

REBROTA DO CAPIM-MARANDU SUBMETIDO AO ATAQUE DE CIGARRINHAS*

G.F. de S. Congio¹, M. Corsi¹, P.C. de Almeida¹, R.C.D. Goulart¹, L.P. Passos², M.M. Köpp³

¹Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Departamento de Zootecnia, Setor de Ruminantes, Av. Pádua Dias, 11, CEP 13420-918, Piracicaba, SP, Brasil. E-mail: gcongio@gmail.com

RESUMO

O objetivo deste experimento foi caracterizar e quantificar respostas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob níveis de infestações de cigarrinhas adultas do gênero *Mahanarva* (Hemiptera: Cercopidae). O ensaio foi realizado em casa de vegetação na Cidade de Piracicaba, SP, e seus tratamentos corresponderam a quatro níveis de infestações de cigarrinhas (5, 10, 20 e 40 insetos adultos vaso⁻¹) mais o controle (sem cigarrinhas), distribuídos nas unidades experimentais (vasos) segundo delineamento inteiramente casualizado. O estudo compreendeu período de infestação pelo inseto e de rebrota das plantas. Avaliaram-se as seguintes variáveis-resposta: acúmulo de forragem, massa de raiz e teor de reservas orgânicas. Não foi observado efeito das cigarrinhas na massa das frações rebrote, resíduo e sistema radicular do capim-marandu ($p > 0,05$). A massa do resíduo e sistema radicular, assim como a concentração de carboidratos não estruturais nesses órgãos de acúmulo, sofreram influência apenas do período de rebrota ($p < 0,0001$). Já a concentração de nitrogênio total no resíduo e nas raízes foi influenciada pela interação entre níveis de infestação e período de rebrota ($p < 0,0001$ e $p = 0,0521$).

PALAVRAS-CHAVE: *Brachiaria brizantha*, carboidratos não estruturais, *Mahanarva*, reservas orgânicas, sistema radicular.

ABSTRACT

REGROWTH OF MARANDU PALISADEGRASS SUBMITTED TO SPITTLEBUGS ATTACK. The objective of this experiment was to characterize and quantify responses of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu under different infestation levels of adult spittlebugs of the genus *Mahanarva* (Hemiptera: Cercopidae). The experiment was carried out in a greenhouse, in Piracicaba, SP. Treatments corresponded to four spittlebugs infestation levels (5, 10, 20 and 40 adults pot⁻¹) plus the control (uninfested), distributed in the experimental units (pots) according to a completely randomized design. The study included period of infestation by insects and regrowth of plants. The following response variables were measured: forage yield, root mass and organic reserves. No significant spittlebug effect was observed on regrowth, stubble and root mass of marandu palisadegrass ($p > 0.05$). The stubble and root mass, as well as the nonstructural carbohydrates concentration, were influenced only during the regrowth period ($p < 0.0001$). The total nitrogen concentration in stubble and in roots was influenced by the interaction between infestation levels and regrowth period ($p < 0.0001$ and $p = 0.0521$).

KEY WORDS: *Brachiaria brizantha*, *Mahanarva*, non structural carbohydrates, organic reserves, root system.

INTRODUÇÃO

Segundo VALÉRIO (2008), dentre os insetos causadores de danos em pastagens as cigarrinhas são os de maior importância. Segundo esse autor, esses insetos têm merecido maior atenção no cenário nacional devido principalmente aos altos níveis

populacionais, a sua ocorrência generalizada e a severidade dos danos que causam. BARRETO *et al.* (2009) observaram prejuízos da ordem de 65% na produtividade animal em sistema de produção em pastagem, com elevada densidade populacional do inseto. Apesar da magnitude dos danos causados, poucos têm sido os esforços com intuito de gerar

²Embrapa Gado de Leite, Laboratório de Biotecnologia e Fisiologia Vegetal, Juiz de Fora, MG, Brasil.

³Embrapa Pecuária Sul, Bagé, RS, Brasil.

*Este artigo é parte da dissertação de mestrado do primeiro autor apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciência Animal e Pastagens, da ESALQ/USP, para obtenção do título de mestre em Ciências.

informações que ajudem a compreender as respostas fisiológicas da planta ao ataque desses insetos.

WARD; BLASER (1961) indicaram que a rebrota de plantas forrageiras após a desfolha é fator dependente tanto da área foliar remanescente como das reservas orgânicas presentes na planta. Segundo THORNTON *et al.* (2000), o processo de formação de reservas envolve a deposição de carbono e/ou nitrogênio, ou compostos originados desses elementos, em organelas de armazenamento, tais como o vacúolo ou amiloplasto situados em órgãos como raízes, rizomas, estolões ou base do colmo.

