

Morfogênese de *Lolium multiflorum* Lam. e *Paspalum urvillei* Steud sob níveis de adubação de fósforo e potássio¹

Lolium multiflorum Lam. and *Paspalum urvillei* Steud morphogenesis under levels of phosphorus and potash

Fernando Luiz Ferreira de Quadros² Duilio Guerra Bandinelli³
Aline Grohe Schirmer Pigatto⁴ Marta Gomes da Rocha²

RESUMO

O estudo foi conduzido em área de várzea, com o objetivo de avaliar a resposta morfogênica de *Lolium multiflorum* e *Paspalum urvillei*, submetidos a níveis de adubação (50, 100 e 150% da recomendação) de fósforo (P) e potássio (K). Foram utilizados afixos marcados para avaliar as taxas de alongamento e aparecimento de lâminas foliares e o filocrono. Os níveis de adubação afetaram ($P < 0,044$) a taxa de alongamento de lâminas foliares de *L. multiflorum*, no período de 03/08 a 17/08, com variação de 0,374 a 0,436mm GD⁻¹ afixo⁻¹, do menor ao maior nível de adubação. O intervalo para surgimento de folhas foi de 11,7 dias e o filocrono de 156 GD, na média dos tratamentos e períodos. Em *P. urvillei*, os níveis de adubação não afetaram a taxa de alongamento de lâminas foliares, sendo na média dos períodos e tratamentos de 0,375mm GD⁻¹ afixo⁻¹. Houve efeito dos níveis de adubação no aparecimento de folhas no período de 19/10 a 09/11, quando o nível de 100% da adubação, apresentou a maior taxa de alongamento de lâminas foliares, diferindo ($P < 0,003$) dos demais. O filocrono foi maior (250 GD) no período de 04/01 a 24/01, nos demais (19/10 a 09/11 e 02/02 a 23/02) foi semelhante (166 e 175 GD, respectivamente). Os maiores níveis de adubação de P e K influenciam as taxas de alongamento em *L. multiflorum* e de aparecimento de folhas em *P. urvillei*. Os valores de filocrono das espécies são semelhantes, demonstrando a potencialidade de crescimento e produção de forragem da espécie nativa principalmente.

Palavras-chave: filocrono, taxa de alongamento foliar, taxa de aparecimento de folhas, várzea.

ABSTRACT

The study was conducted on a lowland area, aiming to evaluate the morphogenic response of *Lolium multiflorum* and *Paspalum urvillei*, under levels of fertilization (50, 100 e 150% of the suggested levels) of phosphorus (P) and potash (K). Marked tillers were used to evaluate leaf elongation and appearance rates and phyllochron. Fertilization levels affected ($P < 0.044$) leaf elongation rate of *L. multiflorum*, from 08/03 to 08/17, with variation of 0.374 to 0.436mm DD⁻¹ tiller⁻¹, from lower to higher fertilization levels. Leaf appearance interval was of 11.7 days and phyllochron of 156 DD, in treatments and periods average. For *P. urvillei*, fertilization levels didn't change leaf elongation rate, being of 0.375mm DD⁻¹ tiller⁻¹, in the average for periods and treatments. There was an effect of fertilizer levels in leaf appearance rate in 10/19 to 11/09 period, when treatment with 100% of suggested level had the higher leaf elongation rate, differing ($P < 0.003$) from the remainder. Phyllochron was higher (250 DD) from 01/04 to 01/24, and was similar from 10/19 to 11/09 and 02/02 to 02/23 (166 and 175 DD, respectively). The higher levels of P and K affected leaf elongation rates of *L. multiflorum* and leaf appearance rates in *P. urvillei*. Phyllochron values of both species were similar, emphasizing growth and production potential of the native specie.

¹Parte da Dissertação de Mestrado da terceira autora, apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia (PPGZ), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

²Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor do Departamento de Zootecnia, UFSM, Camobi, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: fquadros@ccr.ufsm.br. Autor para correspondência.

³Engenheiro Agrônomo, Acadêmico do PPGZ, UFSM, Bolsista Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES). E-mail: bandlli@zipmail.com.br.

