

CURVA DE CRESCIMENTO, ESTADO NUTRICIONAL, TEOR DE ÓLEO E PRODUTIVIDADE DO GIRASSOL HÍBRIDO BRS 191 CULTIVADO NO ESTADO DO PARANÁ

LUIZ HENRIQUE SAES ZOBIOLE¹, CÉSAR DE CASTRO², FÁBIO ALVARES DE OLIVEIRA², ADILSON DE OLIVEIRA JÚNIOR² e ADÔNIS MOREIRA³

RESUMO: No Estado do Paraná, o interesse pelo cultivo do girassol está crescendo consideravelmente, principalmente em virtude do aumento da demanda interna de óleos vegetais comestíveis e também da sua ampla aptidão de cultivo. Entretanto, existem poucas informações sobre o acúmulo de massa seca nas diversas fases da planta do girassol. Dessa forma, objetivou-se estabelecer a curva de acúmulo de massa seca dos diversos órgãos da planta, a altura de plantas, o número de folhas, a área foliar e o teor de óleo na planta em um híbrido nas condições atuais do Brasil. O experimento foi realizado em Latossolo Vermelho Eutroférico, em Londrina, PR. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. As unidades experimentais foram constituídas de 14 linhas, com espaçamento de 0,70 m entre linhas e com 25 m de comprimento, com densidade final de 42.858 plantas ha⁻¹. As amostras das plantas foram coletadas em intervalos de 14 dias após a emergência e divididas em pecíolo, folha, caule, capítulo e aquênios, a fim de determinar a massa seca. Além disso, foram feitas a contagem do número de folhas e a da altura de plantas. A matéria seca da parte aérea (MSPA) e de aquênios estimada foi de 10.400 kg ha⁻¹ e 3.758 kg ha⁻¹, respectivamente, apresentando ponto máximo de 2,12 m de altura, 35 folhas, 0,80 m² de área foliar e teor de óleo de 49,53%.

Termos para indexação: produção de matéria seca, área foliar, macronutrientes, *Helianthus annuus*.

CURVE OF GROWTH, NUTRITIONAL STATUS, OIL CONTENT AND YIELD OF HYBRID SUNFLOWER BRS 191, CULTIVATED IN STATE OF PARANA, BRAZIL

ABSTRACT: In State of Paraná, interest in sunflower crop has increased substantially, mainly due to increase of domestic demand for edible vegetable oils and also due to wide crop faculty. However, there is little information about total dry weight accumulation curve during the various stages of sunflower plant. Thus, the aim of this study was to determine dry weight accumulation curves in different plant organs, plant heights, number of leaves, leaf area and oil content in an hybrid plant in Brazil's current environments. The experiment was carried out in a Rhodic Eutrudox (eutroferric Red Latosol), in Londrina, State of Paraná, Brazil. The experimental design consisted in randomized blocks with four replicates. Experimental units had 14 lines, with 0.70 m among lines and 25 m length with a final density of 42,858 plants per hectare. Samples were collected every 14 days after emergence and were divided into petiole, leaf, stem, capitulum and achenes, in order to determine dry weight. Moreover, leaves were counted and plant heights were measured. The estimated shoot and achenes dry weight were 10,400 kg ha⁻¹ and 3.758 kg ha⁻¹, respectively, with a highest score of 2.12 m height, 35 leaves, 0.80 m² leaf area, and 49.53% oil content.

Index terms: dry weight yield, leaf area, macronutrients, *Helianthus annuus*.

¹Universidade Estadual de Maringá (UEM), Av. Colombo, 5.790, 87020-900, Maringá, PR. lhziobiole@uol.com.br

²Embrapa Soja (CNPSo), Cx. P. 231, 86001-970, Londrina, PR. ccastro@cnpso.embrapa.br, falvares@cnpso.embrapa.br,

adilson@cnpso.embrapa.br

³Embrapa Pecuária Sudeste (CPPSE), Rod. Washington Luiz, Km 234, Cx. P. 339, 13560-970, São Carlos, SP. adonis@cnpse.embrapa.br

INTRODUÇÃO

Apesar de a área cultivada com girassol (*Helianthus annuus*) no Brasil ser relativamente pequena se comparada com a de outras culturas, como a soja e o milho, existe uma grande possibilidade de expansão, desde que as tecnologias atuais de produção sejam utilizadas e aperfeiçoadas. Mesmo competindo com culturas mais tradicionais, o girassol ocupa, atualmente, uma área cultivada de aproximadamente 73.000 ha, concentrados principalmente na região Centro-Oeste, em especial nos estados de Mato Grosso e Goiás (IBGE, 2009).