Genericamente, os carboidratos presentes em plantas são classificados em estruturais e não estruturais. Os carboidratos estruturais são responsáveis pela formação das membranas e sustentação das plantas, e os não estruturais atuam em diversos processos bioquímicos, compreendendo a fração de carboidratos que é armazenada em estruturas de reserva (MCLROY, 1967).

Dentre os compostos nitrogenados de reserva, os aminoácidos parecem ser os mais rapidamente utilizados durante a formação de tecidos após desfolha, de modo que as proteínas se destacam como a fração mais importante em termos quantitativos (OURRY *et al.*, 1988).

A literatura é escassa em abordar padrões de mobilização de reservas em plantas atacadas por insetos. PARMAN; WILSON (1982) observaram que plantas de alfafa (*Medicago sativa*) infestadas por ninfas da cigarrinha *Philaenus spumarius* apresentavam atraso na emissão de inflorescências sugerindo possível alteração na alocação de fotoassimilados visto a relação entre esses compostos e o estágio reprodutivo da planta. Mais tarde, CABRERA *et al.* (1994) demonstraram que o pulgão *Schizaphis graminum* foi capaz de reduzir o teor de carboidratos solúveis em plantas jovens de cevada. Recentemente, GIROUSSE *et al.* (2005) observaram alteração no padrão de alocação de nitrogênio e carbono em plantas de alfafa após 24 horas de infestação por pulgões da espécie *Acyrtosiphon pisum*. Esses trabalhos indicam possível capacidade desses insetos sugadores em interferir na fisiologia das plantas de modo a alterar o padrão de acúmulo desses compostos e, conseqüentemente, sua rebrota.

Desse modo, objetivou-se com o presente estudo avaliar o padrão de alocação de reservas orgânicas em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, durante período de rebrota, após infestação por cigarrinhas adultas do gênero *Mahanarva*.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido entre outubro e novembro de 2009 em casa de vegetação da ESALQ/

USP, no Município de Piracicaba, SP. Os tratamentos corresponderam a quatro níveis de infestações de cigarrinhas (5, 10, 20 e 40 insetos adultos vaso⁻¹) mais o controle (sem cigarrinhas) segundo delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições para cada uma das quatro amostragens totalizando 100 unidades experimentais. Os vasos utilizados possuíam volume de 15 dm³ e foram preenchidos com solo com as seguintes características químicas (0 - 20 cm): pH em CaCl₂ 4,2; MO, 8 g dm⁻³; P, 3 mg dm⁻³; K, 0,5 mmol_c dm⁻³; Ca, 12 mmol_c dm⁻³; Mg, 6 mmol_c dm⁻³; H+Al, 22 mmol_c dm⁻³; SB, 19 mmol_c dm⁻³; T, 41 mmol_c dm⁻³; V, 46%; S-SO₄, 5 mg dm⁻³.

O solo de cada vaso foi corrigido individualmente com objetivo de elevar a saturação por bases a 70% conforme CRUZ *et al.* (1994), permanecendo cerca de vinte dias sendo regados visando a promover a reação do calcário com o solo. Posteriormente, o teor de fósforo no solo foi corrigido almejando-se 30 ppm (CORSI; NUSSIO, 1994). Os vasos foram semeados com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e, em seguida, passaram por desbaste até atingirem o número de sete plântulas por vaso. Durante seis meses até o início do experimento, todos os vasos permaneceram sob o mesmo manejo de corte e rega. O objetivo do plantio antecipado foi promover as plantas a condições de pastagens já estabelecidas.

Cinco dias antes da imposição dos tratamentos, todas as unidades experimentais tiveram suas plantas daninhas arrancadas, plantas rebaixadas a altura de 15 cm e receberam adubação de 50 mg dm⁻³ de N e K₂O utilizando ureia e cloreto de potássio como fontes, respectivamente. Na ocasião, foi constatada variação entre as unidades experimentais em relação ao número de perfilhos, desse modo optou-se por realizar desbaste com objetivo de homogeneização das unidades experimentais deixando cada vaso com o número de perfilhos variando entre 40 e 45.

Os insetos utilizados no ensaio para promover as infestações foram capturados em área de pastagens com auxílio de rede entomológica. Depois de coletados, foram transportados para casa de vegetação em gaiolas de acrílico, introduzidos nos vasos de acordo com o respectivo tratamento e, em seguida, telados com sacos de tecido tipo *voil* (inclusive o tratamento sem cigarrinha). Não houve distinção entre idade e sexo dos insetos. Foram identificadas as espécies *Mahanarva liturata* (LE PELETIER; SERVILLE, 1825) e *Mahanarva fimbriolata* (STÅL, 1854). A distinção de sexo e espécie não foi considerada com objetivo de submeter as plantas às condições encontradas no campo de forma natural.

