

Efeito da adubação nitrogenada na dinâmica populacional das cigarrinhas-das-pastagens

Luís A. Chiaradia¹, Mario Miranda², Valter J. Fedatto³ e Cristiano N. Nesi⁴

Resumo – As cigarrinhas-das-pastagens (Hemiptera: Cercopidae) reduzem a produtividade e a qualidade dos pastos. Para estudar o efeito da adubação nitrogenada na grama-missioneira-gigante (*Axonopus catharinensis* Valls) na dinâmica populacional dessas pragas foi conduzido um experimento na Epagri/Cepaf, em Chapecó, SC, no período de outubro de 2008 a setembro de 2011. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com sete tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram aplicações de dejetos líquidos de suínos (DLS) equivalentes às doses de 100, 200, 300, 400 e 500kg de N ha⁻¹ e duas adubações minerais com P₂O₅ + K₂O (testemunha) e N + P₂O₅ + K₂O (padrão), seguindo a recomendação da análise de solo. As avaliações foram realizadas na pastagem duas vezes por mês, contando as “espumas” de ninfas e capturando cigarrinhas adultas com rede entomológica. Adubar a grama-missioneira-gigante aumenta a população de cigarrinhas-das-pastagens. Adubações anuais com doses ≥100kg de N ha⁻¹ favorecem o desenvolvimento desses insetos.

Termos para indexação: *Axonopus catharinensis*, adubação, Cercopidae.

Effect of nitrogen fertilization on giant-missionary-grass on the spittlebugs population dynamics

Abstract - Spittlebug insects (Hemiptera: Cercopidae) reduce the yield and pastures quality. To study the effect of nitrogen fertilization on giant-grass-missionary (*Axonopus catharinensis* Valls) on population dynamics of these pests an experiment was carried in Epagri/Cepaf in Chapecó, Santa Catarina State, Brazil, from October 2008 to September 2011. The experimental design was a randomized block with seven treatments and five replications. The treatments were applications of pig manure (DLS) equivalent the doses of 100, 200, 300, 400 and 500 kg of N.ha⁻¹ and two mineral fertilization with P₂O₅ + K₂O (control) and N + P₂O₅ + K₂O (standard) following the soil analysis recommendation. The evaluations were carried in the pasture two times a month counting nymph “foams” and spittlebug adults captured with entomological net. Fertilization of the giant-missionary-grass increases the spittlebugs population. Fertilization with annual doses ≥ 100kg of N.ha⁻¹ favors the development of these insects.

Index terms: *Axonopus catharinensis*, fertilization, Cercopidae.

Introdução

O rebanho bovino brasileiro supera 205 milhões de cabeças, produzindo mais de 8,8 milhões de toneladas de carne e cerca de 30,7 bilhões de litros de leite por ano. No estado de Santa Catarina, onde existem em torno de 4 milhões de cabeças de bovinos, são produzidas anualmente 108,2 mil toneladas de carne e mais de 2,5 bilhões de litros de leite (Síntese..., 2012). Oferecer pastagens de boa qualidade aos bovinos melhora a produtividade dos animais, proporcionando aumento da rentabilidade da pecuária.

A grama-missioneira-gigante *Axonopus catharinensis* Valls (Poaceae) é uma pastagem perene de verão utilizada pelos pecuaristas porque apresenta boa palatabilidade, tem elevado índice de digestibilidade, tolera o frio e a umidade, resiste à estiagem e suporta o pisoteio (Dufloth, 2002). Para essa gramínea expressar seu potencial, ela precisa ser adubada de acordo com a recomendação da análise de solo (Sociedade..., 2004).

Os dejetos líquidos de suínos (DLS) podem ser utilizados na adubação das pastagens porque possuem teores médios de 2,8% de N, 2,4% de P₂O₅

(fósforo) e 1,5% de K₂O (potássio), estando disponíveis no primeiro cultivo 80%, 90% e 100% desses nutrientes respectivamente (Sociedade..., 2004).

As cigarrinhas-das-pastagens se alimentam da seiva de gramíneas e também injetam substâncias que têm ação tóxica para as plantas, o que diminui a produtividade e a qualidade dos pastos. A severidade dos danos desses insetos permite enquadrá-los como pragas-chave das pastagens (Gallo et al., 2002; Chiaradia, 2008). As espécies dessas cigarrinhas que predominam na grama-missioneira-gigante no Oeste Catarinense são a ►

Recebido em 1/5/2013. Aceito para publicação em 8/8/2013.

