



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros



Eficiência da radiação fotossinteticamente ativa na cultura da soja em função de diferentes densidades no Cerrado piauiense

Jodean Alves da Silva¹; Fabiano André Petter²; Luiz Gonsaga de Carvalho³; Alan Mario Zufo⁴; Fabrício Ribeiro Andrade⁵, Ernandes Guedes Moura⁶ e Pietros André Balbino dos Santos⁷

¹Engº. Agrônomo, Doutorando, Depto. de Recursos Hídricos, UFLA, Lavras - MG, Fone:(35)3826-2914,jodean2013@gmail.com

²Eng. Agrônomo, Prof. Adjunto, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, UFMT, Sinop –MT, petter@ufmt.edu.br

³Engº. Agrícola, Prof. Associado, Depto. de Engenharia, UFLA, Lavras – MG, lgonsaga@deg.ufla.br

⁴Engº. Agrônomo, Doutorando, Depto. de Agricultura, UFLA, Lavras – MG, alan_zuffo@hotmail.com

⁵Engº. Agrônomo, Prof. de Agronomia, IFMT, Juína - MT, fabricio.andrade@jna.ifmt.edu.br

⁶ Lic. Matemática, Mestrando, Depto. de Ciências Exatas, UFLA, Lavras – MG, ernandesfederal@hotmail.com

⁷Engº. Agrícola, Mestrando, Depto. de Recursos Hídricos, UFLA, Lavras – MG, pietros.balbino@gmail.com

RESUMO: O aproveitamento da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) pelas plantas fornece indicações sobre a eficiência das plantas em interceptá-la, bem como auxilia na estimativa de alocação de fotoassimilados. O objetivo desse trabalho foi avaliar a eficiência de interceptação da RFA abaixo do dossel e o índice de colheita de grãos da cultura da soja cultivada em diferentes densidades no Cerrado piauiense. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com os tratamentos distribuídos em arranjo fatorial 3 x 5, sendo três cultivares de sojas RR (P98Y51, P98Y11 e TMG 133) e cinco densidades de semeadura (20, 30, 40, 50 e 60 planta m⁻²), com quatro repetições. Foram avaliados a eficiência de interceptação (ϵ_{int}) da RFA para a cultura e o índice de colheita de grãos. Os parâmetros foram influenciados significativamente em função do aumento da densidade de plantas. Independentemente da cultivar, densidades acima de 40 plantas m⁻², proporcionaram maior interceptação da RFA, eficiência de RFA interceptada e menor incidência da RFA abaixo do dossel. Os maiores acúmulos de biomassa total nos grãos nas condições do sul do Piauí foram nas densidades de 20 e 30 plantas m⁻².

PALAVRAS-CHAVE: *Glycinemax* L. Merrill, índice de colheita de grãos, radiação interceptada.

Efficiency of PAR in soybean due to different densities in the Piauí Cerrado

ABSTRACT: The use of photosynthetic active radiation (PAR) by the plants provides indication of the efficiency about intercepts it and helps estimate allocation of photoassimilates. The objective of this study was to evaluate the efficiency of interception of PAR below the canopy and the grain harvest index of soybean cultivated in different densities in Piauí Cerrado. The experimental design was a randomized block with the treatments distributed in factorial 3 x 5, with three varieties of soybeans RR (P98Y51, P98Y11 and GMT 133) and five seeding densities (20, 30, 40, 50 and 60 plants m⁻²), with four repetitions. The highest accumulation of total biomass in the grain in the southern Piauí conditions were in densities of 20 and 30 plants m⁻². We evaluated the interception efficiency (ϵ_{int}) of PAR for culture and the grain harvest index (ICG). The parameters were influenced significantly by increase of plant density. Independently of the cultivar, densities above 40 plants m⁻², provided greater interception PAR, PAR efficiency intercepted and lower incidence of PAR below the canopy. The highest accumulation of total biomass in the grains in the southern Piauí conditions were in the densities of 20 and 30 plants m⁻².

KEYWORDS: *Glycine max* L. Merrill, grain harvest index, intercepted radiation.

