

Morfogênese da grama-tapete em resposta à adubação com dejetos líquidos de suínos

Morphogenesis of carpet grass in response to pig slurry fertilization

Magdalena Reschke Lajús Travi^{I*} Simone Meredith Scheffer-Basso^{II}
Pedro Alexandre Varella Escosteguy^{II} Karen Döering Brustolin^I Valdirene Zabot^I
Mario Miranda^{III}

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar a morfogênese da grama-tapete (*Axonopus affinis*) adubada durante dois anos com dejetos líquidos de suínos (DLS). Na média de dois anos, foram aplicados 0, 51, 102, 153, 204 e 255 m³ de DLS ha⁻¹, calculados para prover 0, 100, 200, 300, 400 e 500 kg de N/ha/ano, respectivamente. A morfogênese foi avaliada na primavera e verão de 2008-2009 e 2009-2010, considerando-se como temperatura basal 10°C para cálculo da soma térmica no intervalo entre as amostragens. Houve aumento linear no número de perfilhos, taxa de alongamento de perfilhos, taxa de expansão foliar e índice de área foliar em função das doses de DLS. Não houve efeito da adubação na taxa de alongamento de pseudocolmo (0,004 cm GD⁻¹), taxa de aparecimento foliar (0,004 folha perfilho⁻¹ GD⁻¹) e filocrono (274GD).

Palavras-chave: *Axonopus affinis* Chase, adubação orgânica, filocrono, perfilhos, taxa de expansão foliar.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the morphogenesis of carpet grass fertilized for two years with pig slurry (PS). On the average of two years were applied 0, 51, 102, 153, 204 and 255 m³ of PS ha⁻¹, calculated to provide 0, 100, 200, 300, 400 and 500 kg of N ha⁻¹ year⁻¹, respectively. The morphogenesis was evaluated in the spring and summer of 2008-2009 and 2009-2010, considering 10°C as threshold temperature to evaluate the thermal sum in degree-days (DD) between the samplings. The fertilization linearly increased the tiller number, tiller elongation rate, leaf elongation rate and leaf area index. There was no effect of the fertilization on pseudoculm elongation rate (0.004 cm DD⁻¹), leaf appearance rate (0.004 leaf tiller⁻¹ DD⁻¹) and phyllochron (274DD).

Key words: *Axonopus affinis* Chase, leaf elongation rate, organic fertilization, phyllochron, tillers.

INTRODUÇÃO

Entre as mais importantes espécies das pastagens naturais do sul do Brasil, destaca-se a grama-tapete (*Axonopus affinis* Chase), que apresenta boa resistência ao frio, pisoteio animal, agressividade e produção de matéria seca. Juntamente com a grama-forquilha (*Paspalum notatum* Flüggé), são as principais gramíneas do estrato inferior das pastagens naturais (BOLDRINI, 2006). No entanto, seu potencial forrageiro tem sido subestimado, em virtude da limitação de estudos sobre sua resposta a práticas de manejo, tais como a adubação nitrogenada. Suas raízes são superficiais, o que a torna particularmente sensível à seca, mas seu principal benefício é a tolerância a solos com baixa fertilidade, onde outras espécies, mais exigentes, não persistem (HENSKENS, 1997).

Considerando a importância da grama-tapete nos campos do sul do Brasil, vários fatores merecem ser investigados, a fim de valorizar esse germoplasma e subsidiar práticas de manejo. Entre os principais fatores a serem investigados para o incremento da produtividade desta gramínea, está a resposta à adubação nitrogenada, principal ação para o aumento da produtividade das pastagens. Esse elemento atua, principalmente, no aphilamento e expansão foliar (CRUZ & BOVAL, 2000), mas há variações genotípicas, o que evidencia a importância no desenvolvimento de estudos com as principais espécies presentes nas pastagens naturais.

^IPrograma de Pós-graduação em Agronomia, Universidade de Passo Fundo (UPF), 99052-900, Passo Fundo, RS, Brasil. E-mail: magtravi@hotmail.com. *Autor para correspondência.

^{II}UPF, Passo Fundo, RS, Brasil.

^{III}Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (Epagri), Chapecó, SC, Brasil.

