

INTERFERÊNCIA DE CARURU-DE-MANCHA SOBRE CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DA BETERRABA¹

Slender Amaranth Interference in Table Beet Growth and Production Characteristics

MARCOLINI, L.W.², CARVALHO, L.B.³, CRUZ, M.B.⁴, ALVES, P.L.C.A.⁵ e CECÍLIO FILHO, A.B.⁵

RESUMO - A beterraba (*Beta vulgaris*), importante hortaliça cultivada no Brasil, é muito suscetível à interferência de plantas daninhas, sendo *Amaranthus viridis* uma das principais espécies encontradas em áreas de horticultura. O objetivo deste trabalho foi estudar a resposta da beterraba à competição com diferentes densidades de *A. viridis*, por meio da avaliação de características de crescimento e produção da cultura. Um experimento em caixas, com área útil de 0,25 m², foi conduzido em Jaboticabal-SP, Brasil, mantendo-se constante oito plantas por caixa de beterraba em convivência com 0, 1, 2, 3, 4 e 6 plantas por caixa de *A. viridis*. A cultura da beterraba foi muito suscetível à interferência imposta por plantas de *A. viridis*, tendo sua área foliar, número de folhas, massa seca de folhas, diâmetro médio da raiz e massa fresca de raízes significativamente reduzidos mesmo em baixas densidades populacionais da planta daninha; a massa fresca de raízes foi a mais sensível à interferência.

Palavras-chave: *Beta vulgaris*, *Amaranthus viridis*, competição, densidade.

ABSTRACT - Table beet (*Beta vulgaris*), an important vegetable cultivated in Brazil, is very susceptible to weed interference, with *Amaranthus viridis* being one of the main species found in horticultural areas. The objective of this research was to study the response of table beet to competition at different densities of *A. viridis*, based on evaluation of crop growth and production characteristics. An experiment was carried out in 0.25 m² pots in Jaboticabal-SP, Brazil, with 8 table beet plants per pot kept in constant coexistence with 0, 1, 2, 3, 4 and 6 plants per pot of *A. viridis*. The table beet crop was very susceptible to interference of *A. viridis*, with its leaf area, number of leaves, leaf dry mass, root mean diameter and root fresh mass being significantly reduced even under low weed densities, with root fresh mass being the most sensitive to interference.

Keywords: *Beta vulgaris*, *Amaranthus viridis*, competition, density.

INTRODUÇÃO

A beterraba (*Beta vulgaris*) é uma das 10 principais hortaliças cultivadas no Brasil. Sua produção tem aumentado principalmente em função da comercialização de seus produtos minimamente processados (Kluge et al., 2006). A espécie contém vitaminas A, B1, B2, B5, C e nutrientes como cálcio, ferro, potássio, sódio e zinco (Tolentino Júnior et al., 2002), compostos de grande importância na alimentação humana. Por esse motivo, a beterraba

tem sido cada vez mais consumida e sua área de produção, aumentada; estima-se que mais de 10 mil hectares brasileiros sejam destinados à produção da hortaliça.

A presença de plantas daninhas nas áreas de cultivo agrícola pode facilmente reduzir a produtividade comercial da beterraba em mais de 70% devido à pequena capacidade competitiva da cultura (Carvalho et al., 2008a,b), sendo possível, inclusive, atingir 100% de perdas (Horta et al., 2004; Kavaliauskaitė & Bobinas, 2006), dependendo das condições

¹ Recebido para publicação em 22.8.2009 e na forma revisada em 12.3.2010.

² Eng^a-Agr^a., Dow AgroSciences, 04717-903 São Paulo-SP, Brasil; ³ Eng^a-Agr^a., Bolsista CNPq, Doutorando em Agronomia (Produção Vegetal), FCAV/UNESP, 14884-900 Jaboticabal-SP, <agrolbcarvalho@gmail.com>; ⁴ Bióloga, Doutoranda em Botânica, UFV, 36570-000 Viçosa-MG, Brasil; ⁵ Professor, Dr., FCAV/UNESP, 14884-900 Jaboticabal-SP, Brasil.



ambientais e do manejo agrícola. Uma das principais espécies de plantas daninhas que ocorrem em áreas de horticultura é o caruru-de-mancha (*Amaranthus viridis*) (Zanatta et al., 2006), que, por sua vez, tem sido relatado como infestante da cultura da beterraba (Horta et al., 2004; Carvalho et al., 2008a,b). A espécie apresenta rápida germinação, curto ciclo de desenvolvimento e grande capacidade reprodutiva, o que a torna extremamente agressiva (Aguayo & Masiunas, 2003), principalmente em áreas onde recursos como água, luz e nutrientes são pouco escassos, como naquelas de horticultura.

