

## Características morfogênicas de gramíneas nativas do Sul do Brasil sob níveis de nitrogênio

### Morphogenetic characteristics of natural grasses of South Brazil under nitrogen levels

Aline Bosak dos Santos<sup>I\*</sup> Fernando Luiz Ferreira de Quadros<sup>I</sup> Liane Seibert Ustra Soares<sup>I</sup>  
Marta Gomes da Rocha<sup>I</sup> Juliana Medianeira Machado<sup>II</sup> Ana Paula Machado Martini<sup>I</sup>

#### RESUMO

Este estudo teve como objetivo avaliar, no outono, as características morfogênicas de oito gramíneas nativas da região central do Rio Grande do Sul, classificadas sob uma tipologia funcional, segundo o teor de matéria seca e a área foliar específica em A, B, C, D: *Axonopus affinis* (A), *Andropogon lateralis* (B), *Paspalum notatum* (B), *Paspalum plicatulum* (C), *Piptochaetium montevidense* (C) *Aristida laevis* (D), *Saccharum angustifolius* (D) e *Sorghastrum pellitum* (D); submetidas a dois níveis de nitrogênio (zero e 200kg ha<sup>-1</sup> de N). O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com arranjo fatorial 8 (espécies) x 2 (níveis de N) ou 4 (tipos funcionais) x 2 (níveis de N), ambos com três repetições. As plantas foram submetidas a cortes segundo diferentes durações de alongação foliar, definidas por médias das espécies por tipo funcional. As variáveis foram analisadas estatisticamente usando testes de aleatorização com o software MULTIV. Não houve diferença significativa entre os níveis de N, porém houve entre as espécies e entre os tipos funcionais. As variáveis morfogênicas são coerentes com a tipologia funcional utilizada como referência, baseada em atributos foliares. Os níveis de nitrogênio não alteram a morfogênese das espécies na estação do outono, sendo seu uso desaconselhado nesse período.

**Palavras-chave:** bioma pampa, filocrono, tipos funcionais de plantas.

#### ABSTRACT

The morphogenetic characteristics of eight native grasses of South Brazil were evaluated during autumn. They were classified in a functional typology, according to dry matter content and specific leaf area (A, B, C, D): *Axonopus affinis* (A), *Andropogon lateralis* (B), *Paspalum notatum* (B), *Paspalum plicatulum* (C), *Piptochaetium montevidense* (C) *Aristida laevis* (D), *Saccharum angustifolius* (D) and *Sorghastrum pellitum* (D), under two nitrogen (N) fertilization levels (zero and 200kg ha<sup>-1</sup> N). Experimental design was completely randomized in

a factorial arrangement: eight (species) x two (N levels) with three replicates or four (functional types) x two (N levels) both with three replicates. Plants were submitted to cuts according to different leaf lamina elongation, defined by means of species classified by functional type. The variables were statistically analyzed using randomization tests with software MULTIV. There was no significant difference between N levels, but there was among species and among functional types. Morphogenic variables are consistent according to the functional typology used as reference, based on leaf traits. Nitrogen fertilization does not change morphogenetic characteristics of evaluated species during autumn, and its use is discouraged during this season.

**Key words:** pampa biome, phyllochron, plant functional types.

#### INTRODUÇÃO

A pecuária de corte do Rio Grande do Sul (RS) é desenvolvida basicamente sobre pastagens nativas. Estima-se que cerca de 70% da superfície pastoril em sistemas de produção de bovinos de corte no Estado do RS seja composta por pastagens pertencentes ao Bioma Campos Sulinos (CARVALHO et al., 2006). O potencial dos ecossistemas pastoris, no entanto, não costuma ser explorado de forma adequada, considerando estratégias de manejo sustentável e conservação da biodiversidade desses campos. Há pouco mais de 20 anos, no RS, busca-se entender o funcionamento e as potencialidades desse ecossistema pastoril, evidenciando práticas que alterem a produtividade

<sup>I</sup>Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Av. Roraima, 1000, Cidade Universitária, Bairro Camobi, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: alinebosaksantos@gmail.com. \*Autor para correspondência.

<sup>II</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil.

e auxiliem na conservação, as quais não são excludentes, tornando possível otimizar as produções animal e vegetal sob manejo adequado.