¹ Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri/Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar (Cepaf), C.P. 791, 89801-970 Chapecó, SC, fone: (49) 2049-7563, e-mail: chiaradia@epagri.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Cepaf, e-mail: mmiranda@epagri.sc.gov.br.

³ Engenheiro-agrônomo, Secretaria Municipal da Agricultura de Chapecó, e-mail: vjfedatto@gmail.com.

⁴ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Cepaf, e-mail: cristiano@epagri.sc.gov.br.

Deois flavopicta (Stall) e a *Deois schach* (F.) (ambas Hemiptera, Cercopidae) (Figura 1) (Chiaradia et al., 2013).

A longevidade dos espécimes adultos da maioria das espécies de cigarrinhas-das-pastagens alcança entre 10 e 20 dias, período em que se acasalam e põem ovos. Temperaturas inferiores a 10°C e períodos de estiagem prolongada induzem os ovos desses insetos a entrar em quiescência, permanecendo nesse estado por até 200 dias. Quando as condições climáticas são favoráveis, as ninfas eclodem e se instalam na base das plantas, onde se alimentam de seiva por 40 a 60 dias, permanecendo envoltas por massas de “espuma” de coloração esbranquiçada (Figura 2). Por isso, são as ninfas desses insetos que causam os danos mais expressivos nas pastagens (Milanez, 1980; Gallo et al., 2002).

Koller & Valério (1984) e Sedlacek et al. (1988) comentam que as cigarrinhas da família Cercopidae incidem principalmente em plantas que tenham a seiva com teores de N capazes de

atender a suas exigências nutricionais, migrando se essa condição não for satisfeita.

D’Avila et al. (2005) observaram que os danos das cigarrinhas-das-pastagens tendem a ser mais expressivos em pastagens malnutridas. Kichel et al. (1999) salientam que a degradação das pastagens decorre, sobretudo, porque os pecuaristas realizam adubações insuficientes e devido aos danos das cigarrinhas-das-pastagens, exigindo o adequado manejo para recuperar a produtividade dos pastos.

Este estudo avaliou o efeito da adubação nitrogenada na grama-missioneira-gigante na dinâmica populacional das cigarrinhas-das-pastagens com o objetivo de obter informações capazes de aprimorar o manejo dessas pragas.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em 0,5ha de grama-missioneira-gigante implantada em 2004 na área da Epagri/Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar (Cepaf) (27°05’12’’ latitude Sul, 52°38’20’’ longitude Oeste, e 679m de altitude média). O solo da área experimental é do tipo Latossolo Vermelho

distroférico (Santos, 2006), e a região apresenta clima subtropical úmido, com verão quente (Cfa) (Mota et al., 1974). A análise do solo da amostra retirada da área antes de implantar o experimento apresentou 10,1mg dm⁻³ de P, 177,6mg dm⁻³ de K e 3,9% de matéria orgânica. Não foram aplicados agrotóxicos na pastagem durante os estudos.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados, composto por sete tratamentos e cinco repetições, com parcelas de 5 x 6m. Os tratamentos foram as seguintes adubações aplicadas em cobertura: T1 (testemunha) = adubação mineral com P₂O₅ e K₂O, seguindo a recomendação da análise de solo; T2 = DLS para aplicar 100kg de N ha⁻¹; T3 = DLS para aplicar 200kg de N ha⁻¹; T4 = DLS para aplicar 300kg de N ha⁻¹; T5 = DLS para aplicar 400kg de N ha⁻¹; T6 = DLS para aplicar 500kg de N ha⁻¹; e T7 (padrão) = adubação mineral com N, P₂O₅ e K₂O, na recomendação da análise de solo.

Os teores dos nutrientes do DLS foram obtidos em análises realizadas pelo Laboratório de Solos do Cepaf, os quais revelaram teores médios de 2,09 kg m⁻³ de N, 0,42kg m⁻³ de P e 0,69kg m⁻³ de K. Assim, foram aplicadas doses anuais de 55, 110, 165, 220 e 275m³ de DLS ha⁻¹ para os tratamentos T2, T3, T4, T5 e T6 respectivamente, fracionadas em quatro aplicações realizadas no decorrer da primavera e do verão, espaçadas por períodos de 40 a 50 dias. Os adubos minerais utilizados foram



Figura 1. Espécimes adultos de cigarrinhas-das-pastagens: (A) *Deois flavopicta* (Stal) e (B) *Deois schach* (F.) (ambas Hemiptera, Cercopidae)



Figura 2. “Espuma” de ninfa de cigarrinhas-das-pastagens na base de touceira da grama-missioneira-gigante

o superfosfato triplo, o cloreto de potássio e o nitrato de amônio, que também foram fracionados em quatro aplicações e distribuídos nas mesmas datas do DLS.