O período de infestação foi de vinte dias baseado na longevidade dos insetos adultos da espécie *M. fimbriolata* obtidos na literatura (GARCIA, 2006). A cada dois dias foram coletados novos insetos no campo com o objetivo de substituir os insetos mortos em

cada unidade experimental, mantendo infestação constante durante o período. Essa atividade era desenvolvida por duas pessoas durante, aproximadamente, cinco horas. Ao final desse período, as plantas de todos os vasos foram cortadas a 15 cm denominado-se a fração rebrote e 25 vasos foram amostrados em relação ao resíduo (porção remanescente ao corte) e sistema radicular. O solo foi retirado do vaso e lavado em água corrente sob peneira de 1 mm.

Os 75 vasos restantes foram amostrados durante o período de rebrota que teve duração de 30 dias. A cada dez dias, ao longo desse período, vinte cinco vasos (5 repetições de cada tratamento) foram escolhidos aleatoriamente e amostrados em relação a rebrote, resíduo e sistema radicular.

O material proveniente das amostragens foi levado para estufa de circulação forçada a 100° C, por uma hora, e depois a 65° C até massa constante. Em seguida, foi pesado, processado em moinho com peneira de malha de 1 mm e analisado em relação a nitrogênio total (N) e carboidratos não estruturais (CNE).

Para a determinação da concentração de N foi utilizado o método de combustão de Dumas, com o auxílio do analisador automático de nitrogênio (LECO FP-528) (WILES *et al.*, 1998). Já as análises de CNE foram realizadas através do método adaptado de SILVEIRA *et al.* (1978) que consiste em extração com HCl em autoclave e determinação através do reagente de Teles (PASSOS *et al.*, 2006).

Os dados foram analisados por meio de análise de regressão através do procedimento de modelos

lineares generalizados mistos - GLIMMIX - pelo SAS 9.2 (2008) e realizada análise de variância aplicando-se o teste F adotando probabilidade no nível de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi constatado efeito de cigarrinhas adultas nem de período na massa da fração rebrote ao longo da rebrota das plantas de capim-marandu ($P > 0,05$).

As cigarrinhas não afetaram a massa da fração resíduo ao longo do período de rebrota das plantas ($P > 0,05$), entretanto, foi observado efeito do período ($P < 0,0001$) com valores variando de 24,5 a 33,4 g de matéria seca (MS) vaso⁻¹ e resultado ajustando-se a modelo quadrático de regressão (Fig. 1). Nota-se que não houve intensa mobilização dessa fração após o corte das plantas até o trigésimo dia, e também que o aumento foi marcante após essa data.

VALÉRIO (1985) observou redução na fração base (semelhante ao resíduo) em plantas de *B. decumbens* após dez dias de infestação apenas para o maior nível de *N. enterriana* estudado (100 insetos adultos m⁻²). GIROUSSE *et al.* (2005) realizaram estudo detalhado com objetivo de elucidar alguns questionamentos referentes a ação do pulgão *A. pisum* em plantas de alfafa. Foram observadas maiores reduções em taxas de alongação de colmo na fração superior da planta quando comparada a fração inferior, entre plantas infestadas e não infestadas.

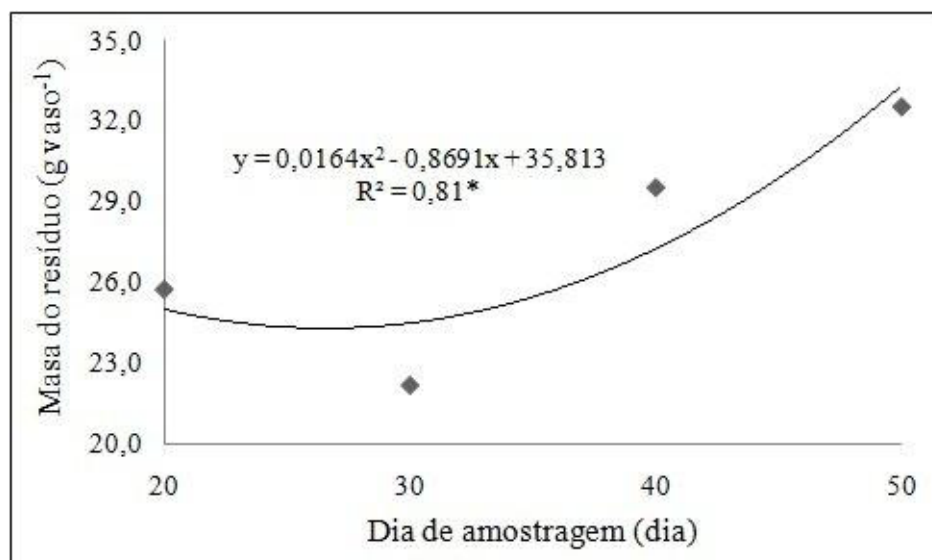


Fig. 1 - Massa da porção resíduo de capim-marandu após ataque de cigarrinhas, ao longo do período de rebrota; * $P < 0,0001$.