O interesse pelo cultivo vem crescendo consideravelmente, em virtude do aumento da demanda interna por óleos vegetais comestíveis de boa qualidade e, também, da possibilidade de cultivo como segunda cultura, sucedendo ao milho ou à soja, e propiciando uma maior utilização da terra, dos maquinários e da mão de obra. Outra vantagem do cultivo advém da menor demanda por fertilizantes, ocasionada pelo aproveitamento residual dos adubos aplicados nas culturas antecessoras, o que diminui seu custo de produção (CASTRO; OLIVEIRA, 2005).

O potencial de cultivo do girassol está na boa produtividade e nas suas qualidades organolépticas, haja vista que a semente de girassol possui, em sua composição, cerca de 20% de proteínas, 47% de matéria graxa, 20% de carboidratos totais e 4% de minerais. O óleo de girassol é rico em ácidos graxos insaturados, destacando-se o ácido linoleico, com 60%, que é considerado essencial à saúde humana (MANDARINO, 2005).

Para se obter o máximo potencial de produção, é importante conhecer a fenologia das plantas em cada fase do desenvolvimento (da emergência à colheita). Da emergência até 30 dias (aparecimento do botão floral), o

crescimento da planta é lento, consumindo pouca água e nutrientes (CASTRO et al., 1996). Entretanto, a partir desse período até o final do florescimento, o crescimento é rápido, aumentando o consumo de água e de nutrientes (CASTRO et al., 1996).

O desenvolvimento do girassol desde a semente até a maturação fisiológica é uma sequência de alterações morfológicas e fisiológicas na planta. Suas fases de desenvolvimento são vegetativa e reprodutiva (SCHNEITER; MILLER, 1981). Na fase vegetativa, o estágio VE indica o período de plantio até o aparecimento da primeira folha acima dos cotilédones, e os estádios V_1 , V_2 , V_3 , V_n referem-se à fase em que as folhas apresentam comprimento maior que 4 cm. Na fase reprodutiva, ocorre o desenvolvimento da inflorescência (R_1 , R_2 , R_3 e R_4), o florescimento (R_5 e R_6), o enchimento de aquênios (R_7 e R_8) e a maturação fisiológica (R_9) (SCHNEITER; MILLER, 1981; CASTRO; FARIAS, 2005).

Como existem poucas informações sobre o acúmulo de massa seca nas diversas fases da planta do girassol, e como muitos trabalhos foram desenvolvidos em condições edafoclimáticas de clima temperado, pretendeu-se, com este trabalho, estabelecer curvas de crescimento no girassol nas condições edafoclimáticas dos trópicos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado durante o período de outubro de 2001 a fevereiro de 2002, na área experimental da Embrapa Soja, Londrina, PR, localizada na latitude 23° 23'S, longitude 51° 11'W e altitude média de 565 m. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Eutroférico (EMBRAPA SOLOS, 2006), com as seguintes características na camada arável (de 0 a 20 cm): 750 g kg⁻¹ de argila, pH CaCl₂ 5,2; 17 mg dm⁻³ de P (Mehlich-1); 0,45 cmol_c dm⁻³ de K⁺; 5,0 cmol_c dm⁻³ de Ca²⁺; 1,9 cmol_c dm⁻³ de Mg²⁺; 3,4 cmol_c dm⁻³ de H⁺Al; e 17,6 g dm⁻³

de C orgânico. A caracterização química foi realizada de acordo com os procedimentos propostos em Embrapa (1999).