A pastagem foi roçada ao atingir 20 ± 5 cm de altura, sempre de 7 a 8 cm acima do nível do solo, que resultou em cinco ou seis cortes em cada período de 12 meses, e o material ceifado foi retirado do local.

As amostragens de massas de “espumas” de ninfas e de cigarrinhas adultas foram realizadas em intervalos aproximados de 15 dias, no período de outubro de 2008 a setembro de 2011, sempre em datas que precederam as aplicações dos fertilizantes e os cortes na pastagem. Para capturar as cigarrinhas adultas foi utilizada uma rede entomológica (puçá) (Gallo et al., 2002), com bocal de 40 cm de diâmetro, aplicando seis golpes pendulares na vegetação da parte central das parcelas (Figura 3). As amostras foram transferidas para um saco plástico transparente para facilitar a contagem dos insetos. Depois de realizar os registros, as cigarrinhas foram libertadas para evitar interferências em sua dinâmica populacional. A incidência de ninfas desses insetos foi avaliada pela contagem do número de massas de “espuma” existentes na base das plantas de quatro porções de $0,25\text{m}^2$ da pastagem de cada parcela, que foram estabelecidas ao jogar aleatoriamente uma moldura metálica (Milanez, 1980).

Para comparar o número de cigarrinhas adultas e de massas de “espuma” de ninfas entre os tratamentos, os dados obtidos foram submetidos à análise de modelos lineares generalizados, considerando a resposta com distribuição de Poisson (Faraway, 2005). O número total anual médio de massas de “espuma” e de cigarrinhas adultas (variável resposta) e as doses de N, zero e aquelas dos tratamentos com DLS, (variável explicativa) foram submetidos à análise de regressão linear simples. Todas as análises foram realizadas com o programa estatístico Ambiente R, versão 2.14.1 (The R Development Core Team, 2011).

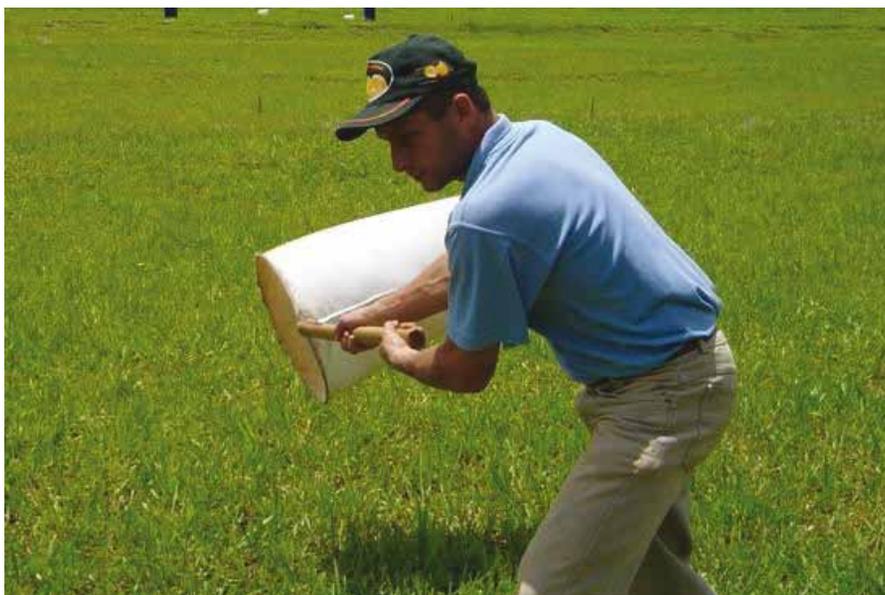


Figura 3. Amostragem de cigarrinhas-das-pastagens adultas na grama-missioneira-gigante, utilizando uma rede entomológica de varredura (puçá)

Resultados e discussão

A incidência de massas de “espumas” de ninfas de cigarrinhas na grama-missioneira-gigante aconteceu, sobretudo, nos períodos de setembro a abril de cada ano. Esse resultado já era esperado devido às influências que o clima exerce sobre esse grupo de insetos, pois na região Sul do Brasil os ovos das cigarrinhas-das-pastagens entram em quiescência durante os meses mais frios do ano (Gallo et al., 2002; Chiaradia et al., 2013).

