

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

RESPOSTA DA CULTURA DO GIRASSOL À DESFOLHA

CAIO FERNANDO QUEIROZ DA SILVA

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2014**

RESPOSTA DA CULTURA DO GIRASSOL À DESFOLHA

por

Caio Fernando Queiroz da Silva

Trabalho de conclusão de curso apresentado como parte dos requisitos para obtenção do
Título de ENGENHEIRO AGRÔNOMO.

Aprovada em: ____/____/____

Prof. Dr. Munir Mauad
Orientador – UFGD/FCA

Prof. Dr. Rodrigo Kelson Silva Rezende
UFGD/FCA

M. Sc. Eber Augusto Ferreira do Prado
UFGD/FCA

RESPOSTA DA CULTURA DO GIRASSOL À DESFOLHA

CAIO FERNANDO QUEIROZ DA SILVA

Orientador: Prof. Dr. MUNIR MAUAD

Trabalho de Conclusão do Curso,
apresentado à Universidade Federal da
Grande Dourados, como parte das
exigências do curso de graduação em
Agronomia.

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2014

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Silvani e Juraci;

Por terem sido meus guias nesses dias de luta, sem medirem esforços para me ajudar a realizar esse sonho. Muito obrigado a todo carinho e dedicação que sempre me deram!

Aos meus avôs João Queiroz dos Santos e José Pinto da Silva, "In memoriam", os primeiros a despertar em mim o amor à essa área.

Caio Fernando Queiroz da Silva

AGRADECIMENTOS

À Deus, primeiramente, pelo dom da vida, por toda sabedoria, persistência e coragem a mim concedidas nesta árdua batalha.

À Universidade Federal da Grande Dourados, que me recebeu e onde pude desempenhar esse trabalho.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Munir Mauad, pela dedicação, paciência e persistência que me ensinou e me conduziu durante todo esse período.

À minha irmã e amiga, Carolina Queiroz da Silva, por todo apoio e palavras de incentivo.

Agradeço aos amigos que fiz nesses anos de jornada.

RESUMO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma dicotiledônea originária do continente americano, que se adapta a diferentes condições ambientais e, que nos últimos anos, vem se apresentando como opção de rotação e sucessão de culturas nas regiões produtoras de grãos, devido à maior tolerância à seca e a menor incidência de pragas e de doenças, além da ciclagem de nutrientes, principalmente potássio. O óleo de girassol destaca-se por suas excelentes características nutricionais e funcionais à dieta humana. Possui alta relação de ácidos graxos poli-insaturados/saturados (65% - 11%), em média, sendo que o teor de poli-insaturados é constituído, em sua quase totalidade, pelo ácido graxo linoleico. A desfolha artificial em culturas de importância econômica como soja, milho e feijão, é uma metodologia útil para simular danos ocorrentes em lavouras, como os frequentes ataques de pragas desfolhadoras ou eventual chuva. Essa metodologia permite mensurar seguramente quanto de desfolha a cultura pode suportar em determinado estágio fenológico, quantificando a perda de produtividade em diferentes níveis de desfolha.

ABSTRACT

Sunflower (*Helianthus annuus* L.) is a dicotyledonous originating in the Americas, which adapts to different environmental conditions and, in recent years, has been presented as rotation option and succession of crops in grain-producing regions due to higher drought tolerance and a lower incidence of pests and diseases and the cycling of nutrients, particularly potassium. Sunflower oil stands out for its excellent nutritional and functional characteristics to the human diet. It has a high ratio of polyunsaturated fatty acids / saturated (65% - 11%) on average, and the polyunsaturated content consists, almost entirely, by the fatty acid linoleic. The artificial defoliation in economically important crops such as soybeans, corn and beans, is a useful methodology to simulate damage occurring in crops such as frequent defoliating pests or rain possible attacks. This methodology allows safely measure as defoliation culture

can support at a given developmental stage, quantifying the loss of productivity at different levels of defoliation.