A soja é um dos principais produtos da agropecuária brasileira devido ao alto potencial produtivo e ao manejo adequado de cultivo envolvendo a maior eficiência no uso de recursos edafoclimáticos. A distribuição de luz pode ser conseguida com um melhor arranjo das plantas proporcionando uma maior interceptação da RFA e, conseqüentemente, maior eficiência fotossintética nas folhas inferiores devido à constante interceptação de radiação, refletindo em incremento de produtividade (Rezende et al., 2004). Contudo, para ser atingido o potencial máximo de produção em uma planta é necessário que se tenham as melhores condições de solo e clima, com o mínimo de competição intraespecífica (Heiffiget et al., 2006), juntamente como ajuste da densidade ótima de semeadura; com geometria adequada de plantio proporciona maior eficiência da utilização da RFA sobre o dossel e a maior produção por área, depende, principalmente, da variedade, hábito de crescimento e das condições edafoclimáticas da região (Bilal Ahmad et al., 2009; Strassburger et al., 2010).

Portanto, objetivou-se com esse trabalho avaliar a eficiência de interceptação da RFA abaixo do dossel e o índice de colheita de grãos da soja cultivada em diferentes densidades no Cerrado piauiense.

MATERIAI E MÉTODOS

O experimento foi realizado a campo no ano agrícola 2011/2012, na Fazenda União localizada no município de Currais, PI cujas coordenadas pontuais são 09°38'12" de latitude sul e 44°40'11" de longitude e altitude média de 550 m.

O solo utilizado para a instalação do experimento foi classificado como Latossolo Amarelo distrófico – LAd, textura franco arenosa (argila: 160; silte: 50 e areia: 790 g kg⁻¹), cuja composição química encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1. Composição química do solo Latossolo Amarelo distrófico (0-0,20 m) antes da instalação do experimento na região do Cerrado piauiense.

pH	Ca	Mg	Al	¹ H+Al	² SB	³ CTC	P	K	⁴ M.O	⁵ V
CaCl ₂	----- cmol _c dm ⁻³ -----			-----			---mg dm ⁻³ ---	--g kg ⁻¹ --%		
4,6	2,10	1,00	0,20	3,30	3,50	6,39	53,0	74,00	15,00	51,49

¹H + Al: acidez potencial; ²SB: soma de bases; ³CTC: capacidade de troca catiônica a pH 7,0; ⁴M.O: matéria orgânica; ⁵V: saturação por bases.

O clima da região é do tipo Aw segundo a classificação climática global de Köppen. A temperatura, radiação média e precipitação pluviométrica acumulada durante a realização do experimento (Figura 1).

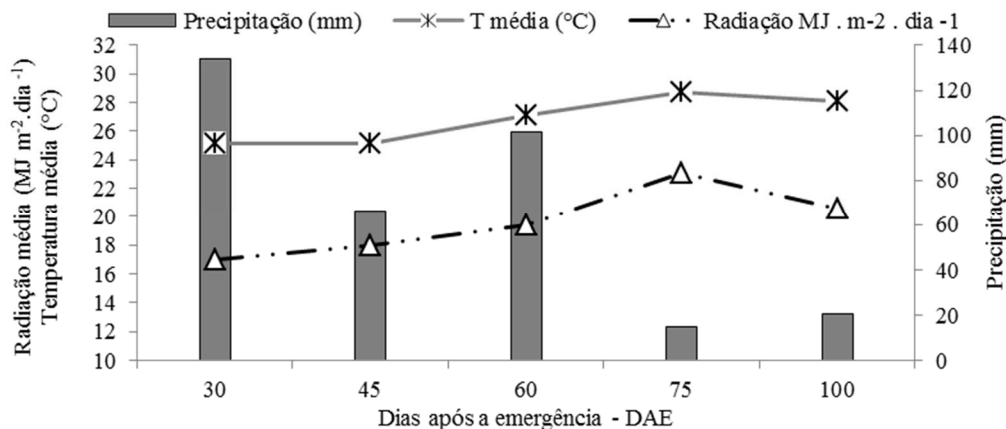


Figura 1. Temperatura, radiação média e precipitação acumulada em Currais, PI, durante a condução do experimento no ano agrícola 2011/2012.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 3x5, sendo três cultivares de soja RR (P98Y51, P98Y11 e TMG 133) e cincodensidades de plantio (20, 30, 40, 50 e 60 plantas m⁻²), com quatro repetições. Cada parcela foi constituída por 5 m de largura (dez linhas da cultura) e 5 m de comprimento. Para a área útil foi descartado 2 m de cada lado da parcela 1 m nas extremidades, totalizando 3,0 m² de área útil (duas linhas centrais com 3 m).

Informes agrônômicos das empresas detentoras desses cultivares apontam característica em grupo de maturação de 8.1, 8.5 e 8.5, respectivamente, com hábito de crescimento determinado que aos 60 DAE já atingisse cerca de 80% de sua altura final.