O efeito do período sobre a massa do sistema radicular também foi significativo ($P < 0,0001$). A reposta desse parâmetro foi quadrática com resultados variando de 55,9 a 70,6 g de MS vaso⁻¹. Diferentemente do resíduo, a massa do sistema radicular decresceu de maneira marcante após o corte (dia 20), mantendo-se estável no período intermediário, e aumentando a partir de então (Fig. 2). PAGOTTO (2001) observou que a retomada do crescimento do sistema radicular do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia), após desfolha, pode demorar de três a quatro semanas. OURRY *et al.* (1988) e AVICE *et al.* (1996) observaram semelhante depreciação do sistema radicular imediatamente após o corte para azevém (*Lolium perenne*) e alfafa, respectivamente.

TALIAFERRO *et al.* (1967) relataram redução na massa de raízes de capim-bermuda (*Cynodon dactylon*) atacado por cigarrinhas da espécie *Prosopeia bicincta*. VALÉRIO; NAKANO (1987) observaram o mesmo em *Brachiaria decumbens* infestadas por *Notozulia entre-riana*. Entretanto, esses dois estudos observaram essas respostas após 120 e 90 dias de plantas sob infestação dos insetos, respectivamente. A ausência de efeito significativo das cigarrinhas sobre as raízes no presente estudo pode ser em virtude do período de infestação, que foi baseado na longevidade dos insetos adultos deste gênero reportada na literatura. BYERS; WELLS (1966) atribuíram o prejuízo causado pelo inseto dependente do nível de infestação, bem como do tempo em que a planta fica exposta ao ataque.

A análise de variância revelou significância para a interação entre os níveis de infestação de cigarrinhas e o período de rebrota para a concentração de N na fração resíduo e nas raízes de capim-marandu (Figs. 3 e 4). De maneira geral, a concentração de N decresceu com o avanço do período de rebrota e aumentou com a elevação dos níveis de infestação.

Verificaram-se, por meio do estudo de superfície de resposta, que as concentrações de N para o resíduo variaram de 9,57 a 11,04 g kg⁻¹ para as infestações de 0 e 40 insetos vaso⁻¹ considerando o vigésimo dia de amostragem (Fig. 3). Já para o quinquagésimo dia de amostragem, as concentrações variaram de 5,32 a 5,47 g kg⁻¹ para essas mesmas infestações.

No estudo da superfície de resposta para concentração de N nas raízes de capim-marandu, pode-se observar que a máxima concentração ocorreu para a maior infestação avaliada no vigésimo dia (Fig. 4). O tratamento testemunha proporcionou redução de 16,6% na concentração de N ao longo do período de rebrota enquanto para a maior infestação essa redução foi de 35,2%.

Com relação à influência do período de rebrota sobre a o uso de reservas nitrogenadas pelas plantas, CLIQUET *et al.* (2001) apontaram que a rebrota após desfolha é representada por duas fases fisiológicas distintas. A fase inicial de crescimento, na qual a reserva nitrogenada contribui com a maior parte da necessidade de nitrogênio para o crescimento de novos tecidos e, assim, compensa o déficit na absorção de nitrogênio. E a segunda fase, quando a biomassa fotossinteticamente ativa recém-produzida passa a ser suficiente para assegurar a retomada da absorção de nitrogênio, e a reserva nitrogenada passa a acumular-se novamente. OURRY *et al.* (1988) indicaram que para alfafa o período inicial teve duração de quatro dias e foi caracterizado por intensa mobilização de compostos nitrogenados, tanto pelo resíduo como pelo sistema radicular das plantas, e o segundo marcado pela estabilização das reservas. No entanto, em estudo mais detalhado, SKINNER *et al.* (1999) demonstraram que a distinção entre esses períodos pode depender de fatores como espécie da planta e disponibilidade de nitrogênio e CO₂.