As pastagens nativas constituem ambiente muito heterogêneo, sendo encontradas mais de 2200 espécies de plantas campestres. Logo, uma abordagem sob o aspecto da tipologia funcional possibilita reduzir as dificuldades encontradas na avaliação das pastagens naturais, permitindo uma leitura simplificada da vegetação e da associação entre a vegetação e o ambiente (PILLAR & SOSINSKI Jr., 2003), pois consiste no agrupamento de espécies segundo respostas comuns ao ambiente ou processos do ecossistema (CRUZ et al., 2010).

Para promover práticas de manejo sustentáveis, é necessário o entendimento dos processos de crescimento vegetal por meio de variáveis morfogênicas. O estudo dessas variáveis é ainda restrito a poucas espécies que compõem o Bioma Campos Sulinos, podendo ser citados trabalhos com *Andropogon lateralis* (BANDINELLI et al., 2003; MACHADO, 2010); *Piptochaetium montevidense* (MACHADO, 2010); *Briza subaristata* (DENARDIN, 2001), *Paspalum notatum* (MACHADO, 2010); *Coelorhachis selloana* (EGGERS et al., 2004); *Paspalum urvillei* (QUADROS & BANDINELLI, 2005), *Sorghastrum pellitum*, *Paspalum plicatulum*, *Aristida laevis*, *Axonopus affinis* e *Saccharum angustifolius* (MACHADO, 2010). Todas as avaliações, exceto as de BANDINELLI et al. (2003) e QUADROS & BANDINELLI (2005), foram realizadas ao longo da estação de crescimento de primavera/verão.

A produção forrageira, como resultado dos processos de crescimento e desenvolvimento, pode ter sua eficiência substancialmente melhorada pelo aumento do uso de fertilizantes, em que o nitrogênio pode contribuir para o aumento no fluxo de tecidos (DURU & DUCROCQ, 2000), principalmente quando usado em períodos críticos de produção de forragem das espécies nativas, ou seja, outono/inverno.

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de verificar a resposta das características morfogênicas de gramíneas nativas do sul do Brasil submetidas a dois níveis de nitrogênio na estação de outono. Procurou-se também verificar a relação das características morfogênicas com o teor de matéria seca e área foliar específica, utilizados em uma proposta de tipologia funcional.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo, na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM),

entre abril e junho de 2010. As espécies forrageiras foram trazidas em leivas (seis por espécie) e foram estabelecidas na área experimental em maio de 2008. As leivas foram retiradas de uma área de pastagem natural próxima ao local do experimento. O solo da área experimental é classificado como Argissolo vermelho distrófico arênico (EMBRAPA, 2006). As amostras de solo coletadas de 0-10cm de profundidade apresentaram as seguintes características químicas: pH água: 5,05; pH SMP 5,12; P: 8,6mg dm<sup>-3</sup>; K: 192mg dm<sup>-3</sup>; Al<sup>3+</sup>: 0,9cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup>: 4,7cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup>: 2,3cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, CTC efetiva = 8,8.

Os dados de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica do período de avaliação foram obtidos na estação meteorológica da UFSM. A temperatura média mensal variou de 14,7 a 18,6°C, a umidade relativa de 76 a 86% e a precipitação pluviométrica variou de 117 a 129mm. Os dados meteorológicos se aproximaram às médias históricas com uma variação de 7,4, 5,0 e 11,3% para menos, para temperatura, umidade e precipitação pluviométrica, respectivamente. Devido ao elevado número de espécies avaliadas, optou-se por não utilizar a temperatura base de crescimento nos cálculos de soma térmica.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, organizado em arranjo fatorial com oito espécies de gramíneas nativas e dois níveis de nitrogênio (zero kg ha<sup>-1</sup> de N e 200kg ha<sup>-1</sup> de N), com três repetições. Os dados foram analisados quanto aos níveis de N e espécies. Os tipos funcionais (TF) são conjuntos de gramíneas com características semelhantes, quanto ao teor de matéria seca (TMS, g kg<sup>-1</sup>) e área foliar específica (AFE, m<sup>2</sup> kg<sup>-1</sup>) das laminas foliares (QUADROS et al., 2009). Gramíneas dentro do TF A apresentam valores entre <300TMS e >20AFE; no TF B 300 a 400TMS e 14 a 16AFE; no TF C 400 a 500TMS e 8 a 12AFE e no TF D >500TMS e <8AFE. As espécies estudadas e seu respectivo TF foram: *Andropogon lateralis* Ness (B), *Aristida laevis* Ness (D), *Axonopus affinis* Chase (A), *Saccharum angustifolius* Ness (D), *Paspalum notatum* Flügge (B), *Paspalum plicatulum* Michx (C), *Piptochaetium montevidense* (Spreng.) Parodi (C) e *Sorghastrum pellitum* (Hack.) Parodi (D).