A soja foi cultivada em sistema de semeadura convencional. A semeadura das cultivares de soja foi realizada em dezembro de 2011, sendo distribuídas as sementes por metro em cinco densidades populacionais sem alteração do espaçamento na entre linha que foi de 50 cm.

Aos 30, 45, 60, 75 dias após a emergência (DAE) foi determinado: radiação fotossinteticamente ativa (RFA) abaixo do dossel e superior. Sendo que se avaliou a radiação fotossinteticamente ativa (RFA), com o uso do “ceptômetro” AccuPAR PAR/LAI Ceptometer model LP-80 (DECAGON Devices) em três pontos por parcela entre 11h00min e 13h00min horas sob céu claro, medindo-se a intensidade luminosa acima do dossel, no meio e ao nível do solo. Optou-se por medições nesse horário visando à redução da interferência do ângulo zenital. O aparelho foi colocado perpendicularmente à linha de plantio formando um ângulo de 45° em relação ao zênite. Para certificar sua precisão foi necessário a configuração correta da longitude, latitude, data e hora do local em que se realizou as leituras.

A radiação fotossinteticamente ativa interceptada (RFA_{int}) pela cultura foi calculada da seguinte maneira (Varlet-Grancher et al., 1989):

$RFA_{int} = RFA_{inc} - RFA_{ts}$, em que RFA_{int} é a radiação incidente e RFA_{ts} é a radiação transmitida ao solo. A eficiência de interceptação (ϵ_{int}) da RFA pela cultura foi estimada considerando-se a RFA_{int} e a RFA_{inc} pela expressão: $\epsilon_{int} = \frac{RFA_{int}}{RFA_{inc}}$

O Índice de colheita de grãos (ICG), em kg kg⁻¹, foi calculada pela fórmula: $IC_G = \frac{MS_{grãos}}{WS_{total}}$

Em que, a $MS_{grãos}$ sendo a massa da matéria seca da fração econômica produzida (grãos) kg kg⁻¹ e a WS_{total} a massa da matéria seca total sem as folhas.



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros



RESULTADOS E DISCUSSÃO

A radiação fotossinteticamente ativa (RFA) abaixo do dossel foi significativamente influenciada pelas diferentes densidades de plantio, independente dos cultivares avaliados (Figuras 2 a, b e c), onde as menores densidades de cultivo proporcionaram maiores valores. Observa-se que a RFA incidente abaixo do dossel (solo) no período de 30 DAEna densidade de 20 plantas m^{-2} foi de aproximadamente 1,83, 3,33 e 2,35 vezes superiores comparados à densidade de 60 plantas m^{-2} para os cultivares P 98Y51 RR, P98Y11 RR e TMG 133RR, respectivamente. Esses resultados corroboram com os encontrados por Silva et al. (2013), que observaram os mesmos comportamentos da RFA abaixo do dossel em diferentes espaçamentos de entrelinhas na cultura soja.

Assim como a RFA abaixo do dossel, independentemente do cultivar avaliado, a eficiência da RFA interceptada foi significativamente influenciada pelas densidades de plantio (Figura 2 d, e, f). Os menores valores eficiência da RFA interceptada foram verificados nas densidades de 20 a 30 plantas m^{-2} em todos os cultivares. Esses resultados assemelham-se com os obtidos por Fontana et al. (2012) e Silva et al. (2013) que verificaram aumento da radiação interceptada com maior número de plantas por área de solo plantado, com até 95% de interceptação da RFA.