A adubação de sementeira do girassol híbrido BRS 191 (híbrido com características de crescimento semelhantes às da maioria dos disponíveis no mercado) foi adaptada de Castro et al. (1996) e feita com 300 kg ha⁻¹ da fórmula 05-20-20 (N-P₂O₅-K₂O), aplicados a lanço, antes do plantio. Nas adubações de cobertura, foram aplicados, aos 21 dias após a sementeira, 25 kg ha⁻¹ de N (ureia - 44% de N) + 1 kg ha⁻¹ de B (ácido bórico - 18% de B), e, aos 35 dias após a sementeira, foram aplicadas as mesmas doses de N e B da primeira cobertura. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados com quatro repetições. As unidades experimentais consistiram de 14 linhas de 25 m, espaçadas de 0,70 m, com densidade final de 42.858 plantas ha⁻¹. Não houve limitações climáticas durante a condução do experimento - foram favoráveis as condições de regime hídrico e a disponibilidade térmica para o desenvolvimento da cultura.

O intervalo para a coleta das amostras do material vegetal foi em períodos de 14 dias após a emergência (DAE), totalizando sete colheitas durante o ciclo total da cultura (98 DAE). Em cada intervalo, foram coletadas dez plantas por repetição, divididas em pecíolo, folha e caule, e, quando existentes, em capítulos e aquênios. A área foliar foi determinada utilizando-se o integrador de área foliar (modelo LI - 3100), expresso em cm²/planta. O índice de área foliar (IAF) foi calculado multiplicando-se a densidade de plantas (4,28 plantas/m²) pela máxima área foliar obtida pela planta aos 68 DAE (0,80 m²/planta). Da mesma forma, foi estimada a produtividade da cultura pelo máximo acúmulo de matéria seca do aquênio (87,69 g/planta) e pela densidade final de plantas/ha⁻¹.

Após a colheita, as diversas partes foram identificadas, lavadas em água deionizada, secas em estufa com circulação forçada a 65 °C e, após a secagem, todo o material foi pesado. Na

fase R₅ (CASTRO; OLIVEIRA, 2005), foi analisada a primeira folha completamente desenvolvida (folha-diagnóstico), tendo sido determinados os teores de N, P, K, Ca, Mg e S. As análises foram realizadas segundo metodologias descritas por Malavolta et al. (1997). No final do ciclo, foi determinado o teor de óleo nos aquênios.

Os dados foram analisados por Shapiro-Wilks (p < 0,05) (COSTA NETO, 1977), com o objetivo de verificar sua variância e sua normalidade. Nas análises de regressão, foram usadas as equações de maior grau de significância, tendo como limite o terceiro grau. Todos os dados foram submetidos à análise de variância, teste F a 1% e 5% de probabilidade (COSTA NETO, 1977).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O acúmulo de matéria seca da parte aérea (MSPA) foi lento até aproximadamente 28 dias após a emergência (DAE) (Figura 1). Contudo, a partir desse período, o crescimento foi acelerado, atingindo o máximo acúmulo aos 89 dias após a emergência (DAE), com 272,75 g de matéria seca total [(folha, pecíolo, caule, capítulo e aquênios)/planta] (Tabela 1).

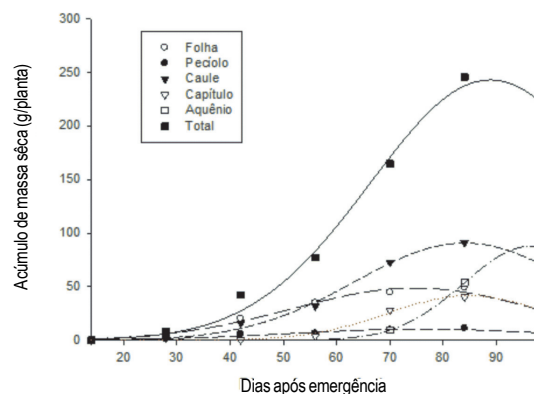


FIG. 1. Acúmulo de massa seca nos diferentes órgãos da planta, de acordo com a idade e a época de amostragem. Cada símbolo representa o valor médio de quatro repetições (média de dez plantas).

TABELA 1. Pontos de produção máxima estimada com as respectivas equações de regressão e coeficiente de determinação.