Dentre as fontes de nitrogênio, destaca-se o dejetos líquido de suínos (DLS), cuja utilização em pastagens é uma alternativa para sua reciclagem. O aumento da produtividade de pastagem natural (SCHEFFER-BASSO et al., 2008) e da grama-missioneira-gigante (*Axonopus jesuiticus* (Araújo) Valls x *Axonopus scoparius* (Flüggé) Kuhlm) (MIRANDA et al., 2012) adubadas com DLS indicam seu valor como fertilizante nitrogenado alternativo. Contudo, estudos sobre o efeito do DLS na morfogênese das gramíneas ainda não está esclarecido. Estudos dessa natureza têm sido frequentemente realizados com adubação nitrogenada mineral (MORAIS et al., 2006; SOUSA et al., 2010), que apontam o efeito positivo do N, principalmente, na taxa de expansão foliar, afillamento e índice de área foliar. Este trabalho teve como objetivo avaliar a morfogênese da grama-tapete em função de doses de DLS.

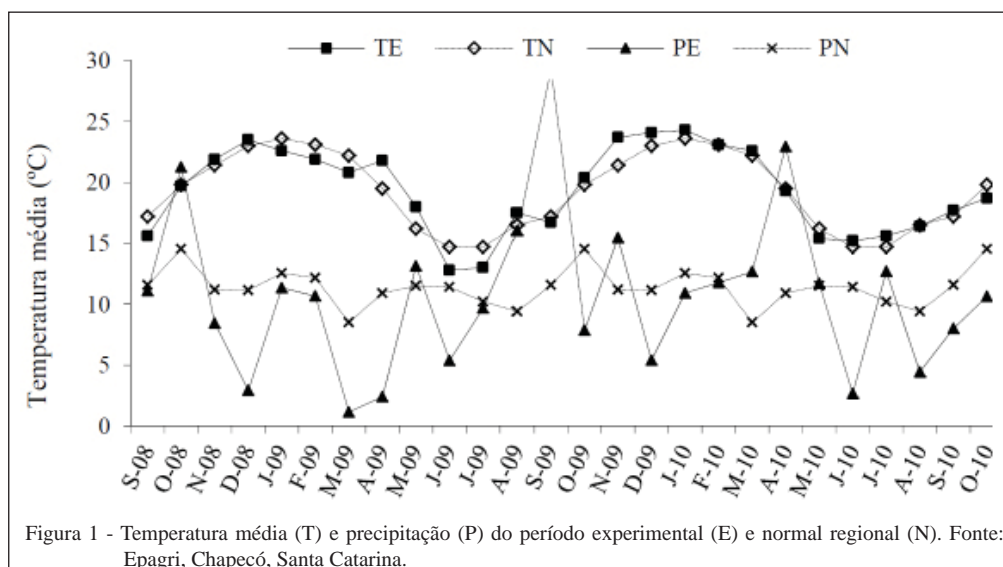
MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido, entre setembro de 2008 e outubro de 2010, em Chapecó, Santa Catarina, a 679 m de altitude, 27° 07' S e 52° 37' W, em Latossolo vermelho distrófico. O clima é subtropical Cfa e as temperaturas médias e precipitações mensais foram obtidas na Estação Experimental da Epagri Chapecó, onde o trabalho foi desenvolvido (Figura 1). A pastagem recebeu seis doses de DLS, calculadas para disponibilizar 0 (testemunha), 100, 200, 300, 400 e 500kg de N ha⁻¹ ano⁻¹. De acordo com o teor de N total do DLS, isso representou na média dos anos aplicados 0, 51, 102, 152, 204 e

255m³ ha⁻¹ ano⁻¹. O delineamento foi em blocos casualizados com cinco repetições, cujas unidades experimentais mediram 6mx5m. As doses do DLS foram aplicadas de forma fracionada, em quatro aplicações anuais, imediatamente após os cortes da pastagem e em superfície. Como esse fertilizante contém, normalmente, elevadas concentrações de P e K, nos dois anos de avaliação, foram distribuídos, superficialmente, no tratamento testemunha, 220kg ha⁻¹ ano⁻¹ de superfosfato triplo, em uma só vez, no início da primavera, e 155kg ha⁻¹ de cloreto de potássio, 2/3 no início da primavera e 1/3 no verão.

