Considerando-se que a cultura da soja, antecessora a este experimento, deixe sobre o solo um resíduo vegetal de 2.500 kg/ha/ano (Bayer, 1996), a palhada remanescente obtida no presente trabalho será suficiente para atender ao sugerido pelos autores.

Os valores de produção de grãos de milho obtidos no presente trabalho superaram a média do Estado, na safra 2010/2011, a qual foi de 5.255 kg/ha de grãos (Conab, 2012). A produção obtida pode ser atribuída à

adubação de base e a adubação nitrogenada realizada na cultura, aliadas ao tipo de preparo do solo realizado na área experimental, uma vez que, a principal dificuldade para o bom desempenho de espécies de sequeiro em áreas de terras baixas (várzeas) é a drenagem natural deficiente ocasionada pela topografia plana, aliada às características físicas destes solos, principalmente a condutividade hidráulica praticamente nula no horizonte B. A construção de camalhões largos, em sequência, permite o escoamento do excesso de água das precipitações impedindo que ocorra a formação de lagoas, situação comum nestas áreas.

## CONCLUSÃO

As adubações de base (NPK) e de nitrogênio em cobertura aumentam significativamente a produção de forragem de azevém anual de ressemeadura natural em resteva de soja no sistema de integração lavoura-pecuária.

A adubação nitrogenada aumenta de forma linear o peso de perfilhos e de lâminas foliares.

As médias da palhada remanescente de azevém somadas aos resíduos da cultura da soja atendem a quantidade adequada para a implantação da lavoura de verão no SPD.

A adubação nitrogenada não apresenta efeito residual sobre a cultura do milho para grãos em sucessão.

## BIBLIOGRAFIA

- Ahrens, D. C; Oliveira, J. C. Efeitos do manejo do azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) na produção de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 19, no 1, p.41-47 – 1997.
- Altieri, A.M. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. **Agriculture, Ecosystems and Environmet**, v.74, p.19–31, 1999.
- Alves, V. M. C; Novais, R. F; Oliveira, M. F. G; Barros, N. F. Efeito da omissão de fósforo na absorção de nitrogênio por híbridos de milho (*Zea mays*, L.). **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n. 248, p. 435-443, 1996.
- Assmann, A. L. **Adubação nitrogenada de forrageiras de estação fria em presença e ausência de trevo branco, na produção da pastagem e animal em áreas de integração lavoura-pecuária**. 100p. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção Vegetal) Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.
- Assmann, T.S.; Assmann, A.L.; Soares, A.B.; Cassol, L.C.; Lustosa, S.B.C. **Experiências em integração lavoura-pecuária em propriedades familiares no estado do Paraná**. CR-ROM. Simpósio Internacional em Integração Lavoura-Pecuária, Curitiba-PR, 2007.
- Baldissera, T. C. **Modelagem do crescimento de azevém anual sob pastejo**. 2010. 84. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.
- Ball, P. R.; Field, T. R. O. Responses to nitrogen as affected by pasture characteristics, season and grazing management. In: **Nitrogen Fertilizers in New Zealand Agriculture**. (ed.) LYNCH, P.B. New Zealand Institute of Agricultural Science, p. 45-64, 1992.

Bassani, H. J.; Reinert, D.J.; Scapini, C. A. et al. Efeito do plantio direto e convencional em áreas com pisoteio animal sobre algumas propriedades físicas do solo e produtividade de milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., 1995, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1995. p.1819-1821.

Bassani, H. J. **Propriedades físicas induzidas pelo plantio direto e convencional em área pastejada e não pastejada**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1996. 90p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, 1996.

Bayer, C. **Dinâmica da matéria orgânica em sistemas de manejo de solos**. 1996. 240f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Bloom, A. J; Epstein, E. Nutrição Mineral de Plantas - Princípios e perspectivas. Ed: 2, 2006. Disponível em: Acesso: 26 de setembro de 2009.