Variáveis	Pmax (g/planta)	Equações	R ²
MSPA ⁽¹⁾	272,75	$y = 272,75 * \exp(-0,5 * ((x-88,81)/22,42)^2)$	0,99
MSF	48,72	$y = 48,72 * \exp(-0,5 * ((x-74,53)/22,77)^2)$	0,98
MSP	10,41	$y = 10,41 * \exp(-0,5 * ((x-76,00)/24,43)^2)$	0,96
MSC	90,59	$y = 90,59 * \exp(-0,5 * ((x-83,96)/20,48)^2)$	0,99
MSCa	41,73	$y = 41,73 * \exp(-0,5 * ((x-84,75)/15,07)^2)$	0,99
MSAq	87,69	$y = 87,69 * \exp(-0,5 * ((x-96,39)/12,54)^2)$	0,99

⁽¹⁾MSPA - matéria seca da parte aérea (folha, pecíolo, caule, capítulo, aquênios); MSF - matéria seca da folha; MSP - matéria seca do pecíolo; MSC - matéria seca do caule; MSCa - matéria seca do capítulo; MSAq - matéria seca de aquênios. Cada variável foi determinada com quatro repetições (média de dez plantas).

*Significativo a 1% de probabilidade.

Resultados semelhantes foram encontrados por Sfredo et al. (1984) e Sader e Silveira (1988), com crescimento lento do girassol até os 30 DAE e máximo acúmulo aos 88 DAE e 83 DAE, respectivamente, correspondendo à maturação fisiológica. Cabe destacar que, nesse período, as plantas priorizam a formação do sistema radicular em detrimento da parte aérea (SANTOS; PENATTI, 2002). Na planta, a produção de matéria seca (MS) tem a seguinte sequência: caule > folha > aquênio > capítulo > pecíolo (Tabela 1). Desse material vegetal, cerca de 85% ficam no solo como cobertura morta, o que representa quase 10 t/ha.

O início do florescimento (fase R₅) ocorreu aos 56 DAE com maior velocidade de acúmulo de MSPA. Segundo Sfredo et al. (1984), muitos trabalhos mostram que o período de maior absorção de nutrientes e acúmulo de matéria seca do girassol ocorre do início do florescimento (60 DAE) até a maturação fisiológica, quando se verifica o máximo acúmulo de nutrientes e de matéria seca. Portanto, a amostragem de folhas para fins de diagnose foliar foi feita no início do florescimento e no período de maior velocidade de acúmulo de matéria seca, corroborando Gachon (1972), Sfredo et al. (1984) e Blamey et al. (1997).

A produção de aquênios aumentou rapidamente a partir dos 70 DAE, com acúmulo máximo de 87,7 g por capítulo aos 96 DAE (Tabela 1). Observa-se, na Figura 1, que o enchimento de aquênio foi devido principalmente às reservas acumuladas nas distintas partes das plantas, destacando-se, inicialmente, as folhas, o caule e o capítulo como as principais fontes de fotoassimilados para os aquênios. Adubação desbalanceada ou ausente e, principalmente, estresse hídrico nesse período podem influenciar de forma significativa a produtividade do girassol.

Com base na massa de aquênios e na densidade de plantas por hectare, verificou-se que a produtividade estimada de MSPA e de aquênios (MSAq) foi de 11.689 kg ha⁻¹ e de 3.758 kg ha⁻¹, respectivamente, com índice de colheita aparente de 0,32. Para Merrien (1992), o índice de colheita (IC) do girassol é baixo, entre 0,25 e 0,35, quando comparado com o do milho. O maior valor de IC obtido neste trabalho pode ser atribuído à maior eficiência genética do híbrido BRS 191, à alta fertilidade do solo e às condições climáticas favoráveis. A produtividade do presente experimento foi 160% maior que a média nacional obtida na safra 2006/2007 (IBGE, 2009).

Os teores dos macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) nas folhas colhidas no início do florescimento confirmam o adequado estado nutricional das plantas para a obtenção do máximo potencial de crescimento e produtividade. Observa-se, na Tabela 2, que os teores dos macronutrientes nas folhas estão dentro das faixas indicadas como adequadas para a cultura do girassol (CASTRO; OLIVEIRA, 2005).