SUMÁRIO

RESUMO	vi
ABSTRACT	vi
1 INTRODUÇÃO	1
2 A IMPORTÂNCIA DA ÁREA FOLIAR	3
3 INTERAÇÕES GIRASSOL-AMBIENTE	5
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	10
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	11

1 INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma dicotiledônea anual da família Asteraceae, originária do continente americano, tendo como centro de origem o México. Essa espécie se adapta a diferentes condições ambientais, tanto que no Brasil pode ser cultivada em todo o território, desde o Rio Grande do Sul até a região Norte do país. Após a sua domesticação (a princípio era usado pelos indígenas como alimento e remédios) no final do século XVI, foi levado para a Europa como planta ornamental, estendendo-se por países como a Espanha, Itália, França, Bélgica, Holanda, Suécia, Alemanha e Inglaterra (CAMARGO E AMABILE, 2001).

Dados demonstram que a área plantada com a cultura do girassol vem aumentando gradativamente desde o início da coleta de informações, desde a safra 1997/98 até a safra 2013/14, tendo dobrado a área cultivada na safra 2012/13 para a última safra 2013/14, área em 2012 era de 70,1 mil hectares, em 2014 foi de 145,7 mil hectares. No entanto a previsão limite da safra 2014/15 mantém a mesma área plantada da última safra, de 145,7 mil hectares, mesmo dessa forma, o avanço de área plantada no país é evidente e deve ser considerado, o sucesso da cultura se dá pelos fatores anteriormente apresentados (CONAB, 2014).

Nos últimos anos, vem se apresentando como opção de rotação e sucessão de culturas nas regiões produtoras de grãos, principalmente após a soja na região Centro-Oeste. A maior tolerância à seca, a menor incidência de pragas e de doenças, além da ciclagem de nutrientes, principalmente potássio, são alguns dos fatores que têm possibilitado sua expansão e consolidação como cultura técnica e economicamente viável nos sistemas de produção, quando se leva em consideração as características agronômicas (CONAB, 2014).

O girassol é principalmente cultivado no mundo como fonte de óleo comestível, sendo a terceira cultura anual com maior produção de óleo no mundo. Entre as culturas anuais, o girassol é responsável por 16% da produção mundial de óleo, enquanto a soja atende por 46% da produção. Por outro lado, considerando as principais culturas produtoras de óleo (culturas anuais e perenes), o girassol responde por 9%, logo após a palma de óleo (dendê) com 35%, a soja com 26% e a canola com 15% (CONAB, 2014).

Como fonte proteica, o girassol também é classificado como a quarta opção para ração animal e uso humano. Em cada tonelada de sementes, se extraem em média 400 kg de óleo, 250 kg de casca e 350 kg de torta para os animais, com 45% a 50% de proteína bruta. O cultivo do girassol integrado à criação de abelhas (apicultura) e pecuária proporciona uma oferta maior de óleo, contribuindo para reduzir as importações, além de aumentar a produção de mel e oferta de concentrados com altos teores proteicos utilizados na alimentação humana e animal (CASTRO et al.,1996).

O óleo de girassol destaca-se por suas excelentes características nutricionais e funcionais à dieta humana. Possui alta relação de ácidos graxos poli-insaturados/saturados (65% - 11%), em média, sendo que o teor de poli-insaturados é constituído, em sua quase totalidade, pelo ácido graxo linoleico (CONAB, 2014).

A cultura do girassol defronta-se com alguns problemas para o incremento da produtividade e, dentre estes, destacam-se os insetos, como os coleópteros e percevejos. Os efeitos mais importantes resultantes das desfolhas provocadas pelos insetos podem ser mortalidade, diminuição de crescimento e aumento na suscetibilidade aos ataques de insetos e doenças secundárias. Esses danos são denominados, conjuntamente, de impacto de crescimento (LARCHER, 1995).

Em condições de campo, o girassol está sujeito às perdas da área foliar por diferentes fatores, dentre eles insetos desfolhadores. Esse grupo de insetos possui como principal representante a lagarta - do - girassol, *Chlosyne lacinia saundersii* Doubleday & Hewitson, 1849 (*Lepidoptera: Nymphalidae*), seu ataque ocorre principalmente de outubro a maio (GALLO et al., 2002).

A desfolha artificial em culturas de importância econômica como soja, milho e feijão, é uma metodologia útil para simular danos ocorrentes em lavouras, como os frequentes ataques de pragas desfolhadoras ou eventual chuva de granizo (FAZOLIN E ESTRELA, 2003). Essa metodologia permite mensurar seguramente quanto de desfolha a cultura pode suportar em determinado estágio fenológico, quantificando a perda de produtividade em diferentes níveis de desfolha.