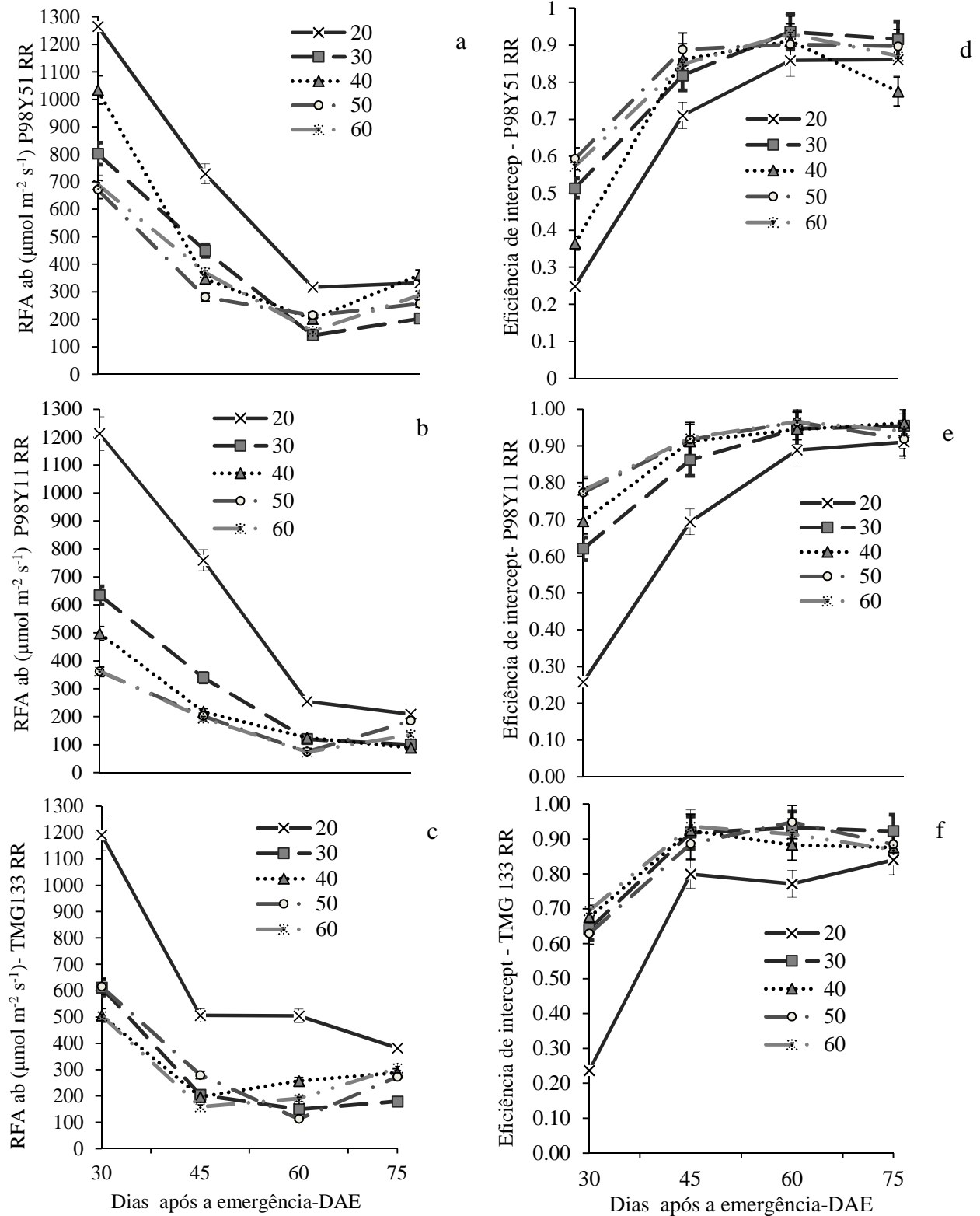


Figura 2. Radiações fotossinteticamente ativas abaixo do dossel – RFAab (a, b, c) e eficiência interceptada (d, e, f) em diferentes densidades de plantio (m²) com respectivo desvio padrão, nos cultivares P98Y51RR, P9Y11 RR e TMG 133 RR, em Currais (PI), safra 2011/2012.

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

O índice de colheita de grãos (ICG) foi significativamente influenciado nas densidades de plantio, independentemente do cultivar de soja, em que, as equações de regressão se ajustaram aos modelos linear e quadrático da curva (Figura 3). O máximo valor de ICG estimado pelas equações foi de 0,78 e 0,76 kg kg⁻¹ no cultivar TMG 133 RR e P98Y11 RR, na densidade de 20 e 26,5 plantas m⁻², respectivamente.

Esses resultados se assemelham com os de Kusset al. (2008) e Procópio et al. (2013) que observaram uma diminuição do ICG em detrimento da maior densidade avaliada e, que conferiram menor alocação de fotoassimilados para o produto de interesse econômico, que são os grãos, fazendo com que a cultura acumulasse o máximo de biomassa total na planta e, que uma proporção mínima dessa biomassa foi desviada para os grãos.