No decorrer dos 36 meses do experimento foram observadas 11.649 massas de “espumas” de ninfas, perfazendo 2.004, 3.223 e 6.422 unidades no primeiro, segundo e terceiro período de 12 meses respectivamente. O aumento do número de “espumas” aconteceu em todos os tratamentos (Tabela 1), indicando que a adubação da pastagem favorece o desenvolvimento dessas pragas embora as plantas bem nutridas se ressintam menos do ataque desses insetos (Kichel et al., 1999).

O aumento no número de ninfas de cigarrinhas-das-pastagens na parcela testemunha pode ser explicado pelo teor de matéria orgânica existente no solo, que contribuiu para disponibilizar o N necessário ao desenvolvimento dos insetos. No entanto, nos tratamentos em que foi aplicado N houve maior número

de “espumas” em relação à testemunha, indicando que a adubação nitrogenada favorece o desenvolvimento das ninfas desses insetos, pois eleva o teor de proteína bruta da pastagem (Miranda, 2010), corroborando o exposto por Koller & Valério (1984) e Sedlacek et al. (1988).

O número de “espumas” de ninfas foi similar entre o tratamento padrão e aqueles com DLS nas doses de 200, 300 e 400 kg de N ha^{-1} no decorrer dos três períodos de avaliação, mostrando que o desenvolvimento das ninfas independe da fonte de adubo nitrogenado utilizado na nutrição das pastagens. O número de massas de “espumas” de cigarrinhas do tratamento padrão e daqueles com doses de DLS de 100 e de 500 kg de N ha^{-1} mostraram diferença significativa apenas nos 12 meses iniciais do estudo, com número de “espumas” de ninfas inferior e superior ao padrão respectivamente. No período subsequente, não houve diferença significativa entre os tratamentos com aplicação de N, indicando que doses ≥ 100 kg de N ha^{-1} já são suficientes para viabilizar o adequado desenvolvimento das ninfas desses insetos.

A análise de regressão linear realizada entre o número de massas de “espumas” de ninfas da testemunha e dos tratamentos com doses de N aplicadas por DLS nos 12 meses iniciais do experimento resultou na equação $\hat{y} =$ ►

Tabela 1. Número total anual médio de “espumas” de ninfas de cigarrinhas-das-pastagens/m² em grama-missioneira-gigante. Epagri/Cepaf, Chapecó, SC, outubro de 2008 a setembro de 2011

Tratamento	Dejeto líquido de suínos (DLS) (kg de N ha ⁻¹)							
	PK	100	200	300	400	500	NPK	
Período de 10/2008 a 9/2009								
Total	11,8	38,2	51,2	55,2	67,4	111,2	65,8	
PK	11,8	-	***	***	***	***	***	***
100	38,2	-	-	ns	-	**	***	**
200	51,2	-	-	-	ns	ns	***	ns
300	55,2	-	-	-	-	ns	***	ns
400	67,4	-	-	-	-	-	*	ns
500	111,2	-	-	-	-	-	-	*
Período de 10/2009 a 9/2010								
Total	80,4	109,2	98,0	87,0	88,4	83,6	98,0	
PK	80,4	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns
100	109,2	-	-	ns	ns	ns	ns	ns
200	98,0	-	-	-	ns	ns	ns	ns
300	87,0	-	-	-	-	ns	ns	ns
400	88,4	-	-	-	-	-	ns	ns
500	83,6	-	-	-	-	-	-	ns
Período de 10/2010 a 9/2011								
Total	119,2	194,4	160,4	222,2	192,4	201,0	194,8	
PK	119,2	-	**	ns	***	**	***	**
100	194,4	-	-	ns	ns	ns	ns	ns
200	160,4	-	-	-	ns	ns	ns	ns
300	222,2	-	-	-	-	ns	ns	ns
400	192,4	-	-	-	-	-	ns	ns
500	201,0	-	-	-	-	-	-	ns

Obs.: PK = adubação química com P₂O₅, K₂O e micronutrientes em quantidade equivalente àquela contida no DLS ao aplicar 200kg de N ha⁻¹ (testemunha); NPK = adubação química com N, P₂O₅, K₂O e micronutrientes em quantidade equivalente àquela contida no DLS ao aplicar 200kg de N ha⁻¹ (padrão); *** = p < 0,001; ** = p < 0,01; * = p < 0,05.