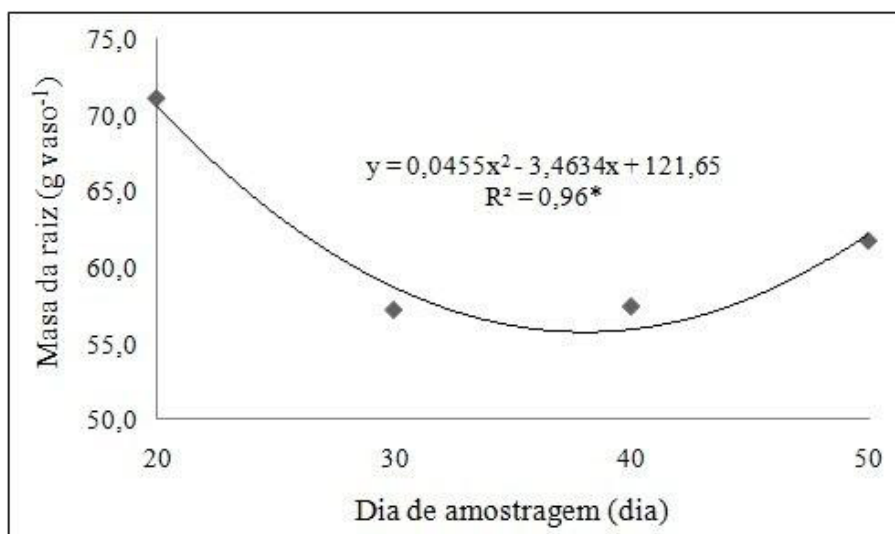
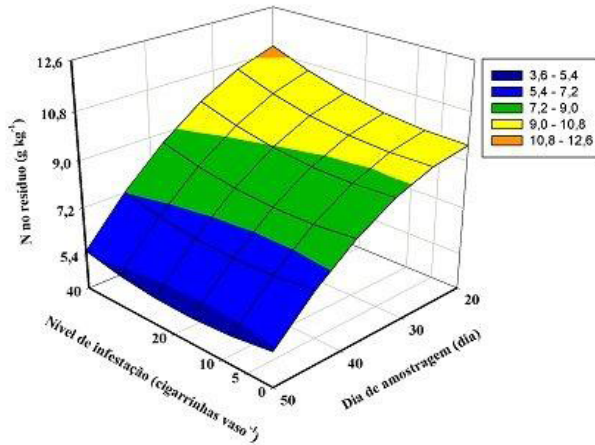
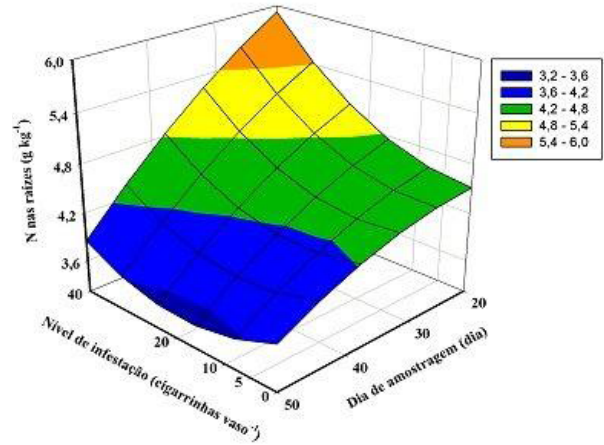


Fig. 2 - Massa das raízes de capim-marandu após ataque de cigarrinhas, ao longo do período de rebrota; * $P < 0,0001$.



$$N_{\text{resíduo}} = 8,204 + 0,0187Ni + 0,001Ni^2 + 0,1523Da - 0,0042Da^2 - 0,0011NiDa$$

Fig. 3 - Concentração de nitrogênio (N) na fração resíduo de capim-marandu após ataque de cigarrinhas, ao longo do período de rebrota; $P < 0,0001$.



$$N_{\text{raízes}} = 4,313 + 0,024Ni + 0,0008Ni^2 + 0,024Da - 0,0007Da^2 - 0,0011NiDa$$

Fig. 4 - Concentração de nitrogênio (N) nas raízes de capim-marandu após ataque de cigarrinhas, ao longo do período de rebrota; $P = 0,0521$.