2 A IMPORTÂNCIA DA ÁREA FOLIAR

A área foliar é uma variável de crescimento reconhecida pela sua importância como indicativo da produtividade da planta, uma vez que a fotossíntese realizada pelas plantas depende da interceptação da energia luminosa pelo dossel e da sua conversão em energia química. A eficiência do processo fotossintético depende da taxa de fotossíntese por unidade de área foliar e da interceptação da radiação solar, as quais são influenciadas pela arquitetura do dossel e pela dimensão do sistema fotoassimilador (FAVARIN et al., 2002).

A folha é uma estrutura responsável pela produção da maior parte dos carboidratos essenciais ao crescimento e desenvolvimento dos vegetais (TAIZ E ZEIGER, 2004) e assim, fatores que afetam a produção da área foliar, também afetam diretamente a produção de determinada cultura. A área foliar é correlacionada com o potencial produtivo das culturas, dessa forma, pode-se dizer que a produção vegetal está diretamente relacionada com o aproveitamento da energia solar pela cultura, transformada em energia química durante o processo fotossintético (LEME E MANIERO, 1984). A elevação das taxas de fotossíntese depende, dentre outros fatores, do máximo aproveitamento da energia solar disponível, o qual pode ser obtido pela manipulação cultural. Maneiras de manipulação cultural incluem adequada população de plantas ao objetivo da exploração, arranjos foliares mais erectófilos e técnicas de manejo da copa, tais como podas, desfolhamentos e modificação da arquitetura da planta (BERNARDES, 1987; JACKSON, 1980).

A quantificação da área foliar em uma cultura permite inferir o potencial fotossintético, e o seu valor depende do número, do tamanho das folhas, e do estágio de desenvolvimento das plantas. A área foliar, em geral, aumenta até um limite máximo, no qual permanece por algum tempo, decrescendo em seguida, em razão da senescência das folhas velhas. Como a fotossíntese é dependente da área foliar, o rendimento da cultura será maior, quanto mais rápido a planta atingir o índice de área foliar máximo, e quanto mais tempo a área foliar permanecer ativa (MAFRON et al., 2003).

A área foliar e, conseqüentemente, o índice de área foliar (IAF) definido inicialmente por (EVANS, 1980), representa a área de folhas por unidade de área de terreno, sendo, portanto adimensional. Desconsiderando a influência de outros fatores,

as culturas devem ser semeadas de modo que os valores máximos do IAF coincidam com a época de elevada disponibilidade de radiação solar, quanto então a fotossíntese líquida será máxima (AGUIRREZÁBAL et al., 2003).

A quantidade de área foliar é um indicativo de produtividade dos cultivos (FAVARIN et al., 2002), além de ser requerida para a maioria dos estudos agrônômicos e fisiológicos (BLANCO E FOLEGATTI, 2003). Estudos relacionados a densidade de semeadura, adubação, irrigação, poda e aplicação de defensivos também requerem o reconhecimento dessas informações (FAVARIN et al., 2002; TAVARES JUNIOR et al., 2002).

As folhas inseridas nas várias posições do caule contribuem diferentemente no suprimento de metabólitos para as demais partes da planta. Em geral, as raízes recebem produtos fotossintetizados, principalmente das folhas basais, enquanto os órgãos e tecidos, localizados na parte apical, são supridos pelas folhas superiores. Cerca de 50% dos carboidratos acumulados nos grãos de milho são provenientes das folhas localizadas no terço superior do colmo, aproximadamente 30% das folhas localizadas no terço médio e o restante das folhas distribuídas na parte basal (FORNASIERI FILHO, 2007).

A redução da atividade fisiológica das principais fontes produtoras de carboidratos causadas pela desfolha na fase reprodutiva interfere na redistribuição de fotoassimilados dentro da planta, alterando a velocidade e intensidade da senescência foliar, e nos padrões de acúmulo de matéria seca nos grãos (UHART E ANDRADE, 1995). A quantificação da área foliar e o efeito da desfolha podem auxiliar no conhecimento da relação fonte-dreno e fornecer informações práticas imediatas, como avaliação do rendimento de grãos e efeito do rendimento com a colheita antecipada (SILVA, 2001).