O grau de interferência das plantas daninhas é influenciado não somente pela espécie infestante, mas principalmente pela densidade de infestação da área, entre outros fatores. Portanto, é de grande relevância estudar os efeitos da interferência de diferentes densidades de plantas daninhas sobre as culturas agrícolas, com o intuito de compreender as respostas da cultura diante da planta infestante e, assim, criar subsídios para a tomada de decisão a respeito de seu manejo. Para a realização desse tipo de estudo, Mesbah et al. (2004), Banik et al. (2006) e Oljaca et al. (2007) utilizaram experimento em série aditiva, que consiste em manter constante a população de plantas da cultura e variar aquela da planta daninha, crescendo em competição num mesmo ambiente.

O objetivo deste trabalho foi estudar a resposta da beterraba à competição com diferentes densidades de *A. viridis*, por meio da avaliação de características de crescimento e produção da cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista, campus de Jaboticabal-SP, Brasil, situada a 21°15'22" S e 48°18'58" W, numa altitude de 595 m. A fase experimental iniciou-se no dia 15 de março, época do transplante das mudas, e perdurou até dia 24 de maio de 2006, época da colheita.

As mudas de beterraba, cultivar Tall Top Early Wonder, e de *A. viridis* foram produzidas em bandejas de 200 e 128 células, respectivamente, preenchidas com substrato comercial.

Aos 30 dias após a semeadura das bandejas, quando as plantas de beterraba e *A. viridis* apresentavam de quatro a seis folhas, foi feito o seu transplante para caixas de cimento com capacidade para 90 litros, dimensões de 60 x 60 x 25 cm, preenchidas com terra proveniente de Latossolo Vermelho-Escuro, com as características químicas: pH (CaCl₂) de 5,1; 20 g dm⁻³ de MO; 26 mg dm⁻³ de P (resina); 1,9; 23; 14; 25; 38,9; e 63,9 mmol_c dm⁻³ de K, Ca, Mg, H+Al, SB e CTC, respectivamente; e 61% de V.

As mudas de beterraba foram transplantadas numa densidade populacional constante de oito plantas por caixa, espaçadas de 10 cm, em duas linhas de transplante espaçadas de 0,25 m. Já as mudas de *A. viridis* foram transplantadas em densidades crescentes de zero, um, dois, três, quatro e seis plantas por caixa, na entrelinha da cultura. Como área útil central, foi delimitado 0,50 x 0,50 m, portanto, a área da caixa considerada para análise foi de 0,25 m². Assim, o experimento em série aditiva constou de seis tratamentos, utilizando-se quatro repetições, inseridos no delineamento experimental de blocos casualizados.

Aos 25 dias após o transplante das mudas, foi feita uma aplicação do fungicida difenocozazole, na dose de 20 g i.a. ha⁻¹, e do inseticida deltamethrin, na dose de 2 ml i.a. ha⁻¹, visando ao controle de mancha de cercospora, causada pelo agente *Cercospora beticola*, e vaquinha (*Diabrotica speciosa*), respectivamente.

A colheita da cultura e da planta daninha foi realizada aos 70 dias após o transplante. Por ocasião da colheita, contou-se o número de folhas da beterraba, determinou-se a sua área foliar com aparelho eletrônico e mediu-se o diâmetro médio de suas raízes com paquímetro eletrônico. Posteriormente, foram determinados o acúmulo de massa seca de *A. viridis*, o acúmulo de massa seca nas folhas da beterraba e a massa fresca de suas raízes, após a secagem do material em estufa de circulação forçada de ar a 70 °C por 96 horas e sua pesagem em balança eletrônica de precisão para 0,1 g.