Bonato, C. M; Filho, C. J. R; Melges, E; Santos, V. D. Nutrição Mineral de Plantas. **UEM** - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, p.1-60, 1998.

Bredemeier, C.; Mundstock, C. M. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.2, p.365-372, 2000.

Caminha, F. O. **Densidade populacional, padrões demográficos e dinâmica da população de perfilhos em pastos de capim-marandú submetidos a lotação contínua e ritmos de crescimento contrastantes**. 2009. 82. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

Candido, M.J.D.; Silva, R.G.; Neiva, J.N.M. et al. Fluxo de biomassa de capim-tanzânia pastejado por ovinos sob três períodos de descanso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2234-2242, 2006.

Cauduro, G. F.; Carvalho, P. C. F.; Barbosa, C. M. P.; Lunardi, R.; Nabinger, C.; Gonçalves, E. N.; Devincenzi, T. Variáveis morfológicas e estruturais de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejado sob diferentes intensidades e métodos de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1298-1307, 2006.

Conab - Companhia Nacional de Abastecimento, Quarto Levantamento da Safra Brasileira de Grãos, janeiro de 2012.

Corsi, M. Adubação nitrogenada em pastagens. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. (Ed.). **Pastagens: fundamentos da exploração racional**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1986. p.109-132.

Corsi, M.; Nussio, L. G. Manejo de capim elefante: correção e adubação do solo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10., 1992, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1992. p.87-117.

Costa, N. L.; Paulino, V. T.; Magalhães, J. A.; Townsend, C. R.; Oliveira, J. R. C. Resposta de *Pennisetum purpureum* cv. *Cameroon* à Níveis de Potássio. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA. Comunicado Técnico, 269 ISSN 0103-9458, Fevereiro, 2003, Porto Velho, RO.

- Cruz, P.; Boval, M. Effect of nitrogen on some morphogenetical traits of temperate and tropical perennial forage grasses. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL “GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY, 1999, Curitiba. Anais... Curitiba: UFPR, 1999. p. 134-150.
- Denardrin, J. E.; Kochhann, R. A. Requisitos para a implantação e a manutenção do sistema plantio direto. In: **Plantio direto no Brasil**. Passo Fundo, 1993. p. 19-27.
- Entz, M.H., Bellotti, W.D., Powell, J.M., Angadi, S.V., Chen, W., Ominski, K.H., Boel, B. Evolution of integrated crop-livestock production systems. In: McGilloway, D. A. (Org.). **Grassland: a global resource**. Wageningen, p.137-148. 2005.
- Farinatti, L. H. E.; Rocha, M. G.; Poli, C. H. E. C. et al. Desempenho de ovinos recebendo suplementos ou mantidos exclusivamente em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.527-534, 2006.
- Ferreira, O.G.L., Rossi, F.D., Andrighetto, C. DDA (Determinador Digital de Áreas). Software para determinação de área foliar, índice de área foliar e área de olho de lombo – versão 1.2. Instituição Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – Farroupilha, Campus Santo Augusto, 2008.
- Flores, R. A.; Dall’agnol, M.; Nabinger, C.; Montardo, D. P. Produção de forragem de populações de azevém anual no estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.7, p.1168-1175, 2008.
- Freitas, T. **Comportamento Ingestivo e Produção de Ovinos em Pastagem de Azevém Anual (*Lolium multiflorum* Lam.) Submetida a Diferentes Doses de Nitrogênio**. Porto Alegre: UFRGS, 2003. 121f. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.
- Galzerano, L. **Estabelecimento de Pastagens de Tifton 85 sob Doses de Adubação Nitrogenada**. Seropédica: UFRRJ, 2008. 39f. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2008.
- Gastal, F.; Belanger, G.; Lemaire, G. A model of leaf extension rate of tall fescue in response to nitrogen and temperature. 1992, **Ann. Bot.** 70: 437-442.
- Gastal, F.; Nelson, C. J. Nitrogen use within the growing leaf blade of tall fescue. 1994, **Plant Physiol.** 105: 191-197.
- Gomide, C. A. M.; Paciullo, D. S. C.; Grasselli, L. C. P., Gomide, J. A. Efeito da adubação sobre a morfogênese de gramíneas tropicais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1998, Botucatu. Anais... Botucatu: SBZ, 1998. p. 486-488.
- Gonçalves, J. O. N. Nitrogênio e produção de matéria seca de azevém. **Pesq. Agrop. Bras.**, Brasília, v.14, n.1, p.47-51, 1979.
- Hodgson, J. **Grazing management: Science into practice**. New York: John Wiley; Longman Scientific Technical, Longman, 1990. 203p.
- Langer, R. H. M. Tillering. In: LANGER, R. H. M. (Ed). **How grasses grow**. London: Edward Arnold, 1979. Cap. 5, p. 19-25.