Com relação à altura da planta, esta apresenta herança quantitativa, sendo encontrado em alguns estudos o predomínio de efeitos gênicos aditivos e o de efeitos gênicos não aditivos na determinação desse caráter (CARVALHO et al., 2005). Portanto, dependendo do tipo do híbrido empregado, este pode apresentar uma amplitude de variação de crescimento de 0,7 m a 4,0 m de altura (CASTRO; FARIAS, 2005).

TABELA 2. Teor de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) na folha-diagnóstico de girassol, no início de florescimento, fase R₅ (CASTRO e OLIVEIRA, 2005).

Nutriente	Híbrido BRS 191	Castro e Oliveira (2005) ⁽¹⁾
	g kg ⁻¹	
N	46,5	35 a 50
P	4,6	2,9 a 4,5
K	54,8	31 a 45
Ca	23,8	19 a 32
Mg	7,5	5,1 a 9,4
S	5,5	3,0 a 6,4

⁽¹⁾Teores dos macronutrientes considerados adequados para a cultura do girassol. Cada nutriente foi determinado com quatro repetições (média de dez plantas).

No presente estudo, o híbrido avaliado apresentou, aos 82 DAE, a altura máxima de 2,1 m (Figura 2), com uma leve tendência de diminuição a partir desse estágio de desenvolvimento, em virtude da formação dos aquênios, que levam a um aumento do peso do capítulo, fazendo que ocorra a inclinação do capítulo para baixo, como forma de dispersão de suas sementes para a propagação da espécie.

As folhas, juntamente com o pecíolo, são os componentes da planta com maior contribuição relativa na redistribuição de assimilados (HOPKINS; HUNER, 2008) para a produção de aquênios (dreno). De modo geral, as plantas de girassol possuem de 20 a 40 folhas (CASTRO; OLIVEIRA, 2005). Visualizando a Figura 3, verifica-se que o maior número de folhas ocorreu aos 74 DAE no estágio vegetativo R6, apresentando 35 folhas por planta; porém, a Figura 3 indica diminuição desse número, por meio da senescência das folhas, após os 74 DAE, demonstrando o término do ciclo vegetativo e consequente aumento na translocação de fotoassimilados para o enchimento de aquênios. O rendimento de grãos depende do teor adequado de água (CASTRO et al., 2006), da

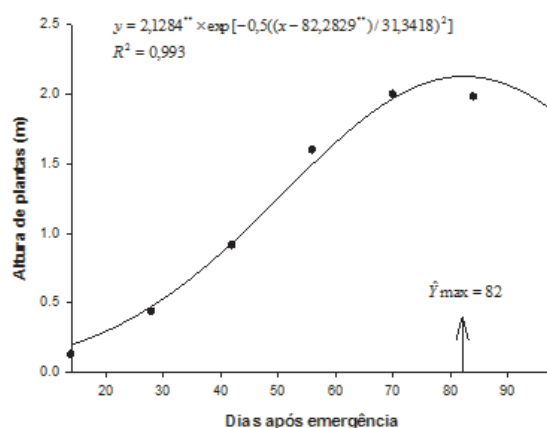


FIG. 2. Altura de plantas do híbrido de girassol de acordo com a idade. Significativo a 1% de probabilidade. Cada símbolo representa o valor médio de quatro repetições (média de dez plantas).

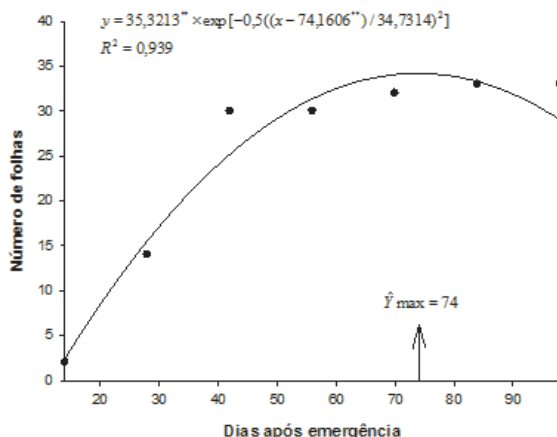


FIG. 3. Número de folhas do híbrido de girassol de acordo com a idade. Significativo a 1% de probabilidade. Cada símbolo representa o valor médio de quatro repetições (média de dez plantas).