A pastagem foi uniformizada mediante um corte com roçadeira motorizada em setembro/2008, com posterior retirada do material da superfície das parcelas, quando recebeu a primeira aplicação do DLS. Os cortes posteriores foram realizados da mesma forma sempre que as parcelas adubadas com a dose intermediária de DLS, equivalente a 300kg de N ha⁻¹ ano⁻¹, atingiram altura média de 18cm, deixando-se um resíduo médio de 8cm de altura. As avaliações morfogenéticas foram realizadas semanalmente entre 8 e 23 de dezembro/2008 (primavera/2008), 29 de dezembro/2008 e 26 de janeiro/2009 (verão/2009), 26 de outubro/2009 e 2 de dezembro/2009 (primavera/2009) e entre 22 de fevereiro/2010 e 19 de março/2010 (verão/2010).

No dia seguinte a cada corte, foram marcados cinco perfilhos, de mesmo padrão vegetativo, presentes em uma transecta de um metro no centro de cada parcela, espaçados 20cm entre si, o que totalizou 25 perfilhos por tratamento/época de amostragem. Semanalmente, foram realizadas as seguintes avaliações: a) comprimento das lâminas



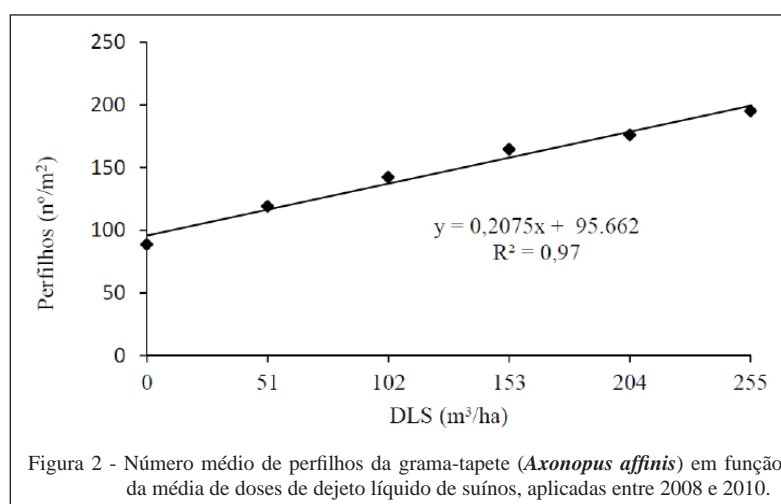
foliares verdes/perfilho, total e parcialmente expandidas; b) número e classificação das folhas: as folhas foram classificadas em totalmente expandidas (quando a lígula estava exposta), em expansão e em senescência (mais da metade da lâmina clorótica); c) altura dos perfilhos, medida entre a sua base e o ápice da última lâmina foliar expandida; d) altura do pseudocolmo, considerada como sendo a distância entre a base e a lígula da última folha completamente expandida. A partir dos atributos diretamente avaliados, foram calculadas as seguintes variáveis morfológicas: a) comprimento total de lâmina foliar (CFL): obtido pelo somatório das lâminas foliares verdes de cada perfilho; b) taxa de expansão foliar (TAF): avaliada pela diferença entre o comprimento final e inicial de lâmina foliar/perfilho, dividido pelo número de dias e de graus-dia entre duas avaliações consecutivas; c) taxa de aparecimento foliar (TApF): calculada pela diferença entre o número inicial e final de folhas verdes (NFV), dividido pelo número de dias e de graus-dia entre duas avaliações consecutivas; d) taxa de alongamento de perfilhos (TAIP): avaliada pela diferença média entre a medida da base de cada perfilho até o ápice da última lâmina foliar expandida; e) filocrono: determinado por meio do inverso da TApF ($1/TApF$); f) duração de vida da folha (DVF): obtida por meio da multiplicação do filocrono pelo número de folhas verdes completamente expandidas (FVCE) em cada período; g) número de perfilhos e índice de área foliar (IAF): foram mensurados mediante a colheita do material vegetal presente em uma área amostral de 0,50mx0,50m, considerando-se altura de resíduo médio de 7-8cm. Assim, foram contados apenas os perfilhos com comprimento acima desse valor. A área foliar foi obtida mediante a mensuração da área das folhas verdes presentes nessa

amostra, em planímetro eletrônico. A partir disso, foi calculado o IAF. As variáveis foram calculadas para cada perfilho individualmente e, posteriormente, foi obtida a média para cada parcela. O tempo decorrido entre as avaliações foi estimado em dias e em graus-dia, considerando-se temperatura basal de 10°C (COSTA et al., 2011).