⁴Biólogo, MSc em Zootecnia, Professor do Curso de Farmácia do Centro Universitário Franciscano (UNIFRA), CP 151, 97010-032, Rua dos Andradas 1614, Santa Maria, RS.

Key words: *phyllochron, leaf elongation rate, leaf appearance rate, lowland.*

INTRODUÇÃO

Os conhecimentos obtidos através do estudo das variáveis morfológicas de plantas forrageiras podem ser instrumentos eficazes para embasar a escolha do manejo mais adequado a ser adotado para a sustentabilidade de sistemas de pastejo na integração lavoura-pecuária.

A morfogênese pode ser definida como a dinâmica de geração e expansão da forma de plantas no espaço. Inclui a taxa de aparecimento de novos órgãos, suas taxas de expansão, de senescência e decomposição (CHAPMAN & LEMAIRE, 1993).

Estima-se que cerca de 650 mil hectares de áreas de arroz irrigado permanecem em pousio, anualmente no Estado do Rio Grande do Sul. Alguns estudos já foram realizados com o objetivo de verificar a adaptação de plantas forrageiras introduzidas no ambiente de várzea, destacando-se, entre as gramíneas, o azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) (MARCHEZAN et al., 1998). Uma das principais espécies nativas perenes, em termos de contribuição de matéria seca, independente da estação do ano, que se desenvolve na flora de sucessão, é o capim das roças (*Paspalum urvillei* Steud.) (BANDINELLI et al., 2000a).

O ambiente de várzea possui muitas particularidades. Os solos caracterizam-se pela formação em condições de hidromorfismo, apresentando, em sua maioria, uma densidade naturalmente elevada, uma relação micro/macroporos muito alta, o que provoca uma drenagem natural deficiente. Além disso possuem uma baixa fertilidade natural (PESKE et al., 1998), com teores médios a baixos de P e K (KLAMT et al., 1997).

A fertilização com P e K pode ser um fator extremamente importante na produtividade das espécies forrageiras presentes neste ambiente, mas são escassos os trabalhos que mencionem a sua influência na expressão de variáveis morfológicas. Em razão da importância de *L. multiflorum* e *P. urvillei* nas áreas de várzea, da necessidade de estudos referentes à morfogênese de plantas nestas áreas e de orientação para critérios de manejo, os objetivos deste estudo foram verificar a influência de diferentes níveis de adubação de P e K, nas variáveis morfológicas taxas de alongamento e aparecimento de lâminas foliares, e determinar valores de filocrono.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em área de várzea, pertencente ao Departamento de Fitotecnia da UFSM-RS, localizada na região fisiográfica denominada Depressão Central, do RS, com coordenadas de 29° 43' de latitude Sul e 53° 42' de longitude a Oeste de Greenwich. O clima da região é subtropical úmido (Cfa), com temperatura e precipitação pluviométrica médias anuais de 19,2 °C e 1769 mm, respectivamente. O solo é classificado como Planossolo Hidromórfico Eutrófico arênico (EMBRAPA, 1999).

A área foi sistematizada com desnível de 0,06%, para o cultivo de arroz irrigado, em 1997. Após a sistematização, foi realizada a calagem, para alcançar pH 5,5 pelo índice SMP, utilizando-se quantidade média de sete toneladas ha⁻¹ de calcário. A pastagem semeada no sistema de cultivo convencional neste ano foi a consorciação de *L. multiflorum*, cornichão (*Lotus corniculatus*) e trevo branco (*Trifolium repens*), utilizando-se 40; 7,5 e 2kg ha⁻¹ de sementes, das respectivas espécies. Em 1997, a adubação com NPK foi baseada na análise do solo, sendo aplicados diferentes níveis que constituíram os tratamentos utilizados até 1999: 50, 100 e 150% da recomendação de NPK, segundo a COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC (1994). O nível de adubação correspondente a 100% foi de: 20, 104 e 130kg ha⁻¹ de NPK, respectivamente, sendo aos demais tratamentos aplicadas as proporções acima.