- Lemaire, G. Sward dynamics under different management programmes. In: Meeting of the European Grassland Federation, 12, Dublin, 1988. **Proceedings...** Irish Grassland Association, Belclare, Ireland, 1988, p.7-22.
- Lemaire, G.; Chapman, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Eds.) **The ecology and management of grazing systems**. Oxon: CABI, 1996. p.3-36.
- Lemaire, G.; Gastal, F. N up take and distribution in plant canopies. In: LEMAIRE, G. (Ed.) **Diagnosis of nitrogen status in crop**. Heidelberg: Springer – Verlag, p. 3-43, 1997.
- Lima, S. S. **Crescimento, Composição Mineral e Sintomas Visuais de Deficiências de Macronutrientes em Plantas de Zingiber Spectabilis Griff.** Tese de Mestrado. Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA, 84p, 2009.
- Lupatini, G. C.; Restler, Ceretta, M.; Moojen, E. L.; Bartz H. R. Avaliação da mistura de aveia preta e azevém sob pastejo submetida a níveis de nitrogênio. **Pesq. Agrop. Bras.**, Brasília, v.33, n.11, p.1939-1943, 1998.
- Marcelino, K. R. A.; Vilela, L.; Leite, G. G.; Guerra, A. F.; Diogo, J. M. S. Manejo da adubação nitrogenada de tensões hídricas sobre a produção de matéria seca e índice de área foliar de tifton 85 cultivado no cerrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.268-275, 2003.
- Mazza, L. M. **Estado nutricional, acúmulo de matéria seca e desenvolvimento radicular do azevém submetido a doses de fósforo**. Curitiba, PR: UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA – UFPR, 2010. 98p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal do Paraná, 2010.
- Mello, L. M. M. et al. Integração agricultura-pecuária em plantio direto: Produção de forragem e resíduo de palha após pastejo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 31. 2002. Salvador – BA. **Anais...** Salvador: SBEA. CD-ROM. 2002.
- Mielniczuk, J. Desenvolvimento de sistemas de culturas adaptadas à produtividade, conservação e recuperação de solos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 21., 1988, Campinas. **A responsabilidade Social da Ciência do Solo. Anais...** Campinas: SBCS, 1988. p. 109-116.
- Moraes, A. et al. Sistemas de integração lavoura-pecuária no Sub-trópico da América do Sul: Exemplos do Sul do Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA, 2007, Curitiba. **Anais**. Curitiba: UFPR, 2007. CD-ROM.
- Moreira, L. M.; Martuscello, J. A.; Fonseca, D. M.; Mistura, C.; Morais, R. V.; Júnior, J. I. R. Perfilamento, acúmulo de forragem e composição bromatológica do capim-braquiária adubado com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1675-1684, 2009.
- Nabinger, C. Princípios da exploração intensiva de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13, 1996, Piracicaba. **Anais...** Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1996. p. 15-96.
- Nabinger, C. Eficiência do uso de pastagens: disponibilidade e perdas de forragem. In: Peixoto, A.M., MOURA, J.C., FARIA, V.P. (Eds.) Simpósio sobre manejo da pastagem, 14, Piracicaba, 1997. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997, p.213-251.
- Nabinger, C. Princípios de manejo e produtividade de pastagens. In: CICLO DE PALESTRAS EM PRODUÇÃO E MANEJO DE BOVINOS DE CORTE, 3., 1998, Canoas. **Anais...** Universidade Luterana do Brasil, 1998. p. 54-107.