Os dados avaliados foram submetidos à análise de variância pelo teste F (p = 0,05), enquanto seus valores médios foram submetidos à análise de regressão, visando descrever o

comportamento de cada variável analisada da cultura em relação ao aumento populacional da planta daninha.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caruru-de-mancha

O acúmulo de massa seca total de *A. viridis* cresceu linearmente com o aumento da densidade da planta daninha (Figura 1), além de o teste F ter sido significativo ($p < 0,05$). O maior acúmulo ocorreu na densidade de seis plantas por caixa, da ordem de 76,99 g, e o menor acúmulo, na densidade de duas plantas por caixa, da ordem de 39,09 g. O experimento em série aditiva permite estabelecer o limite populacional em que a competição intraespecífica limita o acúmulo de massa seca pela espécie, ou seja, a partir de determinada densidade populacional, o acúmulo torna-se constante (Spitters, 1983; Jolliffe et al., 1984). Esse fato não foi observado neste experimento, evidenciando que *A. viridis* suporta densidade populacional maior que seis plantas por caixa sem ter estabilização do acúmulo de massa seca em função da competição intraespecífica. Não foi encontrada na literatura qualquer referência a *A. viridis*, porém Christoffoleti & Victoria Filho (1996) observaram que o referido limite populacional foi de 100 plantas de *Amaranthus retroflexus* para uma mesma área de caixa utilizada neste experimento.

O acúmulo de massa seca individual de *A. viridis* decresceu exponencialmente com o aumento da densidade da planta daninha (Figura 1), além de o teste F ter sido significativo ($p < 0,01$). O maior acúmulo ocorreu na densidade de uma planta por caixa, da ordem de 45,38 g, e o menor acúmulo, na densidade de seis plantas por caixa, da ordem de 12,83 g. À medida que se aumenta a densidade populacional de uma espécie, aumentando assim a competição intraespecífica, há tendência de o acúmulo de massa seca por indivíduo ser reduzido mesmo que o acúmulo total da população seja aumentado (Spitters, 1983; Jolliffe et al., 1984), como foi observado neste experimento e no de Christoffoleti & Victoria Filho (1996), estudando *A. retroflexus*. Quando a densidade populacional de uma população é aumentada ocorre maior competição por recursos do ambiente, como água, luz e nutrientes, e também por espaço, limitando esses recursos para as plantas (Radosevich et al., 2007). Assim, há tendência de um indivíduo acumular menos massa seca quando vivendo numa população do que isoladamente.

Beterraba

A área foliar, a massa seca de folhas e a massa seca de raízes de beterraba decresceram exponencialmente com o aumento da densidade de *A. viridis* (Figura 2), além de o teste F ter sido significativo ($p < 0,01$). Os

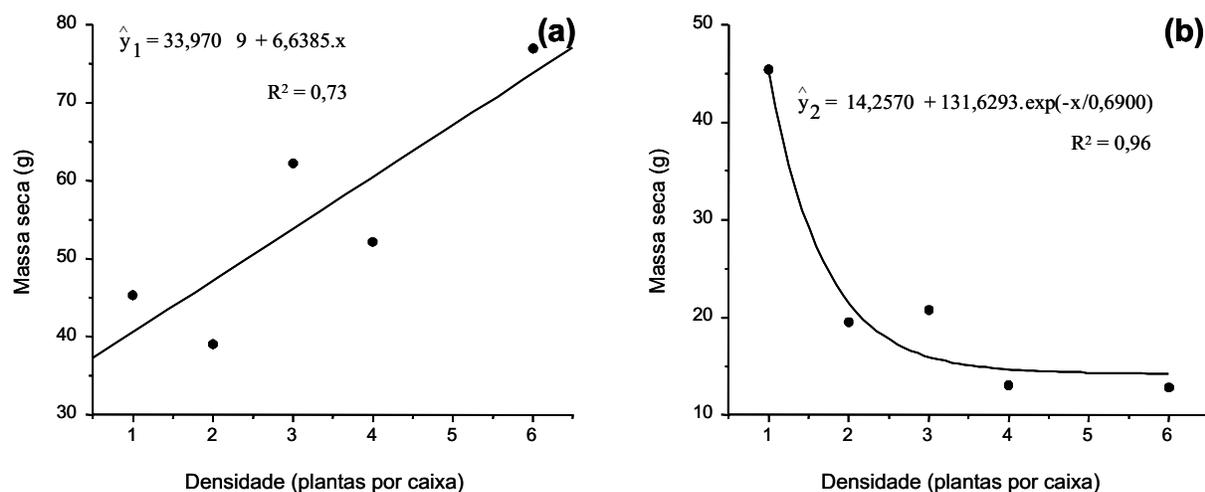


Figura 1 - Regressão dos dados de massa seca acumulada por densidades crescentes (a) e por uma planta em função da densidade (b) de *Amaranthus viridis*, crescendo em convivência com beterraba. A área útil da caixa foi de 0,25 m².