Os dados foram submetidos à análise de variância no modelo de medida repetida no tempo, com posterior regressão das variáveis-resposta em função de doses de DLS e com a comparação de épocas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. A análise estatística foi realizada com o programa SISVAR® versão 5.1.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A adubação aumentou linearmente o número de perfilhos, independentemente da estação de crescimento (Figura 2). A resposta positiva dessa variável à adubação nitrogenada mineral tem sido verificada em diversos estudos, como foi verificado em braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf.), adubada com até 300kg de N ha⁻¹ (MORAIS et al., 2006), e em capim-tangola (*B. radicans* (Rendle) Schweick x *B. mutica* (Forsk.) Stapf)), com até 600 kg de N/ha (SOUSA et al., 2010). No entanto, poucos estudos têm sido desenvolvidos com nitrogênio aplicado na forma orgânica, o que valoriza os dados aqui apresentados, especialmente em se tratando de grama-tapete, importante espécie do sul do Brasil e ainda pouco estudada. BELLON et al. (2009) observaram resposta quadrática de perfilhos de milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) Leake), cultivado em vasos, à adubação com dejetos líquidos de suínos. Os autores verificaram redução no número de perfilhos a partir da dose de com



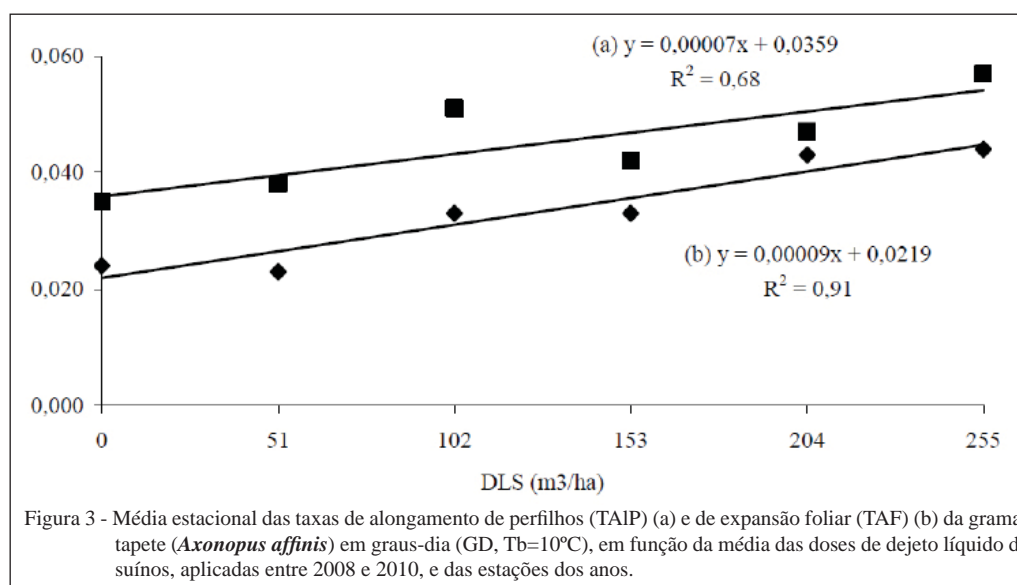
50,9 m³/ha, equivalente a 67kg de N ha⁻¹, e sugeriram possível carência de outro nutriente.