- Naiff, A. P. M. **Crescimento, Composição Mineral e Sintomas Visuais de Deficiências de Macronutrientes em Plantas de *Alpinia Purpurata* Cv. Jungle King**. Tese de Mestrado. Universidade Federal Rural Da Amazônia. Belém, p.77, 2007.
- Nicoloso, R. S.; LanzaNova, M. E.; Lovato, T. Manejo das pastagens de inverno e potencial produtivo de sistemas de integração lavoura-pecuária no estado do Rio Grande do Sul. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 36, n. 6, p. 1799-1805, 2006.
- Noro, G.; Basso, S. M. S.; Fontaneli, R. S.; Andreatta, E. Gramíneas anuais de inverno para produção de forragem: avaliação preliminar de cultivares. **Agrociência**, 2003, v. 7, n. 1, p. 35-40.
- Novais, R. F.; Smith, T. J. Fosforo em solo e planta em condições tropicais. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 399p.
- O'Connor, M. B. Nitrogen fertiliser for the Production of out-of-season grass. In: **Nitrogen Fertilisers in New Zealand Agriculture**. (Eds) LYNCH, P.B., New Zealand Institute of Agricultural Science. p. 65-76, 1982.
- Oliveira, M. A. **Morfogênese, análise de crescimento e valor nutritivo do capim Tifton 85 (*Cynodon* spp.) em diferentes idades de rebrota**. Viçosa: UFV, 1999. 94p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- Parsons, A. J.; Leafé, E. L.; Collet, B.; Penning, P. D.; Lewis, J. The physiology of grass production under grazing II. Photosynthesis, crop growth and animal intake of continuously-grazed swards. **Journal of Applied Ecology**, v. 20, p. 127-139, 1983.
- Pedroso, C. E. S.; Medeiros, R. B.; Silva, M. A. et al. Comportamento de ovinos em gestação e lactação sob pastejo em diferentes estágios fenológicos de azevém anual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.33, n. 5, p. 1340-1344, 2004.
- Pellegrini, L. G.; Monteiro, A. L. G.; Neumann, M; Moraes, A.; Pellegrin, 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.
- Pontes, L. S.; Nabinger, C.; Carvalho, P. C. F.; Trindade, J. K.; Montardo, D. P.; Santos, R. J. Variáveis morfogênicas e estruturais de azevém anual (*Lolium multiflorum* lam.) manejado em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.814-820, 2003.
- Quadros, F. L. F.; Bandinelli, D. G.; Pigatto, A. G. S.; Rocha, M. G. Morfogênese de *Lolium multiflorum* Lam. e *Paspalum urvillei* Steud sob níveis de adubação de fósforo e potássio. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.1, p.181-186, 2005.
- Ribeiro, T. M. D.; Monteiro, A. L. G.; Poli, C. H. E. C.; Moraes, A.; Silva, A. L. P.; Barros, C. S. Características da pastagem de azevém e produtividade de cordeiros em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n. 3, p.580-587, 2009.
- Roman, J. **Relação planta-animal em diferentes intensidades de pastejo com ovinos em azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.)**. 78f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

Schunke, R. M.; Cadisch, G.; Santos, J. C. C. Dos.; Boddey, R. M. Mineralização da matéria orgânica do solo em pastagem de *Brachiaria decumbens* adubada com fósforo. In: RED INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN DE PASTOS TROPICALES. RIEPT. Reunión Sabanas, 1., 1992, Brasília. Cali: EMBRAPA - CPAC / CIAT 1992. p. 455-458.