Em função do agrupamento das espécies em tipos funcionais, os dados também foram analisados sob o mesmo delineamento experimental, porém organizados em um arranjo fatorial com quatro TF e dois níveis de nitrogênio (zero kg ha<sup>-1</sup> de N e 200kg ha<sup>-1</sup> de N), com número de repetições variável. Cada espécie tinha três repetições, mas o número de espécies representantes de cada TF variou de um (TF

A), dois (TF B e C) a três (TF D). Em 06/04/2010, foi realizado um corte de uniformização na área experimental. Após essa data, foi utilizado, como critério para o intervalo entre cortes das espécies avaliadas, as diferentes durações de elongação foliar, em graus-dia (GD), registradas por MACHADO (2010), para cada tipo funcional: *A. lateralis* e *A. affinis* 271GD; *P. notatum* e *P. plicatulum* 344,05GD; *S. pellitum* e *P. montevidense* 498,76GD e *A. laevis* e *S. angustifolius* 677,75GD. As plantas tiveram a metade do tamanho total de todas suas folhas removidas na ocasião dos cortes, objetivando simular um evento de pastejo (MAZZANTI & LEMAIRE, 1994). A coleta de dados iniciou em 10/04/2010 e encerrou em 21/06/2010.

A quantidade de ureia, correspondente a 200kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, foi diluída em 110mL de água para facilitar a distribuição no solo, pois a área ocupada por cada espécie era variável (0,25 a 0,50m<sup>2</sup>). A aplicação foi feita de forma manual com regador plástico no dia 31/03/2010. A soma térmica (ST) foi calculada pela equação:  $ST = \sum T_{md}$ , em que:  $\sum T_{md}$  é o somatório das temperaturas médias diárias do período (INMET, 2004). As variáveis morfológicas foram avaliadas pela técnica de “perfilhos marcados” (CARRÈRE et al., 1997), utilizando 10 perfilhos marcados com fios telefônicos de 1mm de espessura por planta a intervalos de 15 dias. Em cada avaliação, num total de seis, foi medido o comprimento da lâmina foliar, as folhas completamente expandidas foram medidas a partir de sua lígula; as folhas em expansão foram medidas a partir da lígula da última folha completamente expandida; e, nas folhas em senescência, foi medida apenas a porção verde da lâmina foliar. A partir dos dados obtidos, foram calculadas as variáveis taxa de aparecimento foliar (TAF), filocrono, duração de vida foliar (DVF), duração de elongação foliar (DEF), taxa de senescência foliar (TSF) e taxa de elongação foliar (TEF).

A TAF (folhas/GD) foi calculada a partir do coeficiente angular da regressão linear entre o número de folhas surgidas por perfilho e a soma térmica acumulada. O filocrono, em GD, foi considerado como o valor inverso da TAF. A DEF, em GD, foi obtida a partir do produto entre o número médio de folhas em expansão e o filocrono correspondente e a DVF, em GD, pelo produto do número médio de folhas verdes por perfilho e seu filocrono.

A TEF, em cm/GD, foi calculada a partir da relação entre a variação do comprimento das folhas em elongação entre duas avaliações sucessivas e a soma térmica acumulada no período

correspondente. A TSF, em cm/GD, foi calculada a partir da relação entre a variação do comprimento do material senescente foliar entre duas avaliações e a soma térmica acumulada no período correspondente. Os dados foram submetidos a análises de variância, utilizando testes de aleatorização, com o software MULTIV (PILLAR, 2004).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito de interação entre os fatores espécies e níveis de nitrogênio ( $P=0,576$ ) e entre tipos funcionais e níveis de nitrogênio ( $P=0,756$ ) e não houve diferença significativa entre os tratamentos para nenhuma das variáveis estudadas. Assim, os dados são apresentados como médias dos dois níveis de N. A precipitação média mensal, em todos os meses de avaliação, foi reduzida 11,3% em comparação às médias históricas, não caracterizando, porém, um déficit hídrico, já que a precipitação nos três meses de avaliação foi superior a 100mm. DENARDIN (2001) também não encontrou efeito significativo da adubação nitrogenada sobre algumas características morfológicas de *P. montevidense* e *B. subaristata*, justificando, no entanto, tal efeito a um déficit hídrico ocorrido durante um dos períodos de avaliação.