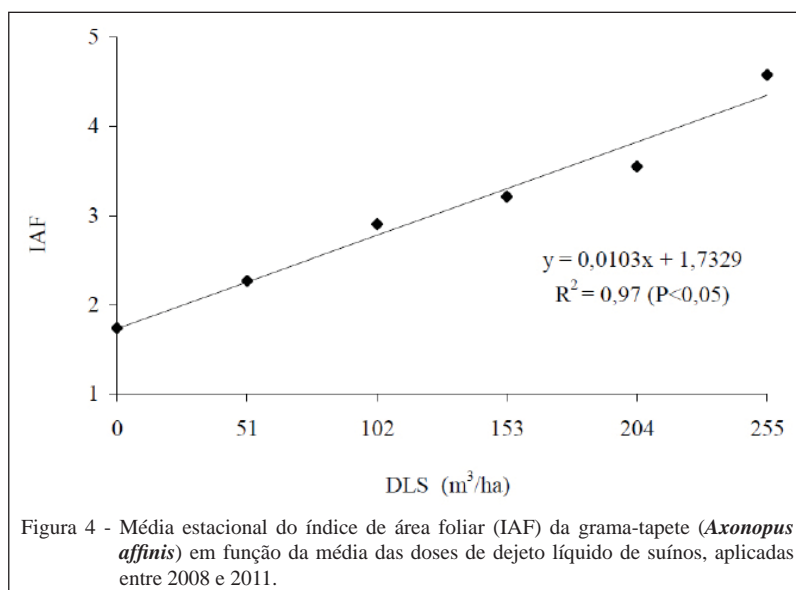
As taxas de alongamento de perfilhos (TAIP) e de folhas (TAF) da grama-tapete aumentaram linearmente em função das doses de DLS (Figura 3). Tais variáveis são comumente responsivas à adubação nitrogenada, como foi verificado em capim-pojuca (*Paspalum atratum* Swalen), gramínea nativa perene do centro do Brasil, adubado com nitrato de amônio (ELYAS et al., 2006). Nessa espécie, foi observada resposta quadrática da TAIP, com variação média de 0,126cm dia⁻¹. Esse valor foi inferior ao verificado neste estudo, em que a grama-tapete mostrou, em média, 0,277cm perfilho⁻¹ dia⁻¹ ou 0,019cm perfilho⁻¹ GD⁻¹, indicando diferenças genotípicas e, possivelmente, ambientais.

A aplicação da maior dose do DLS promoveu acréscimo de 65,6% na TAF em relação à testemunha (Figura 3). Tal medida correlaciona-se positivamente com o rendimento forrageiro, podendo resultar em valores de três a quatro vezes menores num alto nível de deficiência de N, quando comparado a um nível não limitante (GASTAL et al., 1992). MARTUSCELLO et al. (2005), avaliando a TAF do capim-massai, verificaram efeito positivo e linear da adubação nitrogenada mineral na variável, com incremento de 64% em relação à ausência de adubação nitrogenada. Em capim-caninha (*Andropogon lateralis* Nees), gramínea nativa do sul do Brasil, BANDINELLI et al. (2003) também observaram resposta crescente na TAF com aplicação de até 200kg ha⁻¹ de N na forma mineral.

A fertilização com DLS incrementou linearmente o IAF da grama-tapete, de 1,74 para 4,57, na média de estação e ano (Figura 4), o que indica a elevada resposta da espécie à adubação nitrogenada. Pode-se atribuir o aumento no IAF à resposta positiva ao DLS no afilhamento e na TAF. NASCIMENTO JÚNIOR et al. (1998), em capim-marandu, e LOPES et al. (2003), em Coastcross-1 (*Cynodon dactylon* (L.) Pers), também observaram efeito positivo e linear da adubação nitrogenada no IAF dessas gramíneas, confirmando a ação desse nutriente nessa variável. A interceptação da radiação fotossinteticamente ativa é dependente, em grande parte, do IAF, o qual é condicionado pelo balanço entre os processos morfogênicos e pelo arranjo estrutural deles decorrentes. Dentre os nutrientes, o N participa ativamente desses processos, considerado o principal nutriente para a manutenção da produtividade das gramíneas forrageiras (GASTAL & LEMAIRE, 1988).

A análise de variância não revelou efeito da adubação na taxa de alongamento do pseudocolmo (TAPC), obtendo-se, na média, 0,0060cm dia ou 0,004cm GD⁻¹. Em outro tipo de planta, o capim-tangola, SOUSA et al. (2010) registraram 0,289cm dia⁻¹ com adubação nitrogenada mineral. Essa diferença pode ser atribuída ao perfilho da grama-tapete ter vários nós que apresentam alongamento no estágio vegetativo. Em capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq) e capim-marandu (*Brachiaria brizantha* (A. Rich.) Stapf), foi observado acréscimo na TAPC em função da adubação mineral nitrogenada com média de 0,2933 e 0,7817cm perfilho⁻¹ dia⁻¹, respectivamente (RODRIGUES et al., 2012).