Schunke, R. M. Alternativas de Manejo de Pastagem para Melhor Aproveitamento do Nitrogênio do Solo. Série Documentos, 111, Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS, 2001.

Soares, A. B. **Produção animal em pastagem de Triticale (*Xtriticosecale*) e Azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) submetida à níveis de adubação nitrogenada.** Dissertação em Zootecnia, UFSM, Santa Maria, RS, 185p., 1999.

Souza, M. R. F.; Pinto, J. C.; Oliveira, I. P.; Muniz, J. A.; Rocha, G. P.; Evangelista, A. R. Produção de forragem do capim-tanzânia sob intervalos de corte e doses de potássio, **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 5, p. 1532-1536, 2007.

Staut L. A; Athayde M. L. F. Efeitos do fósforo e potássio no rendimento e em outras características a agronômicas do algodoeiro herbáceo. **Revista de Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.10, p.1839-1843,1999.

Stobbs, T. H. The effect of plant structure on the intake of tropical pasture. II- Differences in sward structure, nutritive value and bite size of animals grazing *Setaria anceps* and *Chloris gayana* at various stages of growth. **Australian Journal of Agriculture Research**, v.24, p.821-829, 1973.

Streck, E. V.; Kämpf, N.; Dalmolin, R. S. D; Klamt, E; Nascimento, P. C. Schneider, P. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2.ed. Porto Aegre: EMATER/RS, UFRGS, 2008. 222p.

## **6 Considerações Finais**

Os resultados do presente trabalho reforçam a importância da adubação das pastagens, suprimindo a necessidade de nutrientes minerais no sistema, a fim de proporcionar as condições necessárias para o bom desenvolvimento das plantas.

Eles também justificam a utilização do azevém em integração lavoura-pecuária na região de terras baixas, pois quando feito um adequado manejo, principalmente da adubação nitrogenada, alcança-se boa produtividade da forrageira, sendo possível a exploração pecuária e, também a consequente conservação do solo pela permanência de cobertura vegetal, possibilitando a adoção do sistema de plantio direto, obtendo-se os reconhecidos benefícios deste sistema.

O preparo do solo em camalhões, em áreas de terras baixas (várzeas), foi uma alternativa para mitigar os efeitos danosos às espécies de sequeiro, causados pelas precipitações durante o ciclo das culturas, podendo, as mesmas, expressarem seu potencial produtivo e, com isso, obterem-se melhores produções.

## **Apêndices**

**Apêndice A.** Resumo da análise de variância para a produção de forragem de azevém anual em função da adubação de base e da adubação nitrogenada.

Fontes	GL	SQ	QM	F	p
<b>BLOCO</b>	3	2806039.7	935346.6	-	-
<b>BASE</b>	1	7003396.4	7003396	13.515	0.03485
<b>NITROGENIO</b>	3	77684265	2.589476E007	52.279	4.361E-009
<b>RESIDUO</b>	3	1554574.6	518191.5	-	-
<b>BASE.NITROGENIO</b>	3	730911.15	243637	0.49188	0.6923
<b>RESIDUO</b>	18	8915660.6	495314.5	-	-
<b>TOTAL</b>	31	98694848	-	-	-

CV = 14,38%

**Apêndice B.** Resumo da análise de variância para o número de perfilhos/área de azevém anual em função da adubação de base e da adubação nitrogenada.

Fontes	GL	SQ	QM	F	p
<b>BLOCO</b>	3	4063164.1	1354388	-	-
<b>BASE</b>	1	115800.78	115800.8	0.10615	0.766
<b>NITROGENIO</b>	3	3079697.3	1026566	2.0438	0.1437
<b>RESIDUO</b>	3	3272656.2	1090885	-	-
<b>BASE.NITROGENIO</b>	3	1135615.2	378538.4	0.75363	0.5345
<b>RESIDUO</b>	18	9041171.9	502287.3	-	-
<b>TOTAL</b>	31	20708105	-	-	-

CV = 15,21%

**Apêndice C.** Resumo da análise de variância para o índice de área foliar de azevém anual em função da adubação de base e da adubação nitrogenada.