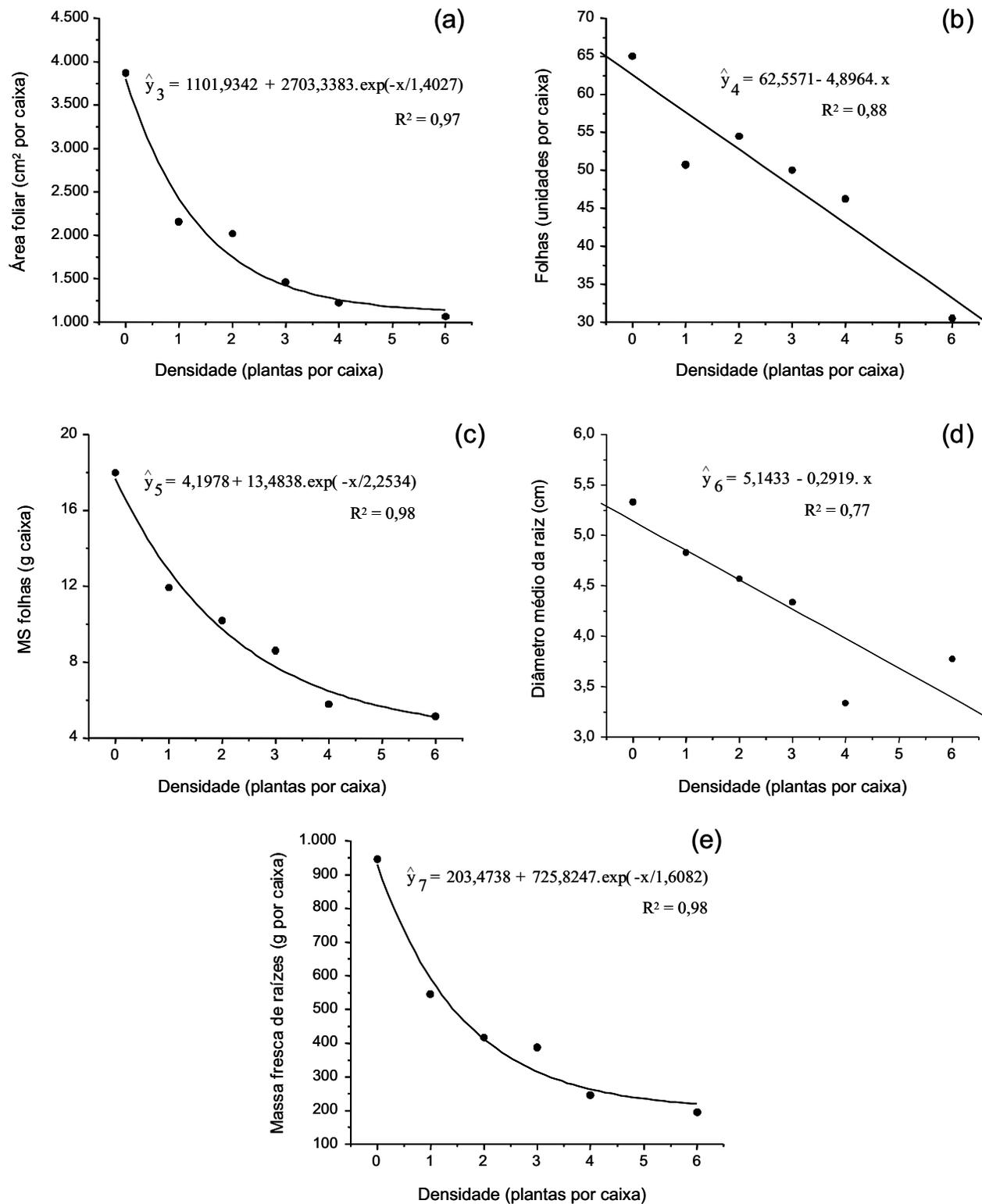


Figura 2 - Regressão dos dados de área foliar (a), número de folhas (b), massa seca de folhas (c), diâmetro médio da raiz (d) e massa fresca de raízes (e) de beterraba, crescendo em convivência com diferentes densidades de *Amaranthus viridis*. A área útil da caixa foi de 0,25 m².