13,79 + 0,1682x, em que \hat{y} é o número médio de ninfas e x é a dose de N em quilogramas por hectare, com R² = 0,94. Esse resultado mostra que houve incremento no número de “espumas” de cigarrinhas em função da dose de N aplicada na pastagem. Nos períodos subsequentes, essa mesma análise de regressão não foi significativa, indicando que o N aplicado e o disponível no solo foram suficientes para proporcionar o desenvolvimento desses insetos.

A captura de cigarrinhas adultas aconteceu, sobretudo, nos períodos de outubro a maio, totalizando 6.570 espécimes, sendo 2.415, 2.207 e 1.948 no primeiro, segundo e terceiro períodos de 12 meses respectivamente. Uma das hipóteses

para explicar a gradativa redução de captura de cigarrinhas adultas no decorrer dos estudos deve-se ao fato de que se instalaram na área experimental espécimes da ave conhecida por quero-quero *Vanellus chilensis* (Molina) (Charadriidae), pássaro que se alimenta preferencialmente de insetos, incluindo as cigarrinhas-das-pastagens (Catian et al., 2011). No entanto, a população remanescente desses insetos foi suficiente para viabilizar a reinfestação de ninfas na pastagem.

O número de cigarrinhas-das-pastagens adultas foi maior nas áreas adubadas com N nos 12 primeiros meses do estudo, mas não apresentou diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 2), mostrando

que, em solos com bons teores de matéria orgânica, doses $\geq 100\text{kg}$ de N ha⁻¹ são suficientes para proporcionar o desenvolvimento desses insetos.

No segundo período de avaliação do experimento não houve diferença significativa entre o número de cigarrinhas adultas capturadas. O hábito que essas cigarrinhas têm de voar frequentemente em distâncias aproximadas de 5m (Aquad et al., 2009) também pode ter contribuído para expressar esse resultado. No período dos 12 meses finais, o número de cigarrinhas capturadas nos tratamentos apresentou resultados variados, possivelmente devido à migração dos insetos, à ação dos pássaros predadores e à influência de outros fatores que não foram investigados.

Conclusões

A população de ninfas e de adultos das cigarrinhas-das-pastagens na grama-missioneira-gigante aumenta com a adubação, independentemente do teor e dos fertilizantes utilizados.

Adubar a grama-missioneira-gigante com doses anuais $\geq 100\text{kg}$ de N ha⁻¹ favorece o desenvolvimento das cigarrinhas-das-pastagens

Referências

- AQUAD, A.M.; CARVALHO, C.A. de; SILVA, D.M. da et al. Flutuação populacional de cigarrinhas-das-pastagens em braquiária e capim-elefante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.9, p.1205-1208, 2009.
- CATIAN, G.; FERNANDES, W.D.; ARANDA, R. Estrutura trófica de aves diurnas no *campus* da Universidade Federal da Grande Dourados, MS. **Revista Brasileira de Ornitologia**, São Paulo, v.19, n.3, p.439-446, 2011.
- CHIARADIA, L.A. Cigarrinhas-das-pastagens. **O Cooperalfa**, Xanxerê, v.20, n.228, p.19, 2008.
- CHIARADIA, L.A.; MIRANDA, M.; FEDATTO, V.J. Flutuação populacional de cigarrinhas-das-pastagens na grama-missioneira-gigante. **Agropecuária**

Tabela 2. Número total anual médio de adultos de cigarrinhas-das-pastagens capturadas com seis golpes pendulares aplicados com rede entomológica na grama-missioneira-gigante. Epagri/Cepaf, Chapecó, SC, outubro de 2008 a setembro de 2011