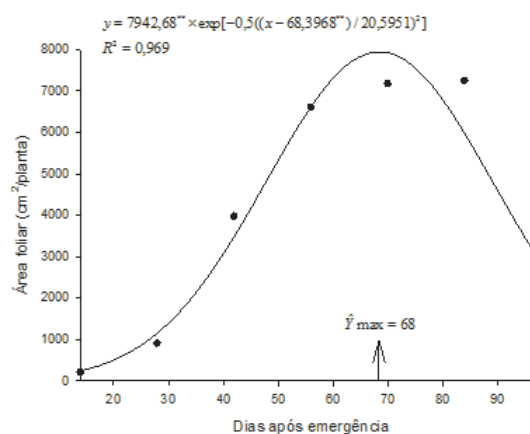


FIG. 4. Área foliar do híbrido de girassol de acordo com a idade. Significativo a 1% de probabilidade. Cada símbolo representa o valor médio de quatro repetições (média de dez plantas).

eficiência fotossintética das folhas e da intensidade de translocação dos assimilados para os grãos na ocasião de sua formação e de seu enchimento (CARVALHO et al., 2005).

O máximo de área foliar ocorreu aos 68 DAE, no estágio de transição entre R_5 e R_6 (Figura 4), atingindo 0,80 m² de folhas por planta, e a área foliar reduziu-se até o final do ciclo para 0,29 m² de folhas por planta. Castro e Oliveira (2005) observaram que o máximo de área foliar do híbrido Helio 251 ocorreu aos 74 DAE (estádio R_7), atingindo 0,88 m² de folhas por planta, e também tendo reduzido sua área para 0,38 m² até o final do seu ciclo.

O índice de área foliar (IAF) de 3,42 obtido foi superior ao indicado por Merrien (1992) em regiões de clima temperado. Segundo o mesmo autor, é necessária uma área mínima de 1,8 cm² a 2,0 cm² de folhas para sustentar a produção de um aquênio. Sendo assim, observou-se que a produtividade não foi limitada pela superfície foliar (Figura 4). Segundo Merrien e Gradin (1990), a duração da superfície foliar relaciona-se positivamente com o teor de óleo; assim, não só uma grande área foliar como também a

duração de área foliar sadia são fundamentais para a obtenção da produtividade desejada (BERGAMIN FILHO; AMORIM, 1996).

Para Castro e Farias (2005), o girassol pode apresentar uma amplitude de variação no teor de óleo nos aquênios de 28% a 60%. Observou-se, na Figura 5, que o máximo teor de óleo ocorreu aos 98 DAE, com teor de 49,53%. Esse

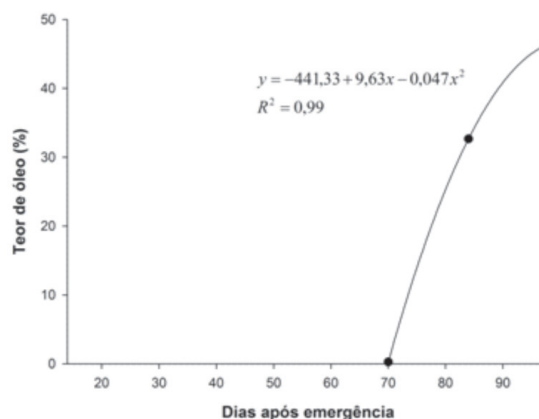


FIG. 5. Teor de óleo do híbrido de girassol de acordo com a idade. Significativo a 1% de probabilidade. Cada símbolo representa o valor médio de quatro repetições (média de dez plantas).

valor é considerado satisfatório (CASTRO; FARIAS, 2005; CASTRO et al., 2006), principalmente devido ao fato de o híbrido utilizado (BRS 191) possuir um ciclo precoce de 98 dias. No girassol, as variações no teor óleo podem ser devidas às características intrínsecas de cada genótipo, ou seja, as variações são influenciadas pelas características genéticas, pelas condições edafoclimáticas e pelo manejo adotado.