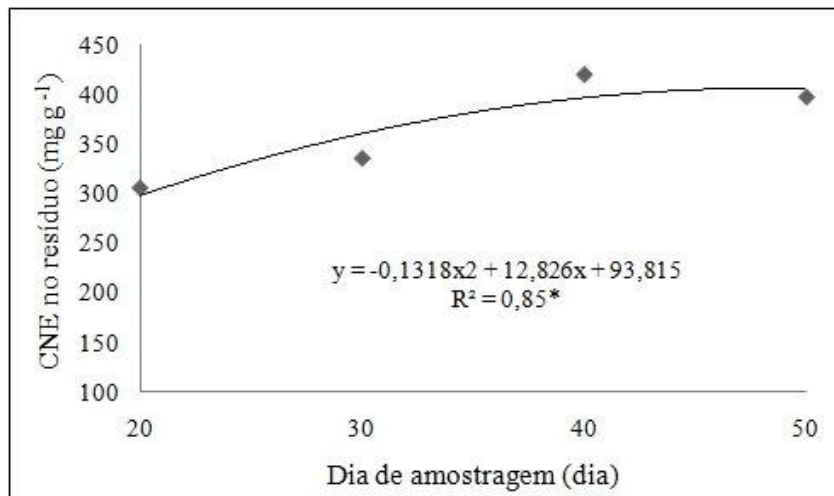


Fig. 5 - Concentração de carboidratos não estruturais (CNE) na fração resíduo de capim-marandu após ataque de cigarrinhas, ao longo do período de rebrota; * $P < 0,0001$.

GIROUSSE *et al.* (2005) apontaram alterações na translocação de nitrogênio em plantas de alfafa atacadas pelo pulgão *A. pisum*. Foram observadas taxas líquidas de deposição de nitrogênio negativas na porção superior de plantas infestadas pelos pulgões. Isso indica que, durante o período, a importação de nitrogênio por essa região foi inferior a exportação. Os resultados ainda indicam maiores taxas de deposição líquida em porções inferiores das plantas infestadas quando comparadas a não infestadas, indicando possível acúmulo de reservas nitrogenadas nessas regiões.

A concentração de CNE no resíduo e nas raízes não foi alterada pelas cigarrinhas ($P > 0,05$), no entanto, sofreram influência do período de rebrotação. No resíduo, a concentração de CNE se comportou de maneira quadrática e seus valores variaram de 297,6 a 405,6 mg g^{-1} , do primeiro dia após o período de infestação (dia 20) ao quinquagésimo dia de

rebrota (dia 50) (Fig. 5). A concentração de CNE no sistema radicular também se comportou de maneira quadrática com resultados variando de 344,4 a 439,6 mg g^{-1} (Fig. 6).

LUPINACCI (2002) observou efeito de época do ano nos teores de CNE em resíduo e raízes de capim-marandu em condições de campo com valores inferiores atingindo 130,1 mg g^{-1} . CARVALHO *et al.* (2001) e RODRIGUES *et al.* (2007) relataram mesma tendência em pastagens do gênero *Cynodon* e capim-xaraés (*B. brizantha* cv. Xaraés), respectivamente. Entretanto, assim como as diferentes forrageiras e níveis de fertilidade do solo, as metodologias para determinação dos CNE não foram as mesmas do presente estudo. Apesar das diferenças absolutas encontradas entre os trabalhos no que diz respeito à concentração de CNE em base do colmo (resíduo) e raízes, todos os trabalhos apontam tendência de maior concentração desses compostos nas raízes quando comparados ao resíduo.

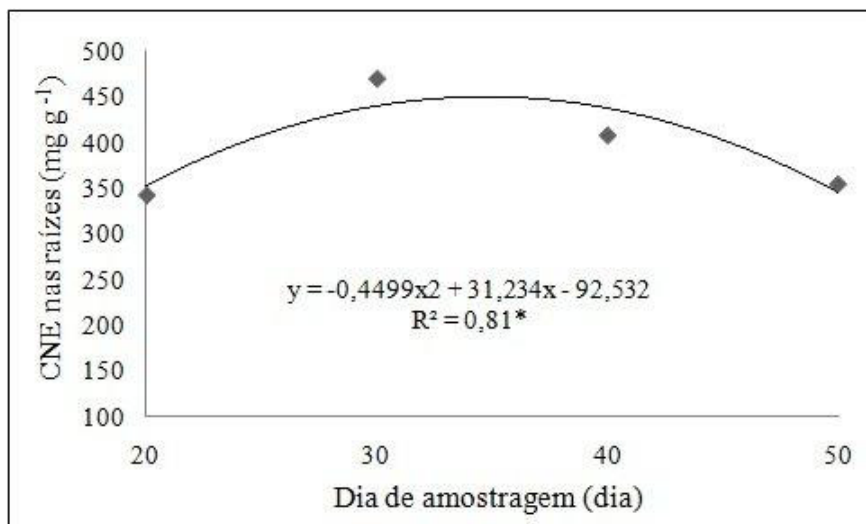


Fig. 6 - Concentração de carboidratos não estruturais (CNE) nas raízes de capim-marandu após ataque de cigarrinhas, ao longo do período de rebrota; *P < 0,0001.