Nos anos de 1998 e 1999, realizou-se adubação de manutenção a lanço no mês de abril, sendo que, no tratamento de 100%, foram aplicados 40kg ha⁻¹ de P e K, os demais tratamentos as proporções de 150 e 50% destes nutrientes. No ano de 1999, foram aplicados 90kg ha⁻¹ de N, na forma de uréia, em todos os tratamentos, sendo dividida em quatro aplicações de 22,5kg ha⁻¹ de N, realizadas nos dias 03/06; 14/06; 04/08 e 17/09/1999.

As características químicas do solo em análises realizadas no ano de 1999, antes da aplicação dos nutrientes, apresentaram os seguintes valores para pH (H₂O): 5,5; 5,8 e 5,7; K (mgL⁻¹): 46; 44 e 53; P (mgL⁻¹): 6,2; 6,4 e 10,6; M.O. (%): 2,5; 2,3 e 2,1, respectivamente para os tratamentos 50, 100 e 150%.

Em 1999, apenas *L. multiflorum* foi ressemeado (14/04) sobre a vegetação existente, na quantidade de 30kg ha⁻¹. Neste ano, o período de pastejo foi de 26/06 a 16/10/99, com lotação fixa de quatro terneiros ha⁻¹, com idade média de 8-10 meses, sendo reduzida para dois no período 17/10/99 a 03/03/00.

A área experimental total foi constituída de três hectares com seis subdivisões de 0,5 ha, duas por

tratamento. Para determinação das variáveis morfológicas, foi escolhida uma área de 0,5 ha em cada tratamento, onde foram marcadas três transectas paralelas e, em cada uma delas, cinco quadros de 0,25m², equidistantemente separados. Nestes quadros, foram marcados três filhinhos de cada uma das espécies em estudo, usando anéis coloridos conforme metodologia descrita por CARRÈRE et al. (1997). O intervalo entre avaliações foi de sete dias. Em virtude das alterações provocadas pelo manuseio das plantas, os quadros e os filhinhos foram remarcados a cada quatro levantamentos. A remarcação dos filhinhos separou os diferentes períodos de avaliação.

As avaliações em *L. multiflorum* foram realizadas de 29/06 a 20/07, 03/08 a 17/08 e 14/09 a 05/10/99, e em *P. urvillei* de 19/10 a 09/11/99, 04/01 a 24/01 e 02/02 a 23/02/00. Para *L. multiflorum*, foram observadas temperaturas médias de 13,7; 14,7 e 15,9°C e precipitação pluviométrica de 144,9; 27 e 70,9mm. Em *P. urvillei*, foram observadas temperaturas médias de 20,8; 27 e 24,2°C e precipitação de 82,5; 182,8 e 84,6mm, respectivamente para os períodos acima citados em ambas as espécies.

O filocrono, que pode ser representado pela soma térmica acumulada para o surgimento de duas folhas sucessivas, foi determinado através da regressão linear simples entre a variação no número inicial e final de folhas e a soma térmica acumulada de cada período. O filocrono é o valor inverso do coeficiente angular desta regressão, expresso em graus-dia (GD). Para o cálculo do filocrono, foi utilizada temperatura base de 5°C para *L. multiflorum* (COOPER & TAINTON, 1968). Para *P. urvillei*, utilizou-se 8°C, valor referido por AGNUSDEI (1999) para o início de crescimento de folhas em espécies C₄ de pastagens nativas.

A taxa de alongamento foliar, expressa em mm GD⁻¹ afilho⁻¹, foi calculada utilizando o valor médio de alongamento das folhas que estavam em processo de expansão no afilho no decorrer de cada período avaliado, dividido pelo valor de filocrono dos respectivos períodos. Folhas em alongamento que foram pastejadas no período não foram consideradas para este cálculo, pois o intervalo entre avaliações (sete dias) não possibilita determinar quando a folha foi pastejada e assim saber quanto ela havia alongado antes do pastejo.