3 INTERAÇÕES GIRASSOL-AMBIENTE

Segundo Schneiter e Miller (1981) a planta de girassol tem seu desenvolvimento dividido em duas grandes fases, a fase reprodutiva e a fase vegetativa. A fase vegetativa se estende desde a germinação, até o início da formação do broto floral. A fase vegetativa referente à emergência da planta de girassol é a VE, as demais fases vegetativas referem-se à formação de folhas, e podem ser divididas de acordo com o número de folhas com comprimento maior que 4 centímetros. A fase reprodutiva do girassol inclui o aparecimento do botão floral até o amadurecimento dos aquênios. No estágio R1 observa-se o aparecimento de um broto floral, no estágio R2 ocorre a primeira fase de alongamento do broto floral, distanciando-se de 0,5 à 2 centímetros da última folha, em R3 se faz a segunda fase de alongamento do broto floral, o mesmo se encontra a uma distância maior que 2 centímetros acima da última folha, na fase denominada como R4 se tem as primeiras flores liguladas. A fase R5 pode ser subdividida em várias sub-fases, conforme o número de flores tubulares do capítulo que estão abertas, a última fase do florescimento é a R6, que se caracteriza por ter ocorrido a abertura de todas as flores tubulares e as flores liguladas estão murchas. A primeira fase de desenvolvimento de aquênios é a fase R7, o dorso do capítulo, anteriormente de cor verde, passa a apresentar uma coloração amarelo-claro. Em R8, ocorre a segunda fase de desenvolvimento dos aquênios e o dorso do capítulo tem a coloração amarelo-escuro, as brácteas ainda estão verdes. A maturação dos aquênios ocorre em R9 e as brácteas estão entre as cores amarela e castanho.

As plantas estão constantemente sujeitas a condições adversas do meio ambiente e, para sobreviverem, precisam interagir com os componentes bióticos e abióticos do meio de uma forma adaptativa. Entre as condições adversas do meio ambiente que limitam o cultivo e a produtividade das culturas agrícolas, os estresses bióticos, representados por patógenos e insetos, são considerados um dos principais fatores de restrição à agricultura brasileira, contribuindo para reduções consideráveis na produtividade agrícola (ERBAS E BAYDAR, 2006).

A compreensão dos processos fisiológicos subjacentes aos danos provocados por estresses e dos mecanismos de adaptação e aclimatação de plantas a estresses bióticos e abióticos é de grande importância para a agricultura. Segundo Taiz e Zeiger (2004), o

estresse é definido como um fator externo, que exerce influência desvantajosa para o crescimento e desenvolvimento da planta, na maioria dos casos, medidos em relação a sobrevivência, produtividade agrícola, acumulação de biomassa ou ao processo primário de assimilação, que estão relacionados ao crescimento e desenvolvimento da planta. A adaptação e a aclimação ao estresse ambiental resultam de eventos integrados que ocorrem em todos os níveis de organização, desde o anatômico e morfológico, até o celular, bioquímico e molecular (TAIZ E ZEIGER, 2004).

Uma das formas de se aumentar a interceptação de radiação e, conseqüentemente, o rendimento de grãos é através da escolha adequada do arranjo de plantas. A associação entre evolução do arranjo de plantas e aumento da produtividade de grãos de milho tem sido frequentemente reportada na literatura (EVANS, 1980). O arranjo de plantas pode ser manipulado através de alterações na densidade de plantas, no espaçamento entre linhas, na distribuição de plantas na linha e na variabilidade entre plantas (emergência desuniforme).

Qualquer fator que afeta a área foliar das plantas afeta diretamente a interceptação de radiação solar pelas mesmas. A biomassa produzida depende da radiação solar incidente, da fração interceptada pelo dossel e da eficiência com que essa radiação é convertida em biomassa (Eficiência no Uso da Radiação, EUR). A maneira como a radiação solar é interceptada pelo dossel das plantas é fundamental para a fotossíntese e para a produção das culturas (STEWART et al., 2003). Diversos autores afirmam que fatores como forma, densidade populacional e espaçamento entre linhas, afetam a distribuição da área foliar no dossel das plantas. Para o girassol, a interceptação de radiação solar, no período de enchimento dos aquênios, afeta tanto o peso e a concentração de óleo nos aquênios (DOSIO et al., 2000; ECHARTE et al., 2010), quanto a participação dos ácidos graxos do óleo (IZQUIERDO et al., 2009).