CONCLUSÕES

O girassol cultivado em solo sem limitações físicas, hídricas, nutricionais e de temperatura, para apresentar alto potencial de produção, deve ter altura superior a 2,0 m, 35 folhas, 0,8 m² de área foliar, índice de colheita acima de 3,0 e teor de óleo ao redor de 45%.

REFERÊNCIAS

- BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, L. **Doenças de plantas tropicais: epidemiologia e controle econômico**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1996. 299 p.
- BLAMEY, F. P. C.; ZOLLINGER, R. K.; SCNEITER, A. A. **Sunflower production and culture**. In: SCNEITER, A. A. (Ed.). *Sunflower Science and Technology*. Madison: America Society of Agronomy, 1997. p. 595-670.
- CARVALHO, C. G. P.; OLIVEIRA, M. F.; OLIVEIRA, A. C. B.; CASTIGLIONI, V. B. R. Genética do girassol. In: LEITE, R. M. V. B. C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. (Ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 219-267.
- CASTRO, C.; CASTIGLIONI, V. B. R.; BALLA, A.; LEITE, R. M. V. B. C.; MELLO, H. C.; GUEDES, L. C. A.; FARIAS, J. R. B. **A cultura do girassol**. Londrina: Embrapa Soja, 1996. 38 p.
- CASTRO, C.; FARIAS, J. R. B. Ecofisiologia do girassol. In: LEITE, R. M. V. B. C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. (Ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 164-218.
- CASTRO, C.; MOREIRA, A.; OLIVEIRA, R. F.; DECHEN, A. R. Boro e estresse hídrico na produção do girassol. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 2, p. 214-220, 2006.
- CASTRO, C.; OLIVEIRA, F. A. Nutrição e adubação do girassol. In: LEITE, R.M.V.B.C.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. (Ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 317-373.
- COSTA NETO, P. L.O. **Estatística**. São Paulo: Edgard Blücher, 1977. 264 p.
- IBGE. **SIDRA**: safra 2006/2007. Disponível em: <<http://www.ibege.gov.br>>. Acesso em: 14. out. 2009.
- EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, 1999. 370 p.
- EMBRAPA SOLOS. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006. 306 p.
- GACHON, L. La cinétique de l'absorption des éléments nutritifs majeurs chez le tournesol. **Annales Agronomie**, v. 23, n. 2., p. 547-566, 1972.
- HOPKINS, W. G.; HUNER, N. P. A. **Introduction to plant physiology**. London: John Wiley & Sons, 2008. 576 p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafós, 1997. 319 p.
- MANDARINO, J. M. G. Óleo de girassol como alimento funcional. In: LEITE, R. M. V. B. C.;

- BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. (Ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 43-49.
- MERRIEN, A. **Physiologie du tournesol**. Paris: CETOM, 1992. 66 p.
- MERRIEN, A.; GRANDIN, L. Comportement hydrique du tournesol: synthèse des essais "Irrigation" 1983-1988. In: LE TOURNESOL et l'eau: adaption à la sécheresse. Réponse à l'irrigation. Paris: CETOM, 1990. p.75-90.
- SADER, R.; SILVEIRA, M. M. Maturação fisiológica de sementes de girassol cv. IAC-Anhandy. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 10, n.1, p. 9-18, 1988.
- SANTOS, P. M.; PENATTI, M. A. Modelos descritivos de crescimento. In: CASTRO, P. R. C.; SENA, J. O. A.; KLUGE, R. A. (Ed.). **Introdução à fisiologia do desenvolvimento vegetal**. Maringá: UEM, 2002. p. 5-16.
- SCHNEITER, A. A.; MILLER, J. P. (Ed.). Description of sunflower growth stages. **Crop Science**, Madison, v. 21, p. 901-03, 1981.
- SFREDO, G. J.; SARRUGE, J. R.; HAAG, H. P. **Girassol: nutrição mineral e adubação**. Londrina: Embrapa Soja. 1984. 36 p.