maiores valores de área foliar, massa seca de folhas e massa fresca de raízes foram observados quando não houve convivência da beterraba com *A. viridis*, da ordem de 3.868,60 cm² por caixa, 17,97 g por caixa e 944,97 g por caixa, respectivamente. Já os menores valores das referidas características foram verificados na densidade de seis plantas por caixa, 1.064,65 cm² por caixa, 5,14 g por caixa e 196,00 g por caixa, respectivamente. Contudo, o número de folhas e o diâmetro médio de raízes de beterraba decresceram linearmente com o aumento da densidade da planta daninha (Figura 2), além de o teste F ter sido significativo ($p < 0,01$). Os maiores valores do número de folhas e do diâmetro médio de raízes foram observados quando não houve convivência da beterraba com *A. viridis*: 65,00 unidades por caixa e 5,33 cm por caixa, respectivamente. Já os menores valores das referidas características foram verificados na densidade de 6 plantas por caixa: 30,50 unidades por caixa e 3,34 cm por caixa, respectivamente.

Não foi encontrada na literatura qualquer referência aos dos efeitos do aumento da densidade populacional de *A. viridis* sobre características das plantas de beterraba, porém Deuber et al. (2004) salientaram que a interferência imposta pelas plantas daninhas afeta quantitativa e qualitativamente a produção da beterraba. Heidari et al. (2007) observaram menor produção de raízes de beterraba-açucareira com o aumento da densidade populacional de *A. retroflexus*. Jursik et al. (2008) verificaram que a interferência imposta por uma comunidade infestante, em que *A. retroflexus* foi uma das espécies mais frequentes, causou redução na massa seca de folhas, no índice de área foliar e na produção de raízes em beterraba-açucareira. Horta et al. (2004) e Carvalho et al. (2008a,b) relataram redução substancial na produtividade comercial de raízes de beterraba em razão da interferência imposta por uma comunidade infestante em que *A. viridis* foi uma das principais plantas daninhas.

A redução das características de crescimento e produção da beterraba ocorreu devido à limitação dos recursos do ambiente causada pela interferência de *A. viridis*, acarretando menor alocação de recursos pela cultura à medida que a densidade populacional da planta

daninha foi aumentada; com isso, a cultura mantida em convivência com a planta daninha apresentou menor desenvolvimento que aquela que não conviveu com *A. viridis*. Por esse motivo, Deuber et al. (2004) afirmaram que um dos fatores determinantes para alcançar boa produção de beterraba é o manejo adequado das plantas daninhas.

Considerando, ainda, a característica massa fresca de raízes da beterraba como variável de produção da cultura, verificou-se que houve 79,26% de perdas na produtividade quando a cultura foi infestada por *A. viridis* numa densidade populacional de seis plantas por caixa, sendo essa a sua característica mais sensível à interferência imposta pela planta daninha. Essa redução pode ser equiparada àquela observada por Carvalho et al. (2008b), comparando-se a produtividade comercial de raízes da cultura sem convivência com plantas daninhas com aquela da cultura que conviveu com a comunidade infestante por todo o ciclo. Todavia, considerando a característica diâmetro médio de raízes da beterraba como parâmetro de comercialização, segundo as normas de classificação do Programa Brasileiro de Modernização da Horticultura (Ceagesp, 2009), ressalta-se que somente a beterraba mantida sem convivência com *A. viridis* apresentou a classificação Extra A (de ≥ 5 cm a < 9 cm), tamanho médio; as demais apresentaram a classificação Extra (< 5 cm), menor tamanho. Logo, o produtor alcançará maior remuneração quando a cultura for mantida sem convivência com plantas de *A. viridis*.