A taxa de aparecimento de folhas expressa em número de folhas afilho⁻¹ dia⁻¹ foi determinada pela divisão entre o número de folhas surgidas no período de avaliação pelo número de dias do período.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, sendo avaliados 45 filhinhos de cada espé-

cie por tratamento. Para comparar os efeitos dos níveis de adubação, foram utilizados testes de aleatorização com o programa MULTIV (PILLAR, 1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores da taxa de alongamento de lâminas foliares de *L. multiflorum* (Tabela 1) mostram que houve efeito dos níveis de adubação apenas no período de 03/08 a 17/08/99, sendo a maior taxa de alongamento de lâminas foliares observada no maior nível de adubação que foi superior apenas ao nível com 50% da recomendação.

No período de 29/06 a 20/07, a taxa de alongamento de lâminas foliares na média dos tratamentos foi superior (0,452mm GD⁻¹ afilho⁻¹), diferindo (P<0,006) dos demais períodos (03/08 a 17/08 e 14/09 a 05/10). Os valores mais baixos observados para esta variável no período de 14/09 a 05/10, provavelmente, estiveram relacionados ao alongamento dos entrenós, fato que justificou a não diferenciação das taxas de alongamento de lâminas foliares entre os níveis de adubação, visto que o início deste período correspondeu ao término do estágio vegetativo. Nesta fase, a prioridade de alocação de fotoassimilados passa a ser o crescimento das estruturas reprodutivas e as lâminas foliares reduzem sua taxa de expansão (SKINNER & NELSON, 1995).

A nutrição nitrogenada é vista como um dos principais fatores que influenciam a taxa de alongamento de lâminas foliares (GASTAL et al., 1992). A adubação nitrogenada foi padronizada no experimento e isto, provavelmente, não promoveu a diferença entre os níveis de adubação de P e K nos períodos de 29/06 a 20/07 e 14/09 a 05/10. A diferença entre os níveis de adubação constatada no período de 03/08 a 17/08 pode ser justificada pelo fato de ter havido uma aplicação de N (22,5kg ha⁻¹) no início das avaliações do segundo período (04/08/99).

A existência de uma relação entre os níveis de N e P foi demonstrada por DURU et al. (2000). Os autores, analisando equações de um nível crítico de N na planta, observaram uma relação da resposta à adubação nitrogenada em que o nível ótimo de qualquer um dos elementos potencializa a utilização do outro. O efeito do fósforo se dá no aumento da mineralização da matéria orgânica que aumentaria a disponibilidade de N na solução do solo. Em um nível de nutrição nitrogenada equivalente, a biomassa é superior em comunidades em que o nível de nutrição fosfatada não seja limitante.

Os valores da taxa de aparecimento de folhas e filocrono para *L. multiflorum*, observados na

Tabela 1 - Taxas de alongamento (mm GD⁻¹ afilho⁻¹) e aparecimento de lâminas foliares (folhas afilho⁻¹ dia⁻¹) e filocrono em graus-dia (GD) de *Lolium multiflorum* Lam. em área de várzea, sob níveis de P e K. Valores médios por tratamento e/ou períodos.

Níveis de P e K (%)	Períodos		
	29/06 a 20/07	03/08 a 17/08	14/09 a 05/10/99
	Taxa de alongamento (mm de lâmina foliar GD ⁻¹ afilho ⁻¹)		
150	0,434	0,436 a	0,237
100	0,514	0,421 ab	0,240
50	0,410	0,374 b	0,220
Média	0,452 A	0,410 B	0,232 C
	Taxa de aparecimento (n° de folhas afilho ⁻¹ dia ⁻¹)		
150	0,076	0,098	0,082
100	0,078	0,103	0,086
50	0,077	0,093	0,080
Média	0,077 B	0,098 A	0,083 B
	Intervalo médio para surgimento de folhas (dias)		
150	13,1	10,2	12,1
100	12,8	9,7	11,6
50	12,9	10,7	12,5
Média	12,9 B	10,2 A	12,0 B
	Filocrono (GD)		
Média	143 A	125 A	200 B

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na coluna diferem entre si (P<0,044).

Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na linha diferem entre si (P<0,006).

Tabela 1, mostram que os níveis de adubação de P e K não influenciaram a taxa de aparecimento de folhas, sendo a taxa média dos períodos de 0,086 folhas dia⁻¹. No período de 03/08 a 17/08, foram observadas as maiores taxas de aparecimento de folhas, sendo necessários em média 10,2 dias para o surgimento de uma nova folha. Nos períodos de 29/06 a 20/07 e 14/09 a 05/10, foram necessários, em média, 12,9 e 12 dias, respectivamente, para o surgimento de uma nova folha.

Existe uma relação inversa entre a taxa de alongamento de lâminas foliares e a taxa de aparecimento de folhas (ZARROUGH et al., 1984). Esta relação foi observada no período de 29/06 a 20/07, quando se observaram as maiores taxas de alongamento de lâminas foliares e as menores taxas de aparecimento de folhas. No período seguinte (03/08 a 17/08), houve uma inversão dessas taxas, com a redução dos valores da taxa de alongamento e a antecipação no aparecimento de novas lâminas foliares, mantendo a relação inversa. Apenas no período de 14/09 a 05/10, esta relação não foi observada.

Considerando-se os valores de filocrono para *L. multiflorum*, houve diferença apenas entre períodos (P<0,002), sendo observada do terceiro período (14/09 a 05/10) em relação aos demais, tendo este apresentado o maior valor de filocrono, em função prin-

cipalmente do aumento no alongamento dos entrenós. O que ocorre é uma alteração de prioridade na alocação das reservas fotossintéticas, que deixam de ser destinadas ao alongamento de lâminas foliares e passam a ser gastas no alongamento do colmo (LEMAIRE & AGNUSDEI, 1999). Os valores encontrados no primeiro e no segundo períodos avaliados são semelhantes aos 120 e 150 graus folha⁻¹, observados por VIÉGAS (1998) no estabelecimento e no rebrote, respectivamente, e inferiores aos 148,7 a 161,9 GD (média dos tratamentos) observados por GONÇALVES & QUADROS (2003). BANDINELLI et al. (2000b) observaram valores entre 136,8 a 153,4 GD para período intermediário ao segundo e terceiro neste trabalho.

Em relação a *P. urvillei*, os níveis de adubação com P e K não influenciaram a taxa de alongamento de lâminas foliares em nenhum dos períodos avaliados (Tabela 2). A taxa de alongamento média foi de 0,375mm GD⁻¹ afilho⁻¹. Entre os períodos, houve diferença (P<0,003) do terceiro (02/02 a 23/02/00), que apresentou uma taxa de alongamento de lâminas foliares média de 0,464 mm GD⁻¹ afilho⁻¹, superior aos demais períodos. Os valores observados, neste estudo, são superiores aos verificados por BANDINELLI et al. (2001) que, no período de 10/01 a 30/01/01, semelhante ao segundo período deste trabalho, verificaram na média dos trata-

Tabela 2 - Taxas de alongamento (mm GD⁻¹ afilho⁻¹) e aparecimento de lâminas foliares (folhas afilho⁻¹ dia⁻¹) e filocrono em graus-dia (GD) de *Paspalum urvillei* Steud., em área de várzea, sob níveis de P e K. Valores médios por tratamento e/ou períodos.

Níveis de P e K (%)	Períodos		
	19/10 a 09/11/99	04/01 a 24/01	02/02 a 23/02/00
	Taxa de alongamento (mm de lâmina foliar GD ⁻¹ afilho ⁻¹)		
150	0,345	0,297	0,460
100	0,394	0,376	0,471
50	0,297	0,277	0,460
Média	0,345 B	0,316 B	0,464 A
	Taxa de aparecimento (nº de folhas afilho ⁻¹ dia ⁻¹)		
150	0,081 b	0,069	0,076
100	0,106 a	0,059	0,072
50	0,082 b	0,068	0,063
Média	0,089 A	0,065 B	0,070 B
	Intervalo médio para surgimento de folhas (dias)		
150	12,3 b	14,5	13,1
100	9,4 a	17,0	13,9
50	12,2 b	14,7	15,7
Média	11,1 A	15,3 B	14,2 B
	Filocrono (GD)		
Média	166 B	250 A	175 B

Médias seguidas de letras minúsculas na mesma coluna diferem entre si (P<0,029).