A produtividade de grãos de uma cultura agrícola pode ser incrementada maximizando sua eficiência fotossintética, e esta pode ser conseguida pela melhoria da interceptação da radiação solar pelo dossel (MARCHÃO, 2006). Considerando a interceptação da radiação solar, Bange et al. (1998), observaram mudanças na acumulação de biomassa e no índice de colheita do girassol, associado a um período mais curto de enchimento de grãos, em função da quantidade de radiação interceptada pelas plantas.

Quando se considera perdas na produção devido às perdas de área foliar, sejam elas causadas por qualquer condicionante, alguns fatores devem ser considerados na

avaliação dessas perdas (NURMBERG et al., 1999). Dentre os fatores, podem-se citar: a capacidade de rebrota da espécie vegetal considerada, ciclo da cultura, variedade, densidade de plantas, irrigação ou não da cultura, estágio de desenvolvimento das plantas, níveis de desfolha, parte da planta afetada pela desfolha, metodologia de desfolhamento artificial, interação da desfolha com outros agentes fitopatogênicos, hábito alimentar do inseto sobre o qual se pretende inferir sobre o dano simulado, entre outros.

Diversos insetos ocorrem na cultura do girassol, sendo alguns desfolhadores, pelo seu hábito alimentar, determinando, assim, redução da área foliar e exposição dos tecidos remanescentes à infecção por patógenos nos limites das injúrias. Dentre os insetos desfolhadores, a espécie *Chlosyne lacinia saundersii* Doubleday e Hewitson, Ordem Lepidoptera, é a principal, sendo as lagartas as causadoras de desfolha (PARO JUNIOR E NACANO, 1976). De acordo com a infestação, as lagartas de *C. lacinia saundersii* podem provocar desfolhamento de até 100% da área foliar das plantas de girassol, restando apenas as nervuras das folhas nas plantas atacadas. Dependendo do estágio de desenvolvimento e do grau de consumo da área foliar pelos insetos desfolhadores, as plantas podem sofrer reduções significativas na produção (PARO JUNIOR E NACANO, 1976).

Sob condição de estresse foliar, outros fatores podem se associar e potencializar os efeitos das injúrias foliares, como os fatores relacionados ao solo. A condição de solo ácido é problemática para a cultura do girassol. A acidez do solo provoca o desenvolvimento reduzido da parte aérea e clorose generalizada nas folhas, sistema radicular pouco desenvolvido e com a raiz principal curvada (UNGARO, 1985).

Alguns estudos com girassol e feijão descrevem essa interação entre nível de desfolha e estágio de desenvolvimento, relacionando as maiores perdas quando a desfolha ocorre nos estádios reprodutivos (MOURA, 1999; LAUER et al., 2004).

A redução do diâmetro do capítulo em função do nível de desfolha indica que sua ocorrência no florescimento e enchimento de aquênios pode reduzir a produção, uma vez que o tamanho do capítulo, de acordo com Lakshmanrao et al (1985), tem correlação significativa com o rendimento de grãos. Entre todos os componentes de produção avaliados, o diâmetro de capítulo teve o maior efeito sobre o rendimento de grãos.

A maior redução do tamanho de capítulo quando se desfolhou 100% a planta, no estágio R5.5, deve-se ao fato de a folha ser o principal aparato fotossintético,

acumulando, além de nutrientes, compostos orgânicos que serão posteriormente translocados para os órgãos reprodutivos e os aquênios (LEITE et al., 2005).

No estágio V6, o maior número de aquênios por planta ocorreu quando 50% da planta foi desfolhada, indicando que no estágio vegetativo o girassol suporta certo nível de desfolha, mas aquelas acima de 50% podem levar à diminuição da produção. Fazolin e Estrela (2003) atribuem a tolerância à desfolha, por serem as folhas remanescentes suficientes para a produção de fotoassimilados. Por outro lado, nos estádios reprodutivos R1.1 e R5.5 houve diminuição linear no número de sementes com o aumento da desfolha.