Tratamento	Dejeto líquido de suínos (DLS) (kg de N ha ⁻¹)							
	PK	100	200	300	400	500	NPK	
Período de 10/2008 a 9/2009								
	Total	42,2	66,8	68,0	84,0	65,2	80,8	76,0
PK	42,2	-	***	***	***	**	***	***
100	66,8	-	-	ns	ns	ns	ns	ns
200	68,0	-	-	-	ns	ns	ns	ns
300	84,0	-	-	-	-	ns	ns	ns
400	65,2	-	-	-	-	-	ns	ns
500	80,8	-	-	-	-	-	-	ns
Período de 10/2009 a 9/2010								
	Total	59,8	63,4	60,8	64,2	60,6	51,2	81,4
PK	59,8	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns
100	63,4	-	-	ns	ns	ns	ns	ns
200	60,8	-	-	-	ns	ns	ns	ns
300	64,2	-	-	-	-	ns	ns	ns
400	60,6	-	-	-	-	-	ns	ns
500	51,2	-	-	-	-	-	-	*
Período de 10/2010 a 9/2011								
	Total	40,6	55,6	40,0	57,4	66,6	68,4	61,0
PK	40,6	-	ns	ns	*	***	***	**
100	55,6	-	-	*	ns	ns	ns	ns
200	40,0	-	-	-	*	***	***	**
300	57,4	-	-	-	-	ns	ns	ns
400	66,6	-	-	-	-	-	ns	ns
500	68,4	-	-	-	-	-	-	ns

Nota: PK = adubação química com P₂O₅, K₂O e micronutrientes em quantidade equivalente àquela contida no DLS ao aplicar 200kg de N ha⁻¹ (testemunha); NPK = adubação química com N, P₂O₅, K₂O e micronutrientes em quantidade equivalente àquela contida no DLS ao aplicar 200kg N ha⁻¹ (padrão); *** = p < 0,001; ** = p < 0,01; * = p < 0,05.

Catarinense, Florianópolis, v.26, n.1, p.70-75, 2013.

D'AVILA, H.M.; ALMEIDA, P.C. de; CORSI, M. et al. Influência da adubação e do controle da cigarrinha na morte da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005.

DUFLOTH, J.H. Missioneira gigante: uma nova opção na produção do novilho precoce. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.15, n.2, p.23, 2002.

FARAWAY, J.J. **Extending the Linear Model with R**: generalized linear, mixed effects and nonparametric regression model series. Boca Raton, Florida, USA:

Chapman & Hall/CRC Text in Statistical Science Published, 2005. 312p.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S. et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: Fealq, 2002. 920p.

KICHEL, A.N.; MIRANDA, C.H.B.; ZIMMER, A.H. Degradação de pastagens e produção de bovinos de corte com a integração agricultura x pecuária. In: FERREIRA, C.C.B. et al. (Eds.). SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE - SIMCORTE, 1., 1999, Viçosa, MG., **Anais...** Viçosa: UFV, 1999. p.201-234.

KOLLER, W.W.; VALÉRIO, J.R. Preferência de cigarrinhas-das-pastagens por plantas de *Brachiaria decumbens* Stapf cv Basilisk com diferentes características

morfológicas. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v.16, n.1, p.131-143, 1987.

MILANEZ, J.M. **Dinâmica populacional de *Zulia (Notozulia) entreriana* (Berg., 1879) e *Deois (Acanthodeois) flavopicta* (Stal. 1954) (Homoptera: Cercopidae) em diferentes gramíneas**. 1980, 79p. (Dissertação de Mestrado em Entomologia) – Esalq, USP, Piracicaba, SP, 1980.

MIRANDA, M. **Desempenho agrônomo da grama-missioneira-gigante, em latossolo com o uso de dejeto líquido de suíno**. 2010. 117f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, 2010.

MOTA, F.S. da; BEIRSDORF, M.I.C.; ACOSTA, M.J.C. et al. **Zoneamento agroclimático do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Pelotas, RS: Ipeas, 1974. 122p. (Ipeas. Circular, 50).

SANTOS, H.G. dos (Ed.). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

SEDLACEK, J.D.; BARRETT G.W.; SHAW, D.R. Effects of nutrient enrichment on the Auchenorrhyncha (Homoptera) in contrasting grassland communities, **Journal of Applied Ecology**, London, v.25, p.537-550, 1988.

SÍNTESE ANUAL DA AGRICULTURA DE SANTA CATARINA 2011-2012. Florianópolis: Epagri/Cepa, 2012. 182p.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10.ed. Porto Alegre: SBSC/ Núcleo Regional Sul; Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC, 2004. 394p.

THE R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: language and environment for statistical computing**. Viena, Áustria: R Foundation for Statistical Computing, 2012. 1731p. ■