Houve diferença significativa entre TF para as características TAF e filocrono e os resultados destacam a divisão entre os grupos com características de captura de recursos para os TF A e B e de conservação de recursos para os TF C e D, já proposta por QUADROS et al. (2009), com valores decrescentes de TAF e valores crescentes de filocrono, dos TF A em direção a D (Tabela 1). O efeito do N sobre a TAF é considerado baixo para espécies cespitosas e mais intenso sobre a elongação foliar, visto que a zona de alongamento é um local ativo e com grande demanda nutricional (SKINNER & NELSON, 1995) e é também um local de alto acúmulo de N. Logo, incrementos na TEF podem ser esperados por meio do aumento do número de células, devido ao efeito do N, não sendo verificado, no entanto, esse efeito no presente trabalho.

Sendo o filocrono o valor inverso da TAF, neste trabalho, o TF que apresentou a maior TAF apresentou o menor filocrono (TF A), já a menor TAF foi observada juntamente com o maior filocrono (TF D) (Tabela 1). Espécies que apresentam altas TAF e valores de filocrono reduzidos apresentam maior resistência a desfolhações frequentes, uma vez que sua renovação foliar é acelerada (CARVALHO et al., 2007). Houve diferença significativa entre TF para as variáveis DVF e DEF. Os TF foram separados

Tabela 1 - Valores médios de taxa de aparecimento foliar (TAF), filocrono, duração de vida foliar (DVF), duração de alongação foliar (DEF), taxa de alongação foliar (TEF) e taxa de senescência foliar (TSF) segundo tipos funcionais (TF) e espécies. Santa Maria/RS, 2010.

TF	TAF (folhas GD <sup>-1</sup> )	Filocrono (GD)	DVF (GD)	DEF (GD)	TEF (cm GD <sup>-1</sup> )	TSF (cm GD <sup>-1</sup> )
A	0,0049a*	216,4a	859a	293a	0,029766a	0,071197a
B	0,0048a	231,9a	882a	495b	0,053048a	0,089882a
C	0,0030b	422,1b	1109b	565bc	0,047318a	0,083258a
D	0,0024c	484,5b	1151b	667c	0,22837b	0,19222b
Espécies	TAF (folhas GD <sup>-1</sup> )	Filocrono (GD)	DVF (GD)	DEF (GD)	TEF (cm GD <sup>-1</sup> )	TSF (cm GD <sup>-1</sup> )
<i>A. lateralis</i>	0,0046ab	229,2a	784,42a	425,81b	0,070399b	0,098644bc
<i>A. laevis</i>	0,0025c	412,2b	1365,9c	679,39d	0,16121a	0,16252b
<i>A. affinis</i>	0,0048a	216,4a	859,11b	293,48a	0,029766d	0,071197cd
<i>P. notatum</i>	0,0049a	234,7a	980,28b	563,5c	0,035697cd	0,081119c
<i>P. plicatulum</i>	0,0040b	294,4b	1257,4c	644,82cd	0,068347b	0,13529b
<i>P. montevidense</i>	0,0021d	529,7c	959,82b	498,86b	0,029794d	0,039902d
<i>S. angustifolius</i>	0,0025c	421,2b	1461,8c	805,09d	0,19251a	0,2195a
<i>S. pellitum</i>	0,0021d	542,2c	940b	614,69c	0,27391a	0,19797a

\*Médias seguidas por letras minúsculas diferentes nas colunas diferem estatisticamente entre si (P<0,08).

em dois grupos, segundo a DVF, e em três grupos, de acordo com a DEF, com um grupo intermediário entre os grupos anteriormente identificados pela DVF (Tabela 1).