Fontes	GL	SQ	QM	F	p
<b>BLOCO</b>	3	4.6359375	1.545313	-	-
<b>BASE</b>	1	0.0078125	0.0078125	0.0047774	0.9492
<b>NITROGENIO</b>	3	34.463438	11.48781	14.449	4.871E-005
<b>RESIDUO</b>	3	4.9059375	1.635312	-	-
<b>BASE.NITROGENIO</b>	3	0.8784375	0.2928125	0.3683	0.7768
<b>RESIDUO</b>	18	14.310625	0.7950347	-	-
<b>TOTAL</b>	31	59.202187	-	-	-

CV = 22,37%

**Apêndice D.** Resumo da análise de variância para o peso de perfilhos de azevém anual em função da adubação de base e da adubação nitrogenada.

Fontes	GL	SQ	QM	F	p
<b>BLOCO</b>	3	10576.637	3525.546	-	-
<b>BASE</b>	1	122.07031	122.0703	0.046839	0.8425
<b>NITROGENIO</b>	3	24713.18	8237.727	4.5158	0.01573
<b>RESIDUO</b>	3	7818.4774	2606.159	-	-
<b>BASE.NITROGENIO</b>	3	1516.042	505.3473	0.27703	0.8412
<b>RESIDUO</b>	18	32835.316	1824.184	-	-
<b>TOTAL</b>	31	77581.722	-	-	-

CV = 17,37%

**Apêndice E.** Resumo da análise de variância para o peso de folhas de azevém anual em função da adubação de base e da adubação nitrogenada.

Fontes	GL	SQ	QM	F	p
<b>BLOCO</b>	3	2378.4099	792.8033	-	-
<b>BASE</b>	1	65.065528	65.06553	0.14791	0.7262
<b>NITROGENIO</b>	3	6104.4161	2034.805	8.1738	0.00121
<b>RESIDUO</b>	3	1319.7162	439.9054	-	-
<b>BASE.NITROGENIO</b>	3	219.79268	73.26423	0.2943	0.829
<b>RESIDUO</b>	18	4480.978	248.9432	-	-
<b>TOTAL</b>	31	14568.378	-	-	-

CV = 16,36%

**Apêndice F.** Resumo da análise de variância para a taxa de acúmulo de azevém anual em função da adubação de base e da adubação nitrogenada.

Fontes	GL	SQ	QM	F	p
<b>PERIODO</b>	4	37227.15	9306.788	90.905	0
<b>NITROGENIO</b>	3	2140.0779	713.3593	6.9678	0.0009726
<b>RESIDUO</b>	32	3276.1322	102.3791	-	-
<b>TOTAL</b>	39	42643.36	-	-	-

CV = 16,07%

**Apêndice G.** Resumo da análise de variância para a palhada remanescente de azevém anual em função da adubação de base e da adubação nitrogenada.

Fontes	GL	SQ	QM	F	p
<b>BLOCO</b>	3	6336392.5	2112131	-	-
<b>BASE</b>	1	261556.13	261556.1	2.7848	0.1938
<b>NITROGENIO</b>	3	2229006.5	743002.2	2.7169	0.07516
<b>RESIDUO</b>	3	281768.86	93922.95	-	-
<b>BASE.NITROGENIO</b>	3	590378.59	196792.9	0.7196	0.5532
<b>RESIDUO</b>	18	4922577.2	273476.5	-	-
<b>TOTAL</b>	31	14621680	-	-	-

CV = 13,95%

**Apêndice H.** Resumo da análise de variância para a produção de grãos de milho em função do residual das adubações de base e nitrogenada realizadas na cultura anterior (azevém anual).