Foi observado que a desfolha severa no estágio de enchimento de grãos pode ocasionar diminuição no número de aquênios e, conseqüentemente, na produção, pois, segundo Alvarez et al. (1992), o número de aquênios por capítulo está correlacionado positivamente com a produção.

Relacionando-se a biomassa de 100 aquênios com o nível de desfolha, observou-se que, para o estágio R5.5 o valor máximo de redução de aquênios foi observado com 50% de desfolha, apresentando posterior redução dos valores. Quando a desfolha total ocorreu no estágio V6 foi verificado aumento de biomassa, fato que pode ser explicado pelo menor número de aquênios produzidos neste nível de desfolha. De acordo com Stone & Pereira (1994), em estudos com arroz e feijão a redução em um ou mais componentes da produção pode, normalmente, levar ao incremento de outros, ou seja, a planta compensa a diminuição no número de grãos aumentando o seu peso. A maior biomassa de 100 aquênios no estágio V6 deve-se ao fato de que o estresse provocado pela desfolha ocorreu em um período inicial da cultura, o que garantiu tempo para recuperação das plantas, e elas ficaram com tamanho menor e folhas mais túrgidas, produzindo capítulos menores e com aquênios maiores.

Lima Junior et al. (2010), observou que os diferentes níveis de desfolha (0%, 10%, 25%, 50%, 75% e 100%) realizados em plantas de girassol conduzidas em casa de vegetação, no estágio V6, não alteraram o diâmetro de capítulos, porém, quando a desfolha foi realizada em R5.5, em níveis superiores a 10%, houve redução significativa no diâmetro de capítulos das plantas de girassol. Também foi constatado que os diferentes níveis de desfolha alteraram o número de aquênios negativamente.

Segundo Lima Junior et al. (2010), os componentes tecnológicos da cultura do girassol, como: altura de planta, diâmetro de colmo, diâmetro de capítulo, biomassa total de sementes de cada planta e biomassa de 100 aquênios, são afetados de maneira

significativa em função do nível de desfolha e do estágio de desenvolvimento em que a planta se encontra. Observou-se que o estágio crítico da desfolha para perda de produtividade é o R5.5.

Em trabalho realizado em conjunto entre os anos de 2002 e 2003, Erbas e Baydar (2006) confirmaram que a desfolha reduz de maneira intensa a produção de aquênios no girassol. Contudo, constataram que os teores de ácidos graxos foram pouco afetados quando removidas 5, 10, 15 e 20 folhas por planta em ambos os anos. Esses autores relataram ainda, que houve aumento significativo na porcentagem de óleos extraídos de plantas de girassol que sofreram completa desfolha. Sendo altos os níveis de ácidos oleico, palmítico e esteárico nestes casos. Tal constatação se deve às temperaturas mais elevadas que ocorreram no mesmo ano na localidade onde foi conduzido o experimento e não à presença ou ausência de desfolha.

A redução dos teores de óleos somente ocorre quando há desfolha completa no girassol. Na desfolha em terço médio, em terço superior ou ainda em folhas alternadas verificou-se a queda no número de aquênios e no volume final de óleo, porém, o teor de ácidos graxos é mantido (STEER et al., 1988).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos dados levantados na presente revisão, pode-se afirmar que os vários componentes tecnológicos da cultura do girassol são afetados de maneira significativa em função do nível de desfolha e do estágio de desenvolvimento em que a planta se encontra no momento em que ocorre esse processo.