A tipologia funcional foi proposta com o objetivo de permitir uma leitura simplificada da vegetação e sua associação com o meio ambiente (QUADROS et al., 2009). Entre as características propostas para os TF, segundo sua AFE e seu TMS, seriam esperados valores crescentes de DVF e DEF do TF A ao D. O TF A é composto por espécies de alta renovação foliar, baixa DVF, conforme verificado neste trabalho, e reduzida DEF, com conseqüente menor tamanho final de folha. Essas características permitiriam às espécies desfolhações frequentes, o que enquadraria os TF A e B como espécies de captura de recursos. Características diversas foram observadas para os TF C e D, cujas espécies necessitariam de um maior período de descanso entre pastejos, segundo CARVALHO et al. (2007), sendo, portanto, consideradas espécies de conservação de recursos.

Houve diferença significativa entre TF para as características TEF e TSF, sendo que, em ambas, o TF D foi o que apresentou maiores valores (Tabela 1). A nutrição nitrogenada é vista como um dos fatores que influenciam a TEF (GASTAL et al., 1992). Neste trabalho, no entanto, ela não influenciou essa variável, provavelmente em função das condições ambientais. Não foram observadas diferenças esperadas na classificação em TF, segundo a classificação de QUADROS et al. (2009), na qual as espécies avaliadas são unidas em quatro grupos, e, no presente estudo,

considerando as variáveis TSF e TEF, as espécies se dividiram em apenas dois grupos (Tabela 1), opondo-se à classificação tipológica citada.

Apesar de não ter sido encontrada diferença significativa entre os níveis de N, foram observadas diferenças entre as espécies, sendo os maiores valores de TAF encontrados para as espécies *P. notatum* e *A. affinis* (Tabela 1). As espécies *S. angustifolius*, *S. pellitum* e *A. laevis* apresentaram os menores valores de TAF porque possuem hábito de crescimento cespitoso, com formação de touceiras densas, apresentam maior longevidade foliar e são espécies de menor reciclagem interna de nutrientes com estruturas foliares mais densas (QUADROS et al., 2009).

A espécie *P. montevidense* apresentou baixa TAF e alto valor de filocrono (Tabela 1), porém esse resultado não era esperado já que a espécie é de estação fria e, conseqüentemente, apresenta seu desenvolvimento vegetativo no período de outono/inverno. MACHADO (2010), trabalhando com adubação de N no verão, observou alto valor de filocrono, 434,8GD, para a espécie *P. montevidense*, atribuindo esse valor à época do ano. Pelos dados da tabela 1, o filocrono para essa espécie foi 21,8% maior, já a TAF foi menor que a encontrada por MACHADO (2010) que também não obteve diferença significativa entre os níveis de N para essas variáveis.

Os valores reduzidos para a TAF e elevados para filocrono para as espécies avaliadas são, de certa forma, esperados, devido à predominância de espécies de estação quente, cujo crescimento ocorre nas estações de primavera e verão, sendo reduzido

significativamente nas estações mais frias. Alguns autores afirmam que o efeito térmico é importante para o crescimento vegetal, atuando de forma semelhante sobre a TAF e TEF e que essas variáveis respondem de forma favorável quando a temperatura encontra-se próxima à faixa ideal para a espécie.

Não houve diferença significativa entre os níveis de N, mas houve diferença entre as espécies para as variáveis DVF e DEF (Tabela 1). As espécies *S. angustifolius*, *A. laevis* e *P. plicatulum* demonstraram maior DVF em relação às demais. Entretanto, *A. affinis* e *A. lateralis* demonstraram maiores valores para a variável DEF, enquanto *S. angustifolius* e *A. laevis*, menores. A temperatura e/ou a disponibilidade de N tem um importante efeito na expressão da morfogênese. Entretanto, existem contradições sobre os resultados de aplicação de nitrogênio sobre a DVF em plantas forrageiras por diferentes razões, contudo, não houve diferença significativa entre os níveis de N para as variáveis DVF e DEF (Tabela 1).