Médias seguidas de letras maiúsculas na mesma linha diferem entre si (P<0,003).

mentos, valores de 0,282mm GD⁻¹ afilho⁻¹, em níveis de adubação nitrogenada (100, 200 e 300kg ha⁻¹ de N).

Os valores de taxa de aparecimento de folhas para *P. urvillei* (Tabela 2) mostram que os níveis de adubação com P e K influenciaram esta variável morfológica, no primeiro período avaliado, tendo o nível de 100% de adubação apresentado a maior taxa de aparecimento de folhas. Entre os períodos, houve diferença do primeiro (10/10 a 09/11) em relação aos demais, tendo este apresentado a maior taxa de aparecimento de folhas. Na média dos tratamentos, foram necessários 11,1; 15,3 e 14,3 dias para o surgimento de uma nova folha, respectivamente para o primeiro, segundo e terceiro períodos.

Os valores de taxa de aparecimento de folhas encontrados para *P. urvillei* são semelhantes aos encontrados para outras espécies de ciclo estival. BANDINELLI et al. (2003) observaram valores médios dos tratamentos de 0,062 e 0,076 folhas dia⁻¹ para *Andropogon lateralis* Nees na primavera e verão, respectivamente. E mesmo para espécies de ciclo hibernal, GONÇALVES & QUADROS (2003) observaram valores médios de 0,070 a 0,077 folhas dia⁻¹ para *L. multiflorum*. Isto permite sugerir que *P. urvillei* é uma espécie com grande potencial de ser utilizada para produção animal, por possuir altas contribuições na ma-

téria seca total da pastagem como observado por BANDINELLI et al. (2000a) e elevada frequência de desfolha, independentemente de estação do ano, contribuição na matéria seca total e de espécies introduzidas na pastagem (PIGATTO et al., 2000; BANDINELLI et al., 2001).

Quanto ao filocrono em *P. urvillei*, houve diferença apenas entre períodos (P<0,028), sendo observada do segundo (04/01 a 24/01/00) em relação aos demais, tendo este apresentado o maior valor. Os valores encontrados para *P. urvillei* foram semelhantes aos encontrados para *L. multiflorum*. Entre os tratamentos, não houve diferença em nenhuma das espécies estudadas (P>0,14). O valor médio do filocrono para *L. multiflorum* foi de 163 GD e para *P. urvillei* foi de 184 GD, sendo este próximo aos valores médios de 196,8 a 207,2 GD observados por BANDINELLI et al. (2001).

CONCLUSÕES

Os níveis de P e K avaliados influenciam as taxas de alongamento em *Lolium multiflorum* e aparecimento de folhas em *Paspalum urvillei*. O fato de estes efeitos serem observados apenas em um período da estação de crescimento não justifica o aumento nos níveis de adubação. Os valores de filocrono das