Vale ainda salientar, ainda baseado nos diversos trabalhos analisados, que o período crítico onde se faz mais intensa a interferência da desfolha no processo produtivo é o R5.5.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIRREZÁBAL, L. A. N. **Intercepted solar radiation during seed filling determines sunflower weight per seed and oil concentration.** Crop Science, v.43, p.152-161, jan./fev. 2003.
- ALVAREZ, D.; LUDUENA, P.; FRUTOS, E. **Correlation and causation among sunflower traits.** In: 13° International Sunflower Conference, Pisa. Proceeding, Paris: International Sunflower Association. p.957-962, 1992.
- BANGE, M. P.; HAMMER, G. L.; RICKERT, K. G. **Temperature and sowing date affect the linear increase of sunflower harvest index.** Agronomy Journal, Madison, v. 90, p. 324-328, 1998.
- BERNARDES, M. S. Fotossíntese no dossel das plantas cultivadas. In: CASTRO, P. R. C.; FERREIRA, S. O.; YAMADA, T. **Ecofisiologia da produção agrícola.** 1. Ed. Piracicaba: Associação brasileira para pesquisa da potassa e do fosfato, 1987. p. 13-45.
- BLANCO, F. F., FOLEGATTI, M. V. **A new method for estimating the leaf area index of cucumber and tomato plants.** Horticultura Brasileira, Brasília, v.21, n.4, p.666-669, out./dez. 2003.
- CAMARGO, A. J. A.; AMABILE, R. F. **Identificação das principais pragas do girassol no Centro-Oeste.** Brasília, Embrapa CPAC4p. (Comunicado Técnico 50) 2001.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Conjuntura Mensal: Girassol.** Brasília, 2014. 6 p. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_05_15_16_52_53_girassola_bril2014.pdf> Acessado em novembro de 2014.
- CASTRO, C.; CASTIGLIONE, V. B. R.; BALLA, A. **A cultura do girassol: tecnologia de produção.** Documentos, Embrapa-CNPSo, Londrina, n.67, 1996, 20 p.
- DOSIO, G. A. A.; AGUIRREZÁBAL, L. A. N.; ANDRADE, F. H.; PEREYRA, V. R. **Solar radiation intercepted during seed filling and oil production in two flower hybrids.** Crop Science, Madison, v. 40, n. 6, p.1637-1640, ago. 2000.
- ECHART, M. M.; ANGELONI, P.; JAIMES, F.; TOGNETTI, J.; IZQUIERDO, N. G.; VALENTINUZ, O.; AGUIRREZABAL, L. A. N. **Night temperature and intercepted solar radiation additively contribute to oleic acid percentage in sunflower oil.** Field Crops Research, Amsterdam, v. 119, n. 1, p. 27-35, out. 2010.
- ERBAS, S.; BAYDAR, H. **Defoliation effects on sunflower (*Helianthus annuus* L.) seed yield and oil quality.** Turquia, 2006.
- EVANS, L. T. **The physiological basis of crop yield.** Crop physiology, Cambridge University Press, p. 327-57, 1980.

FAVARIN, J. L.; NETO, D. D.; GARCIA, A. G.; VILLA NOVA, N. A.; FAVARIN, M. G. G. V. **Equações para a estimativa do índice de área foliar do cafeeiro.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 37, n. 6, p. 769-773, jun. 2002.

FAZOLIN, M.; ESTRELA, J. L. V. **Comportamento da cv. Pérola (*Phaseolus vulgaris* L.) submetida a diferentes níveis de desfolha artificial.** Ciência agrotecnologia, 27:978-984. 2003

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho.** Jaboticabal: Funep, 2007. 547p.

GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S. S. **Entomologia Agrícola.** Piracicaba, FEALQ. 920p. 2002.

IZQUIERDO, N. G.; AGUIRREZABAL, L. A. N.; ANDRADE, F. H.; GEROUDET, C.; VALENTINUZ, O.; PEREYRA IRAOLA, M. **Intercepted solar radiation affects oil fatty acid composition in crop species.** Field Crops Research, Amsterdam, v. 114, n. 1, p. 66-74, out. 2009.

JACKSON, J. E. **Light interception and utilizaton by orchard systems.** Horticultural Reviews, New York, v. 2, p.208-267, 1980.

KLUGE, R. A.; COSTA, C. A.; VITTI, M. C. D.; ONGARELLI, M. G.; JACOMINO, A. P.; MORETTI, C. L.. **Armazenamento refrigerado de beterraba minimamente processada em diferentes tipos de corte.** Ciência Rural, Santa Maria, v. 32, n. 1, p. 263-270, jan./fev., 2006.

LAKSHMANRAO, N. G.; SHAMBULINGAPPA, K. G.; KUSUMAKUMARI, P. **Studies on path-coeficiente analysis in sunflower.** In: International Sunflower Conference, Mar del Plata. Proceedings, International Sunflower Association. p.733-735, 1985.

LARCHER, W. **Physiological plant ecology.** Berlin: Spring-Verlag, 506 p. 1995.

LAUER, J. G.; ROTH, G. W.; BERTRAM, M. G. **Impact of Defoliation on Corn Forage Yield.** Agronomy Journal, 96:1459-1463, 2004.