Conclui-se que a cultura da beterraba foi muito suscetível à interferência imposta por plantas de *A. viridis*, tendo a área foliar, o número de folhas, a massa seca de folhas, o diâmetro médio da raiz e a massa fresca de raízes muito reduzidos mesmo em baixas densidades populacionais da planta daninha.

LITERATURA CITADA

AGUYOH, J. N.; MASIUNAS, J. B. Interference of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) with snap beans. *Weed Sci.*, v. 51, p. 202-207, 2003.

BANIK, P. et al. Wheat and chickpea intercropping systems in an additive series experiment: advantages and weed smothering. *Eur. J. Agron.*, v. 24, n. 4, p. 325-332, 2006.



- CARVALHO, L. B. et al. Interferência e estudo fitossociológico da comunidade infestante em beterraba de semeadura direta. **Planta Daninha**, v. 26, n. 2, p. 291-299, 2008a.
- CARVALHO, L. B. et al. Interferência e estudo fitossociológico da comunidade infestante na cultura da beterraba transplantada. **Acta Sci. Agron.**, v. 30, n. 3, p. 325-331, 2008b.
- COMPANHIA DE ENTREPÓSITOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO - CEAGESP - **Beterraba**. Disponível em: <<http://www.ceagesp.gov.br/hortiescolha/hortifrutis/beterraba>> Acesso em: 29 jan. de 2009.
- CHRISTOFFOLETI, P. J.; VICTORIA FILHO, R. Efeitos da densidade e proporção de plantas de milho (*Zea mays* L.) e caruru (*Amaranthus retroflexus* L.) em competição. **Planta Daninha**, v. 14, n. 1, p. 42-47, 1996.
- DEUBER, R. et al. Manejo de plantas daninhas em beterraba com metamitron e sua persistência em argissolo. **Bragantia**, v. 63, n. 2, p. 283-289, 2004.
- HEIDARI, G. et al. Influence of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) emergence time and density on yield and quality of two sugar beet cultivars. **J. Food Agric. Environ.**, v. 5, n. ¾, p. 261-266, 2007.
- HORTA, A. C. S. et al. Interferência de plantas daninhas na beterraba transplantada e semeada diretamente. **Acta Sci. Agron.**, v. 26, n. 1, p. 47-53, 2004.
- JOLLIFFE, P. A. et al. A reinterpretation of yield relationships in replacement series experiments. **J. Appl. Ecol.**, v. 21, n. 1, p. 227-243, 1984.
- JURSIK, M. et al. Competitive relationships between sugar beet and weeds in dependence on time of weed control. **Plant Soil Environ.**, v. 54, n. 3, p. 108-116, 2008.
- KAVALIAUSKAITĖ, D.; BOBINAS, C. Determination of weed competition critical period in red beet. **Agron. Res.**, v. 4, p. 217-220, 2006.
- KLUGE, R. A. et al. Armazenamento refrigerado de beterraba minimamente processada em diferentes tipos de corte. **Ci. Rural**, v. 36, n. 1, p. 263-270, 2006.
- MESBAH, A. O. et al. Common sunflower (*Helianthus annuus*) and green foxtail (*Setaria viridis*) interference in dry bean. **Weed Technol.**, v. 18, n. 4, p. 902-907, 2004.
- OLJACA, S. et al. Jimsonweed (*Datura stramonium* L.) interference in maize. **Maydica**, v. 52, p. 329-333, 2007.
- RADOSEVICH, S. R. et al. **Ecology of weeds and invasive plants: relationship to agriculture and natural resource management**. New York: Willey & Sons, 2007. 472 p.
- SPITTERS, C. J. T. An alternative approach to analysis of mixed cropping experiments. I. Estimation of competition effects. **Nether. J. Agric. Sci.**, v. 31, n. 1, p. 1-11, 1983.
- TOLENTINO JÚNIOR, C. F. et al. Produção da mandioquinha-salsa consorciada com alface e beterraba. **Acta Sci. Agron.**, v. 24, n. 5, p. 1447-1454, 2002.
- ZANATTA, J. F. et al. Interferência de plantas daninhas em culturas olerícolas. **R. FZVA**, v. 13, n. 1, p. 39-57, 2006.