espécies são semelhantes, demonstrando a potencialidade de crescimento e produção de forragem da espécie nativa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGNUSDEI, M. *Analyse de la dynamique de la morphogenèse foliaire et de la défoliation de plusieurs espèces de graminées soumises à un pâturage continu dans une communauté végétale de la Pampa Humide (Argentine)*. 1999. 108f. Thèse (Doctorat-Agronomie) – Institut National Polytechnique de Lorraine.
- BANDINELLI, D.G. et al. Avaliação da contribuição de espécies forrageiras cultivadas e nativas na dinâmica do terceiro ano da vegetação de várzea sob três níveis de adubação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. *Anais...* Viçosa: SBZ, 2000a. [CD-ROM].
- BANDINELLI, D.G. et al. Variáveis morfológicas de aveia (*Avena strigosa*) e azevém (*Lolium multiflorum*), sob pastejo e níveis de adubação nitrogenada. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. *Anais...* Viçosa: SBZ, 2000b. [CD-ROM].
- BANDINELLI, D.G. et al. Avaliação da morfogênese e taxa de desfolha de *Paspalum urvillei* Steud, sob diferentes níveis de nitrogênio em área de várzea. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba, SP. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 2001. p.89-90.
- BANDINELLI, D.G. et al. Variáveis morfológicas de *Andropogon lateralis* Nees submetido a níveis de nitrogênio nas quatro estações do ano. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.33, n.1, p.71-76, 2003.
- CARRÈRE, P.; LOUAULT, F.; SOUSSANA, J.F. Tissue turnover within grass-clover mixed swards grazed by sheep. Methodology for calculating growth, senescence and intake fluxes. *Journal of Applied Ecology*, Oxford, v.34, n.2, p.333-348, 1997.
- CHAPMAN, D.F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, Palmerston North. *Proceedings...* (S.L.): New Zealand Grassland Association, Keeling & Mundi, 1993. p.95-104.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC **Recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 3 ed. Passo Fundo: SBCS-Núcleo Regional, 1994. 224p.
- COOPER, J.P.; TAINTON, N.M. Light and temperature requirements for the growth of tropical and temperate grasses. *Herbage Abstracts*, Wallingford, v.38, n.3, p.167-176, 1968.
- DURU, M. et al. **Relation entre la composition botanique et la valeur d'usage d'une prairie. Application pour la définition d'itinéraires techniques adaptés a differents objectifs**. Exemple des prairies permanentes fauchées et pâturées dans les pyrenees centrales. In: Reunião do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul – Zona Campos, 18., 2000, Guarapuava, PR. *Anais...* Guarapuava: CPAF/FAPA, 2000. p.44-60.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA-SCT, 1999. 412p.
- GASTAL, F.; BÉLANGER, G.; LEMAIRE, G. A model of the extension rate of tall fescue in response to nitrogen and temperature. *Annals of Botany*, London, v.70, p.437-442, 1992.
- GONÇALVES, E.N.; QUADROS, F.L.F. Características morfológicas de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) sob pastejo em sistemas intensivos de utilização. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.33, n.6, p.1129-1134, 2003.
- KLAMT, E. et al. **Solos do Município de São João do Polêsine: Característica, Distribuição Geográfica, Classificação e Aptidão de Uso**. Santa Maria, Departamento de Solos, UFSM, CCR. 1997. 93p.
- LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turnover and efficiency of herbage utilisation. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY, 1., 1999, Curitiba, PR. *Anais...* Curitiba: UFPR, 1999. v.1. p.165-186.
- MARCHEZAN, E. et al. Produção de forrageiras de inverno em diferentes espaçamentos entre drenos superficiais sob pastejo animal em várzea. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.28, n.3, p.393-397, 1998.
- PESKE, S.T. et al. **Produção de arroz irrigado**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 1998. 659p.
- PIGATTO, A.G.S. et al. Freqüência de pastejo em azevém anual (*Lolium multiflorum*), trevo branco (*Trifolium repens*) e *Paspalum urvillei* em área de várzea, Santa Maria, RS. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. *Anais...* Viçosa : SBZ, 2000. [CD-ROM].
- PILLAR, V.D.P. Multivariate exploratory analysis and randomization testing with MULTIV. *Coenoses*, Gorizia, v.12, p.145-148, 1997.
- SKINNER, R.H.; NELSON, C.J. Effect of tiller trimming on phyllochron and tillering regulation during tall fescue development. *Crop Science*, Madison, v.35, p.4-10, 1995.
- VIÉGAS, J. **Análise do desenvolvimento foliar e ajuste de um modelo de previsão do rendimento potencial de matéria seca de *L. multiflorum* (*Lolium multiflorum* Lam.)**. 1998. 159f. Tese (Doutorado em Zootecnia)- Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- ZARROUGH, K.M. et al. Interrelationship between rates of leaf appearance and tillering in selected tall fescue populations. *Crop Science*, Madison, v.24, p.565-569, 1984.