A importância dos compostos de reserva no processo de recuperação da planta forrageira após desfolha tem sido tópico bastante controverso da fisiologia de plantas forrageiras, principalmente referente à importância dos carboidratos não estruturais (SILVA; PEDREIRA, 1997). LUPINACCI (2002) aponta as confusões conceituais em termos de qual fração de carboidratos estaria de fato sendo determinada (carboidratos totais não estruturais ou somente a fração solúvel dos carboidratos), e a desconsideração de pesquisas mais antigas que apontavam importância maior da fração nitrogenada que a de carbono na recuperação de plantas forrageiras após desfolha, como sendo causas dos antagonismos encontrados.

HUMPHREYS (1991) explica que, em muitas vezes, o decréscimo das reservas de carboidratos é insuficiente para justificar grande parte da gênese de novos tecidos após a desfolha, embora esses sejam os compostos de reserva quantitativamente mais importantes. THORNTON *et al.* (2000) ainda colocam que a redução nos teores de CNE presentes em órgãos de reserva é devida principalmente à contínua respiração dos tecidos remanescentes após a desfolha, ao invés da translocação para processos anabólicos.

CONCLUSÕES

Nas condições do estudo e com base nos resultados obtidos pode-se concluir que:

Cigarrinhas adultas do gênero *Mahanarva* não são capazes de alterar a massa do rebrote, resíduo e do sistema radicular do capim-marandu.

Cigarrinhas adultas do gênero *Mahanarva* afetam a concentração de reservas nitrogenadas na fração resíduo e nas raízes do capim-marandu.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela concessão de bolsa de estudo ao primeiro autor e também por financiar o projeto; ao Prof. Dr. Albino Morimasa Sakakibara (UFPR), pela identificação dos insetos e ao grupo de estágio Projeto CAPIM (ESALQ/USP) pelo auxílio na condução do trabalho.

REFERÊNCIAS

- AVICE, J.C.; OURRY, A.; LEMAIRE, G.; BOUCAUD, J. Nitrogen and carbon flows estimated by ¹⁵N and ¹³C pulse-chase labeling during regrowth of alfalfa. *Plant Physiology*, v.112, n.1, p.281-290, 1996.
- BARRETO, T.R.; TINAZO, V.A.; CONGIO, G.F.S.; ALMEIDA, P.C.; CORSI, M.; MENDES, L.S.; DALTRO, F.P. Controle químico de cigarrinhas em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e seu efeito sobre a produtividade de novilhas nelore em recria. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46., 2009, Maringá. *Anais*. Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2009.
- BYERS, R.A.; WELLS, H.D. Phytotoxemia of Coastal Bermudagrass caused by the two-lined Spittlebug, *Prosapia bicincta* (Homoptera:Cercopidae). *Annals of the Entomological Society of America*, v.59, n.6, p.1067-1071, 1966.
- CABRERA, H.M.; ARGANDOÑA, V.H.; CORCUERA, L.J. Metabolic changes in barley seedlings at different aphid infestation levels. *Phytochemistry*, v.35, p.317-319, 1994.
- CARVALHO, C.A.B.; SILVA, S.C. da; SBRISIA, A.F.; FAGUNDES, J.L.; CARNEVALI, R.A.; PINTO, L.F.M.;