Não foi verificado efeito do DLS na taxa de aparecimento de folhas (TApF), cujo valor médio foi de 0,057folhas perfilho⁻¹ dia ou 0,004 folhas perfilho⁻¹ GD⁻¹. Em geral, o N não afeta essa variável, pois, com o avanço dos estádios de desenvolvimento, a planta realoca as prioridades na distribuição de fotoassimilados para os meristemas florais, o que tende a reduzir a formação de novas folhas (SKINNER & NELSON, 1995). No entanto, há diferenças genotípicas em relação a essa variável, indicando a importância de se ampliar o estudo da morfogênese para as principais espécies forrageiras. OLIVEIRA et al. (2007) relataram que, em condição de alta disponibilidade de N, ocorre aumento do crescimento da planta, com alongamento dos entrenós, empurrando a folha nova para fora da bainha da folha precedente, o que pode causar aumento na taxa de aparecimento foliar. BANDINELLI et al. (2003) verificaram efeito positivo médio do N em capim-caninha, adubado com 200kg de N ha⁻¹ mineral, de 19,8 folhas perfilho⁻¹ dia⁻¹.

Como consequência da ausência de resposta da TApF à adubação, não foi verificado efeito no filocrono da grama-tapete, estimado, neste estudo, em 274GD (Tb=10°C). Em capim-caninha, adubado com 200kg de N ha⁻¹ mineral, BANDINELLI et al. (2003) determinaram filocrono de 200 GD (Tb=8°C). EGGERS et al. (2004), em condição natural e sem adubação, quantificaram, para grama-forquilha, filocrono de 156GD (Tb=8°C), e, para capim-cola-de-lagarto (*Coelorachis selloana* (Hack.) A. Camus), filocrono de 238GD (Tb=8°C).

Os resultados deste estudo comprovam a resposta positiva da grama-tapete à adubação nitrogenada na forma de DLS. A elevação do perfilhamento, expansão de folhas e alongamento de perfilhos, bem como do índice de área foliar, indica que o manejo dessa gramínea deve ser flexibilizado em função da adubação nitrogenada, na forma mineral ou orgânica, sugerindo a possibilidade de pastejos mais frequentes quando houver aplicações crescentes de N. Sem um adequado ajuste no manejo do pastejo poderá ocorrer aumento na senescência a acúmulo de material morto na pastagem (GASTAL & LEMAIRE, 1988). A resposta positiva dessa gramínea indica a possibilidade do aumento da carga e produção animal em áreas de pastagens naturais em que a espécie ocorre, permitindo a valorização do germoplasma nativo do sul do Brasil e, conseqüentemente, a preservação dessas comunidades vegetais.

CONCLUSÃO

Doses crescentes de DLS elevam o número de perfilhos, as taxas de expansão foliar e a taxa de alongamento de perfilhos, bem como o índice de área foliar da grama-tapete, sem efeito na taxa de alongamento do pseudocolmo, da duração de vida folha, taxa de aparecimento foliar e filocrono.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo recurso financeiro disponibilizado mediante o Edital MCT/CNPq/CT-Agro n. 43/2008 - Fontes Alternativas de Nutrientes para a Agricultura

Brasileira; ao Sr. Bruno Bodanese, pelo fornecimento do DLS; à Epagri, pela cessão da área e infraestrutura, aos seus pesquisadores e equipe técnica, pelo auxílio nas atividades no campo.