Fontes	GL	SQ	QM	F	p
<b>BLOCO</b>	3	1049879.8	349959.9	-	-
<b>BASE</b>	1	385222.53	385222.5	1.0559	0.3798
<b>NITROGENIO</b>	3	292033.09	97344.36	0.22898	0.875
<b>RESIDUO</b>	3	1094469.3	364823.1	-	-
<b>BASE.NITROGENIO</b>	3	653123.59	217707.9	0.51211	0.679
<b>RESIDUO</b>	18	7652124.6	425118	-	-
<b>TOTAL</b>	31	11126853	-	-	-

CV = 8,91%

**Apêndice I.** Principais registros climáticos ocorridos durante o período experimental, acompanhado das normais (2010/2011).

<b>Meses: 2010/2011</b>													
	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>
<b>Temperatura média diária - TA (°C)</b>													
<b>Mês</b>	16,5	13,4	12,4	12,4	15,9	16,3	18,5	22,2	24,9	23,5	21,5	18,5	15,0
<b>Normal</b>	15,1	12,4	12,3	13,4	14,9	17,5	19,6	22,0	23,2	23,0	21,7	18,5	15,1
<b>Temperatura máxima - TM (°C)</b>													
<b>Mês</b>	26,6	25,8	28,8	31,0	24,4	26,0	36,0	32,4	35,4	33,9	34,0	30,4	27,2
<b>Normal</b>	31,6	29,4	31,8	33,0	35,6	34,4	39,2	39,6	39,0	36,5	37,4	35,1	31,6
<b>Temperatura mínima - Tm (°C)</b>													
<b>Mês</b>	8,4	1,8	2,3	1,6	4,0	4,0	7,6	10,8	16,5	13,0	10,5	7,2	6,2
<b>Normal</b>	1,2	-3,0	-2,7	-1,0	2,0	2,6	6,0	7,9	10,0	9,8	5,0	2,7	1,2
<b>Média Temperatura máxima - MTM (°C)</b>													
<b>Mês</b>	21,1	18,6	18,4	17,7	20,0	21,7	24,7	27,9	30,0	28,7	26,8	24,7	21,0
<b>Normal</b>	20,8	17,8	17,5	18,6	19,6	22,2	24,6	27,1	28,2	27,9	26,9	24,0	20,8
<b>Média Temperatura mínima - MTm (°C)</b>													
<b>Mês</b>	13,3	9,7	8,2	8,5	12,4	11,6	13,5	17,1	21,0	19,8	17,2	14,1	11,1
<b>Normal</b>	11,1	8,6	8,6	9,5	11,2	13,6	15,3	17,7	19,1	19,1	17,7	14,4	11,1
<b>Precipitação máxima em 24h - PRM (mm)</b>													
<b>Mês</b>	38,8	57,9	57,0	11,0	36,0	23,2	32,8	21,6	27,8	24,8	42,5	25,4	60,0
<b>Normal</b>	86,0	95,0	109,8	92,2	92,0	74,7	81,6	152,0	82,0	188,2	126,8	134,0	86,0
<b>Precipitação total - PRT (mm)</b>													
<b>Mês</b>	171,9	106,2	207,2	39,4	138,3	33,3	70,1	75,3	65,7	90,5	144,4	11,5	118,3
<b>Normal</b>	100,7	105,7	146,0	117,4	123,7	100,7	99,5	103,2	119,1	153,7	97,4	100,3	100,7
<b>Média Radiação solar - MRS (cal/cm²/dia)</b>													
<b>Mês</b>	181,3	177,6	207,5	206,9	287,3	427,5	491,0	531,4	467,9	457,9	392,2	305,6	240,0
<b>Normal</b>	225,7	184,0	190,0	238,8	299,2	385,9	478,2	524,1	498,2	439,3	377,3	297,2	225,7

FONTES: Estação Agroclimatológica de Pelotas (EMBRAPA-UFPEL-INMET).