- PEDREIRA, C.G.S. Carboidratos não estruturais e acúmulo de forragem em pastagens de *Cynodon* spp. sob lotação contínua. *Scientia Agricola*, v.58, n.4, p.667-674, 2001.
- CLIQUET, J. B.; OURRY, A.; BOUCAUD, J. Mobilisation of nitrogen reserve in herbaceous plants. In: GAUDRY, J.F.M.(Ed.) *Nitrogen assimilation by plants: Physiological, biochemical and molecular aspects*. USA: Science Publishers, 2001. p.331-342.
- CORSI, M.; NUSSIO, L.G. Manejo do capim elefante: correção e adubação do solo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10., 1994, Piracicaba. *Anais*. Piracicaba: FEALQ, 1994. p.87-116.
- CRUZ, M.C.P.; FERREIRA, M.E.; LUCHETTA, S. Efeito da calagem sobre a produção de matéria seca de três gramíneas forrageiras. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.29, n.8, p.303-312, 1994.
- GARCIA, J.F. Bioecologia e manejo da cigarrinha-das-raízes, *Mahanarva fimbriolata* (Stål, 1854) (Homoptera: Cercopidae) em cana-de-açúcar. 2006. 99 p. Tese (Doutorado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.
- GIROUSSE, C.; MOULIA, B.; SILK W.; BONNEMAIN J.L. Aphid infestation causes different changes in carbon and nitrogen allocation in alfalfa stems as well as different inhibitions of longitudinal and radial expansion. *Plant Physiology*, v.137, p.1474-1484, 2005.
- HUMPHREYS, L.R. *Tropical pastures utilization*. Cambridge: Cambridge University Press, 1991. 206p.
- LUPINACCI, A.V. *Reservas orgânicas, índice de área foliar e produção de forragem em Brachiaria Brizantha cv. Marandu submetida a intensidades de pastejo por bovinos de corte*. 2002. 160 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.
- McILROY, R.J. Carbohydrates of grassland herbage. *Herbage Abstracts*, v.37, n.2, p.79-87, 1967.
- OURRY, A.; BOUCAUD, J.; SALETTE, J. Nitrogen mobilization from stubble and roots during regrowth of ryegrass. *Journal of Experimental Botany*, v.39, p.803-809, 1988.
- PAGOTTO, D.S. *Comportamento do sistema radicular do capim-tanzânia (Panicum maximum, Jacq.) sob irrigação e submetido a diferentes intensidades de pastejo*. 2001. 51p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.
- PARMAN, V.R.; WILSON, M.C. Alfalfa crop responses to feeding by the meadow spittlebug (Homoptera:Cercopidae). *Journal of Economic Entomology*, v.75 n.3, p.481-486, 1982.
- PASSOS, L.P.; VIDIGAL, M.C. de; SOUSA, F.B.; BARUD, H.S. de; PAIVA, A.F.C.; VERNEQUE, R.D.S.; FREITAS, V.D.P. Autoclave-assisted acidic extraction of water-soluble carbohydrates in forage grasses. *Communications in: Soil Science and Plant Analysis*, v.37, p.1731-1746, 2006.
- RODRIGUES, R.C.; MOURÃO, G.B.; VALINOTE, A.C.; HERLING, V.R. Reservas orgânicas, relação parte aérea-raiz e C-N e eliminação do meristema apical no capim-xaraés sob doses de nitrogênio e potássio. *Ciência Animal Brasileira*, v.8, p.505-514, 2007.
- SAS INSTITUTE. *SAS systems for windows: Version 9.2*. Cary, NC 2008.
- SILVEIRA, A.J.; TELES, F.F.F.; STULL, J.W. A rapid technique for total nonstructural carbohydrate determination of plant tissue. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.26, p 770-772, 1978.
- SILVA, S.C. da; PEDREIRA, C.G.S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo de pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 3., 1997, Jaboticabal. *Anais*. Jaboticabal: FUNEP, 1997. p.1-62.
- SKINNER, R.H.; MORGAN, J.A.; HANSON, J.D. Carbon and nitrogen reserve mobilization following defoliation: nitrogen and elevated CO₂ effects. *Crop Science*, v.39, p.1749-1756, 1999.
- TALIAFERRO, C.M.; BYERS, R.A.; BURTON, G.W. Effects of spittlebug injury on root production and sod reserves of Coastal Bermudagrass. *Agronomy Journal*, v.50, p.530-532, 1967.
- THORNTON, B.; MILLARD, P.; BAUSENWEIN, U. Reserve formation and recycling of carbon and nitrogen during regrowth of defoliated plants. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A. de; CARVALHO, P.C.F.; NABINGER, C. (Ed.). *Grassland ecophysiology and grazing ecology*. London: CAB International, 2000. p.85-99.
- VALÉRIO, J.R. Caracterização e avaliação do dano causado pelo adulto da cigarrinha-das pastagens *Zulia entreriana* (Berg, 1879) em *Brachiaria decumbens* Stapf. Cv. Basilisk. 1985. 152p. Tese (Doutorado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1985.
- VALÉRIO, J.R. Cigarrinhas-das-pastagens: Bioecologia, importância e alternativas de controle. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 4.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 2., 2008, Viçosa. *Anais*.Ed. O.G. Pereira. Viçosa: UFV; DZO, 2008. p. 353-372.
- VALÉRIO, J.R.; NAKANO, O. Dano causado por adultos da cigarrinha *Zulia entreriana* (Berg, 1879) (Homop-

tera: Cercopidae) na produção de raízes de *Brachiaria decumbens*. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.16, n.1, p.205-212, 1987.

WARD, C.Y.; BLASER, R.E. Carbohydrate food reserves and leaf area in regrowth of orchardgrass. *Crop Science*, v.1, n.5, p.366-370, 1961.

WILES, P.G.; GRAY, I.K.; KISSLING, R.C. Routine analysis of protein by Kjeldahl and Dumas methods: review and inter laboratory study using dairy products. *Journal of AOAC International*, v.81, n.3, p.620-632, 1998.

Recebido em 16/5/11

Aceito em 10/7/12