MACHADO (2010), trabalhando com as mesmas espécies no verão verificou menores valores de DEF para *A. affinis*, 258,3GD e *A. lateralis*, 284,0GD. Neste trabalho, com exceção da espécie *A. laevis* 711,3GD, todas as espécies avaliadas apresentaram valores inferiores de DEF em relação aos obtidos por essa autora. Esse aumento da DEF ocorre em virtude das menores temperaturas características da estação de outono. Em espécies de estação quente, acarretam uma diminuição no metabolismo da planta, retardando seu desenvolvimento. Os resultados registrados permitem observar a influência da temperatura sobre as variáveis morfológicas, considerando que este trabalho foi realizado no outono, ou seja, fora da estação de crescimento favorável.

Houve diferença entre as espécies estudadas para as variáveis TEF e TSF. As maiores TEF foram encontradas nas espécies *S. angustifolius*, *A. laevis* e *A. lateralis* e os menores valores foram observados em *P. montevidense* e *A. affinis* (Tabela 1). A importância de compreender que existe uma evolução estacional no tamanho foliar ao longo dos estádios de desenvolvimento se deve ao impacto sobre o balanço entre os fluxos de crescimento e senescência e, como consequência, na quantidade de forragem disponível em uma pastagem.

BANDINELLI et al. (2003), avaliando a resposta morfológica de *A. lateralis* sob níveis de adubação de N nas quatro estações do ano, observou resposta crescente da TEF até o nível de 200kg N ha<sup>-1</sup>, sendo reduzido com 400kg. N ha<sup>-1</sup> em todas as estações. Esses autores encontraram os menores valores de TEF,

para essa espécie, durante as estações de outono e inverno, ressaltando novamente o efeito das variáveis climáticas, principalmente temperatura, sobre a resposta morfológica. Alterações na TEF estão diretamente relacionadas com modificações da temperatura sobre o meristema apical e o nível de N (GASTAL et al., 1992). Os níveis de N avaliados não alteraram as TEF, possivelmente devido à época de avaliação.

Para a TSF, os maiores valores foram encontrados nas espécies *S. angustifolius*, *S. pellitum* e *A. laevis*, ou seja, nas espécies de hábito de crescimento cespitoso. Esse hábito é resultado da evolução natural das espécies, visando a aumentar sua habilidade competitiva por exclusão de outras espécies menos adaptadas a competir por luminosidade. A senescência de folhas não é afetada pela desfolhação, e sim pelas características do ambiente, principalmente pelo déficit hídrico (McIVOR, 1984) e pela temperatura (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996).

## CONCLUSÃO

Os níveis de nitrogênio utilizados na estação de outono não alteram as características morfológicas de gramíneas nativas, não sendo recomendável seu uso nessa estação devido à redução da temperatura e do desenvolvimento. A classificação, segundo a tipologia funcional utilizada, é coerente com as variáveis analisadas, havendo semelhança na separação em grupos.

## REFERÊNCIAS

- BANDINELLI, D. G. et al. Variáveis morfológicas de *Andropogon lateralis* Nees submetido a níveis de nitrogênio nas quatro estações do ano. *Ciência Rural*, v.33, n.1, p.71-76, 2003. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84782003000100011](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782003000100011)>. Acesso em: 25 maio, 2011. doi: 10.1590/S0103-84782003000100011.
- CARRÈRE, P. et al. Tissue turnover within grass-clover mixed swards grazed by sheep. Methodology for calculating growth senescence and intake fluxes. *Journal of Applied Ecology*, v.34, p.333-348, 1997. Disponível em: <<http://www.jstor.org/discover/10.2307/2404880?uid=2129&uid=2&uid=70&uid=4&sid=21101304973407>>. Acesso em: 13 fev. 2011. doi: 35400006573746.0050.
- CARVALHO, P.C. et al. Oferta de forragem como condicionadora da estrutura do pasto e do desempenho animal. In: SIMPÓSIO DE FORRAGEIRAS E PRODUÇÃO ANIMAL: SUSTENTABILIDADE PRODUTIVA DO BIOMA PAMPA, 2., 2007, Porto Alegre, RS. *Anais...* Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007. p.23-59.
- CARVALHO, P. C.F. et al. Produção animal no bioma campos sulinos. *Brazilian Journal of Animal Science*, v.35, supl esp,