LEITE, M. R. V. B. C.; BRIGHENT, A. M.; CASTRO, C. **Girassol no Brasil.** 1ed. Londrina: Embrapa Soja, 2005, 600p.

LEME, E. A. J.; MANIERO, M. A.; GUIDOLIN, J. C. **Estimativa da área foliar da cana-de-açúcar e a relação com a produtividade.** Cadernos Planalsucar, Piracicaba, v. 2, p. 3-9, mar. 1984.

LIMA JUNIOR, I. dos S. de; BERTONCELLO, T. F.; MELO, E. P. de; DEGRANDE, P. E.; KODAMA, C. **Desfolha artificial simulando danos de pragas na cultura do girassol (*Helianthus annuus* L., Asteraceae).** Revista Ceres, Viçosa, v. 57, n. 1, p. 023-027, jan/fev, 2010.

MANFRON, P.A.; DOURADO NETO, D.; PEREIRA, A. R.; BONNECARRERÉ, R. A. G.; MEDEIROS, S. L. P.; PILAU, F. G. **Modelo do índice de área foliar da cultura do milho.** Revista Brasileira de Agrometeorologia, v.11, p. 333-342, 2003.

MARCHÃO, R. L.; BRASIL, E. M.; XIMENES, P. A. **Interceptação da radiação fotossinteticamente ativa e rendimento de grãos do milho adensado.** Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, v. 5, p. 170-181, 2006.

MOURA, G. M. **Efeito do desfolhamento no rendimento do feijoeiro.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, 34:57-62, 1999.

NURMBERG, P. L.; PINTO, C. A. B. P.; LAMBERT, E. de S. MENEZES, C. B. de. **Simulação de danos causados por insetos na planta de batata por meio de desfolhamento artificial.** Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 23, n. 2, p. 468-472, abr./jun. 1999.

PARO JUNIOR, L. A.; NAKANO, O. **Dano simulado para a lagarta do girassol - *Chlosyne lacinia saundersii*** Doubleday e Hewitson, 1849 (Lepidoptera: Nynphalidae). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Itabuna, 5ed. p. 235-240, 1976.

SCHNEITER, A. A.; MILLER, J. F. **Description of sunflower growth stages.** Crop Science, Madison, v. 21, p. 901-903, 1981.

SILVA, P. S. L. **Desfolha e supressão da frutificação em milho.** Revista Ceres, v.48. p.55-70, 2001.

STEER, B. T.; HOCKING, P. J.; LOW, A. **Dry matter, minerals and carbohydrates in the capitulum of sunflower (*Helianthus annuus*):** effects of competition between seeds, and defoliation. Amsterdam, Field Crops Research, 18, p. 71-85, 1988.

STEWART, D. W.; COSTA, C.; DWYER, L. M.; SMITH, D. L.; HAMILTON, R. I.; MA, B. L. **Canopy structure, light interception and photosynthesis maize.** Agronomy journal, Madison, v. 95, n. 6, p. 1465-1474, nov./dez. 2003.

STONE, L. F.; PEREIRA, A. L. **Sucessão arroz-feijão irrigados por aspersão:** efeitos de espaçamentos entre linhas, adubação e cultivar na produtividade e nutrição do feijoeiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 29:521-533, 1994.

TAVARES JÚNIOR, J. E.; FAVARIN, J. L.; DOURADO NETO, D.; MAIA, A. H. N.; FAZUOLI, L. C.; BERNARDES, M. S. **Análise comparativa de métodos de estimativa de área foliar em cafeeiro.** Bragantia, Campinas, v. 61, n. 2, p. 199-203, maio/ago. 2002.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** 3.ed. 719p, Porto Alegre: Artmed, 2004.

UHART, S. A.; ANDRADE, F.H. **Nitrogen deficiency in maize. II. Carbon-nitrogen interaction effects on kernel number and grain yield.** Crop Science, Madison, v. 35, p. 1384-1389, 1995.

UNGARO, M. R. G. OUAGGIO, J. A.; GALLO, P. B.; DECHEN, S. C. F.; LOMBARDI NETO, F.; CASTRO, O. M. **Comportamento do girassol em relação à acidez no solo.** *Bragantia*, Campinas, v. 44, n. 1, p. 41-48, 1985.