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, p.71-76, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782003000100011>. Acesso em: 25 mai. 2013. doi: 10.1590/S0103-84782003000100011.
- BELLON P.P. et al. Perfilamento do milheto sob doses crescentes de dejetos líquido de suínos. **Synergismus científica**, v.4, n.p., 2009. 3p. Disponível em: <<http://revistas.utfrp.edu.br/pb/index.php/SysScy/article/viewFile/584/332>>. Acesso em: 29 mar. 2012. ISSN: 2316-4689.
- BOLDRINI, I. I. **Diversidade florística nos campos do Rio Grande do Sul**. Os avanços da Botânica no início do século XXI: Morfologia, Fisiologia, Taxonomia, Ecologia e Genética. Porto Alegre. Palotti, v. 1, p. 321-324, 2006.
- COSTA N.L. et al. Produtividade de forragem e características morfológicas e estruturais de *Axonopus aureus* nos cerrados de Roraima. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, v.6, p.41-56, 2011. Disponível em: <http://www.basa.com.br/bancoamazonia2/Revista/edicao_12/n12_produtividade_de_forra.pdf>. Acesso em: 30 mai.2012
- CRUZ, P.; BOVAL, M. Effect of nitrogen on some morphogenetic traits of temperate and tropical perennial forages. In: LEMAIRE, G. et al. (Eds.). **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Wallingford, UK: CABI International, 2000. p.151-168. Disponível em: <http://www7.inra.fr/internet/Centres/Antilles-Guyane/centre/zoot/publi/publi1999/gee1999_134_r.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2013.
- EGGERS, L. et al. Phyllochron of *Paspalum notatum* Fluege and *Coelorhachis selloana* Hack. Camus in natural pasture. **Scientia Agricola**, v.61, p.353-357, 2004.
- ELYAS, A.C.W. et al. Nitrogênio e saturação por bases no desempenho do capim-pojuca (*Paspalum atratum* Swalen cv. Pojuca) cultivado em vasos. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, p.554-561, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v30n3/v30n3a23.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2013.
- GASTAL, F.; LEMAIRE, G. Study of a tall fescue sward grown under nitrogen deficiency conditions. In: MEETING OF THE EUROPEAN GRASSLAND FEDERATION, 12., 1988, Belclare, Irland. **Proceedings...** Dublin: Irish Grassland Association, 1988. p.323-327. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000159&pid=S1516-3598200200080000400008&lng=en>. Acesso em: 25 jun. 2013.
- GASTAL, F. et al. A model of the leaf extension of tall fescue in response to nitrogen and temperature. **Annals of Botany**, v.70, p.437-442, 1992. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000158&pid=S1516-3598200200080000400007&lng=en>. Acesso em: 25 mai. 2013.
- HENSKENS, F.L.F. The biology and management of *Axonopus affinis* (Chase) in Australian pastures. **Australian Journal of Agriculture Research**, v.48, p.1219-1230, 1997. Disponível em: <<http://www.publish.csiro.au/paper/A97023.htm>>. Acesso em: 10 dez. 2012.
- LOPES, R.S. et al. Disponibilidade de matéria seca em pastagens de capim-elefante irrigadas. **Ciência e Agrotecnologia**, v.27, p.1388-1394, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v27n6/25.pdf>>. Acesso em: 01 jun. 2013.
- MARTUSCELLO, J.A. et al. Características morfológicas e estruturais do capim-xaraés submetido à adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.1475-1482, 2005. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982005000500007>>. Acesso em: 04 dez. 2013.
- MIRANDA, M. et al. Dry matter production and nitrogen use efficiency of giant missionary grass in response to pig slurry application. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, p.537-543, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982012000300009>>. Acesso em: 30 nov. 2013.
- MORAIS, R.V. de. et al. Demografia de perfilhos basilares em pastagem de Brachiaria decumbens adubada com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.380-388, 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982006000200007>>. Acesso em: 05 dez. 2013.
- NASCIMENTO JÚNIOR, D. Ecossistemas de pastagens cultivadas. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15, 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1998. p.271-296.
- OLIVEIRA, A.B. et al. Morfogênese do capim-tanzânia submetido a adubações e intensidades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.1006-1013, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982007000500004>>. Acesso em: 05 dez. 2013.
- RODRIGUES, C.S. et al. Grupos funcionais de gramíneas forrageiras tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, p.1385-1393, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982012000600010>>. Acesso em: 30 nov. 2013.
- SCHEFFER-BASSO, S.M. et al. Resposta de pastagens perenes à adubação com chorume suíno: pastagem natural. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.221-227, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982008000200007>>. Acesso em: 25 mai. 2013.
- SOUSA, T.V.R. et al. Características morfológicas e estruturais de capim-tangola sob doses crescentes de nitrogênio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47., 2010, Salvador, Ba. **Anais...** Salvador: SBZ, 2010. 1 CD-ROM.
- SKINNER, R.H.; NELSON, C.J. Elongation of the grass leaf and its relationship to the phyllochron. **Crop Science**, v.35, p.4-10, 1995. Disponível em: <<https://dl.sciencesocieties.org/publications/cs/abstracts/35/1/CS0350010004?access=0&view=pdf>>. Acesso em: 25 mai. 2013.