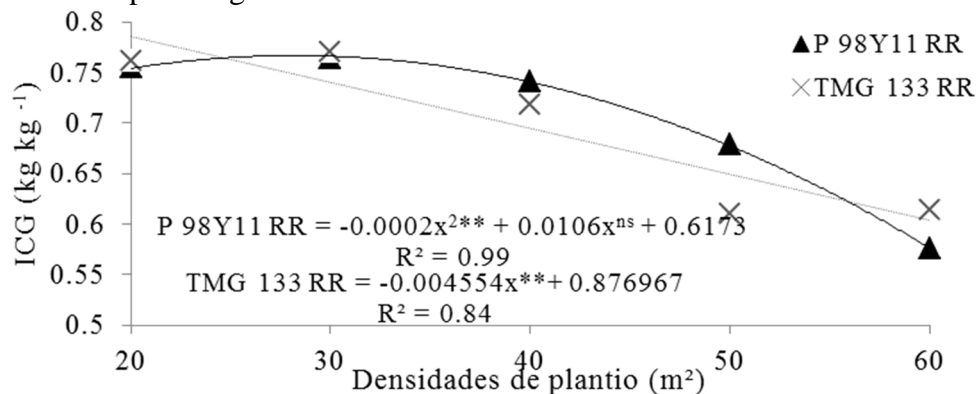


Figura 3. Índice de colheita de grãos de soja (ICG) cultivar P98Y11 RR, TMG 133 RR sob diferentes densidades de cultivo (m²) em Currais, PI, safra 2011/2012. ^{ns}não significativo, ^{**}e: significativo a 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste “t” de Student.

CONCLUSÕES

As densidades acima de 30 plantas m⁻² em todos cultivares foram mais eficientes na interceptação da RFA, no entanto, acumulou-se o máximo de biomassa total na planta e, que uma proporção mínima dessa biomassa foi desviada para os grãos.

Os cultivares de soja não foram eficientes em converter fitomassa em produtividade de grãos nas densidades acima de 40 plantas m⁻². Não sendo recomendado para essas condições de estudo.

Diante desses resultados controversos quanto aos cultivares nas densidades em solos na região do cerrado piauiense, reforçam a necessidade de se definir o cultivar com sua densidade adequada em função das condições edafoclimáticas específicas a essa região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BILAL AHMAD, L.; BADRUL HASAN, A. S.; HAQ, S.; SOFI, N. R. Effects of seed rate, row spacing and fertility levels on yield attributes and yield of soybean under temperature condition. *Journal of Agricultural and Biological Science*, v.4, n.2, p.19-25, 2009.

FONTANA, D. C.; ALVES, G. M.; ROBERTI, D.; MORAES, O. L. L.; GERHARDT, A. Estimativa da radiação fotossinteticamente ativa absorvida pela cultura da soja através de dados do sensor Modis. *Bragantia*, Campinas, v.71, n. 4, p. 563-571, 2012.

HEIFFIG, L. S.; CÂMARA, G. M. S.; MARQUES, L. A. M.; PEDROSO, D. B.; PIEDADE, S. M. S. Fechamento e índice de área foliar da cultura da soja em diferentes arranjos espaciais. *Bragantia*, Campinas, v.65, n.2, p.285-295, 2006.



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros



KUSS, R. C. R.; KÖNIG, O.; DUTRA, L. M. C.; BELLÉ, R. A.; ROGGIA, S.; STURMER, G. R. Populações de plantas e estratégias de manejo de irrigação na cultura da soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 4, p. 1133-1137, 2008.

PROCÓPIO, S. O.; SANTOS, J. B.; SILVA, A. A. COSTA, L. C. Desenvolvimento foliar das culturas da soja e do feijão e de planta daninhas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.2, p.207-211, 2003.

REZENDE, P. M.; GRIS, C. F.; GOMES, L. L.; TOURINO, M. C. C.; BOTREL, É. P. Efeito da semeadura a lanço e da população de plantas no rendimento de grãos e outras características da soja [Glycinemax (L.) Merrill]. **Ciênc. Agrotec**, Lavras, v. 28, n. 3, p. 499-504, 2004.

SILVA, W. B.; PETTER, F. A.; LIMA, L. B.; ANDRADE, F. R. Desenvolvimento inicial de *Urochloaruziziensis* e desempenho agrônômico da soja em diferentes arranjos espaciais no cerrado Mato-Grossense. **Bragantia**, Campinas, v.72, n.2, p. 146-153, 2013.

STRASSBURGER, A. S.; PEIL, R. M. N.; SCHWENGBER, J. E. Crescimento e produtividade de cultivares de morangueiro de “dia neutro” em diferentes densidades de plantio em sistema de cultivo orgânico. **Bragantia**, Campinas, v.69, n.3, p. 623-630, 2010.