- p.156-202, 2006. Disponível em: <<http://www.forragicultura.com.br/arquivos/ProducaoanimanoBiomaCamposSulinos.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2012.
- CRUZ, P. et al. Leaf traits as functional descriptors of the intensity of continuous grazing in native grasslands in the South of Brazil. **Rangeland Ecology and Management**, v.64, n.3. p.350-358. 2010. Disponível em: <<http://www.bioone.org/doi/abs/10.2111/08-016.1>>. Acesso em: 22 jan. 2011. doi: 10.2111/08-016.1.
- DENARDIN, R.B.N. **Avaliações morfológicas e agrônomicas de *Piptochaetium montevidense* (Spreng.) Parodi e *Briza subaristata* Lam.** 2001. 218f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.
- DURU, M.; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive grass leaves o a tiller ontogenic development and effect of temperature. **Annals of Botany**, v.85, p.635-643, 2000. Disponível em: <<http://aob.oxfordjournals.org/content/85/5/635.full.pdf>>. Acesso em: 25 fev. 2011. doi: 10.1006/anbo.2000.1116.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa; Rio de Janeiro, 2006. 306p.
- EGGERS, L. et al. Phyllochron of *Paspalum notatum* Fl. and *Coelorhachis selloana* (Hack.) Camus in natural pasture. **Scientia Agrícola**, v.61, n.4, p.353-357, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sa/v61n4/22149.pdf>>. Acesso em: 30 mar. 2011. doi: 10.1590/S0103-90162004000400001.
- GASTAL, F. et al. A model of the leaf extension rate of tall fescue in response to nitrogen and temperature. **Annals of Botany**, v.70, p.437-442, 1992.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Divisão de observação meteorológica**. Disponível em: <[http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg\\_dspDadosCodigo.php?QTgwMw==](http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg_dspDadosCodigo.php?QTgwMw==)>. Acesso em: 27 jul. 2010.
- LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Eds.). **The ecology and management of grazing systems**. Guilford: CAB International, 1996. p.3-36.
- MACHADO, J. M. **Morfogênese de gramíneas nativas sob níveis de adubação nitrogenada**. 2010. 77 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Curso de Pós-graduação em Zootecnia. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- MAZZANTI, A.; LEMAIRES, G. Effect of nitrogen fertilization upon herbage production of tall fescue sward continuously grazed by sheep. 2. Consumption and efficiency of herbage utilization. **Grass and Forage Science**, v.49, p.352-359, 1994.
- McIVOR, J.G. Leaf growth and senescence in *Urochloa mosambicensis* and *U. oligotricha* in a seasonally dry tropical environment. **Australian Journal of Agriculture Research**, v.35, p.177-187, 1984. Disponível em: <<http://www.publish.csiro.au/paper/AR9840177.htm>>. Acesso em: 14 mar. 2011. doi: dx.doi.org/10.1071/AR9840177.
- PILLAR, V.D.; SOSINSKI Jr., E.E. An improved method for searching plant functional types by numerical analysis. **Journal of Vegetation Science**, v.14, p.323-332, 2003. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1654-1103.2003.tb02158.x/pdf>>. Acesso em: 15 maio, 2011. doi: 10.1111/j.1654-1103.2003.tb02158.x.
- PILLAR, V.D. **MULTIV software para análise multivariada, testes de aleatorização e autoreamostragem “bootstrap” 2.3.9**. 2004. Disponível em: <<http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br>>. Acesso em: 11 fev. 2011.
- QUADROS, F.L.F.; BANDINELLI, D.G. Efeito da adubação nitrogenada e de sistemas de manejo sobre a morfogênese de *Lolium multiflorum* Lam. e *Paspalum urvillei* Steud. em ambiente de várzea. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.44-53, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v34n1/24515.pdf>>. Acesso em: 21 jun. 2011. doi: 10.1590/S0103-84782005000100029.
- QUADROS, F.L.F. et al. A abordagem funcional da ecologia campestre como instrumento de pesquisa e apropriação do conhecimento pelos produtores rurais. In: \_\_\_\_\_. **Campos sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009. p. 206-2013. Disponível em <<http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br/arquivos/Livros/CamposSulinos.pdf>>. Acesso em: 2 mar. 2011.
- SKINNER, R.H.; NELSON, C.J. Effect of tiller trimming on phyllochron and tillering regulation during tall fescue development. **Crop Science**, v.35, p.4-10, 1995.