

**UNIOESTE**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ**

*CAMPUS* DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON

CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

NÍVEL MESTRADO

AURI FRANCISCO ORLANDO

**CULTIVO DE GIRASSOL NA “SAFRINHA” NO OESTE DO PARANÁ:  
EFEITOS DO ESPAÇAMENTO ENTRE LINHAS E POPULAÇÕES DE  
PLANTAS**

MARECHAL CÂNDIDO RONDON

AGOSTO/2008

**AURI FRANCISCO ORLANDO**

**CULTIVO DE GIRASSOL NA “SAFRINHA” NO OESTE DO PARANÁ:  
EFEITOS DO ESPAÇAMENTO ENTRE LINHAS E POPULAÇÕES DE  
PLANTAS**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Nível Mestrado, para obtenção do título de Mestre.

**ORIENTADOR: PROF. DR. VANDEIR  
FRANCISCO GUIMARÃES**

**MARECHAL CÂNDIDO RONDON**

**AGOSTO/2008**

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Olivo Orlando e Santina Fracasso Orlando pelos ensinamentos e momentos de orgulho que me oferecem.

Ao meu orientador Vandeir Francisco Guimarães, pela dedicação, companheirismo e amizade.

Aos meus irmãos Célio, Belerindo, Alcibíades, Joaceli, Genésio, Carmem, Claudimir, Roberto e Susana, e suas famílias, pelos acolhimentos e sentimento de irmandade que me proporcionam no dia a dia.

Em especial aos Srs. Claudimir João Orlando e Roberto Carlos Orlando, pelo plantio da semente.

A família Kolling Orlando, pelo acolhimento e entendimento dos ajustes diários.

Aos mestres colegas, Jardel Gueller e Carla Horing, pelos auxílios no desenvolvimento do mestrado.

Aos amigos Emerson Fey, Flávio Gurgacz, Fernando César Gobbi, Júlio Henrique de Souza, Gustavo Castoldi, Samuel Luiz Fioreze, Fernando Furlan, Cristiano Conti, pela ajuda na condução do experimento e amizade.

A C.Vale - Cooperativa Agroindustrial pela disponibilização da área para realizar o experimento. Agradeço também ao amigo Sérgio Luiz Marchi, responsável técnico do Campo Experimental da C.Vale - Cooperativa Agroindustrial, bem como os funcionários que auxiliaram na condução do experimento.

A CASE IH pelo respeito e confiança depositada em mim.

Por último meu agradecimento mais que especial a minha noiva Elisângela Cadore, pela compreensão, carinho, amor e dedicação que demonstra no dia a dia.

A todos que de forma direta ou indireta colaboraram para a elaboração, condução e conclusão deste trabalho, muito obrigado.

## DEDICATÓRIA

Dedico meu trabalho aos trabalhadores rurais, às mãos calejadas pelo coice do arado, homens e mulheres que fizeram com que nos despertássemos para a busca de novas idéias para facilitar a vida no campo.

Dedico também aos que fazem do mundo um lugar para se viver, utilizando suas sabedorias para desenvolver o conhecimento de si e dos outros, e quando algo não é do seu contento, realizam além de seus limites, ao invés de se acomodar.

## SUMÁRIO

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	<b>i</b>
<b>DEDICATÓRIA</b> .....	<b>ii</b>
<b>SUMÁRIO</b> .....	<b>iii</b>
<b>LISTA DE FIGURA</b> .....	<b>v</b>
<b>LISTA DE TABELA</b> .....	<b>vi</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ix</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>3</b>
2.1 A cultura do Girassol e sua representatividade .....	3
2.2 Utilização da cultura .....	4
2.3 Cultivo do girassol .....	5
2.3.1 Época de plantio .....	5
2.3.2 Solo e clima .....	6
2.3.3 Espaçamento entre linhas e população de plantas.....	7
2.3.4 Maturação e colheita.....	9
2.4 Rotação de culturas.....	9
2.5 Utilização do girassol na safrinha .....	11
2.6 Características da planta de girassol.....	14
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>16</b>
3.1 Localização do experimento e caracterização da área.....	16
3.2 Descrição do material vegetal .....	17

3.3	Delineamento experimental.....	17
3.4	Implantação e condução do experimento.....	18
3.5	Avaliações.....	19
3.5.1	Análises biométricas.....	19
3.5.2	Componentes da produção e produtividade.....	20
3.5.3	Teor de óleo.....	21
3.5.4	Análise dos dados.....	21
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>23</b>
4.1	População de plantas de girassol.....	23
4.2	Espaçamento entre linhas.....	31
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>34</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>35</b>

**LISTA DE FIGURA**

Figura 1 (a) - Diâmetro de caule; (b) - projeção da copa; (c) - diâmetro do capítulo e (d) - grau de enchimento do capítulo, de girassol, híbrido MG2, em função da variação da população de plantas. Palotina-PR, 2007.....	25
Figura 2 (a) – Massa de mil grãos; (b) – massa de grãos por capítulo; (c) – produtividade; e (d) – produção de óleo, de girassol, híbrido MG2, em função da variação da população de plantas. Palotina-PR, 2007.....	27
Figura 3. Altura de plantas de girassol, híbrido MG2, em função da variação da população de plantas em quatro espaçamentos: (a) – 0,45 m; (b) – 0,60 m; (c) – 0,75 m; e (d) – 0,90 m. Palotina-PR, 2007.....	29
Figura 4 Grau de enchimento do capítulo de girassol, híbrido MG2, em função da variação da população de plantas. Palotina-PR, 2007.....	33

**LISTA DE TABELA**

Tabela 1. Análise química do solo da área experimental, na profundidade de 0 – 10 cm. Palotina, 2007.....	16
Tabela 2. Análise de solo da área experimental, na profundidade de 0 – 20 cm. Palotina, 2007. ....	16
Tabela 3. Valores de temperatura mínima, temperatura máxima, temperatura média e pluviosidade na área experimental no período de fevereiro a junho de 2007. Palotina, 2007. ....	17
Tabela 4: Massa seca de folhas (MSF), massa seca de caules + pecíolos (MSCP), área foliar (AF), massa seca de capítulos (MSCAP), área foliar (AF) e teor de óleo de girassol (TO), híbrido MG2, em resposta à variação da população de plantas. Palotina-PR, 2007.....	24
Tabela 5: Estudo da correlação existente entre os componentes da produção e produtividade da cultura do girassol, híbrido MG2, em resposta a diferentes populações de plantas (27.000 plantas ha <sup>-1</sup> , 35.000 plantas ha <sup>-1</sup> , 43.000 plantas ha <sup>-1</sup> e 51.000 plantas ha <sup>-1</sup> ). Palotina, 2007.....	30
Tabela 6: Altura de plantas (AP); massa seca de folhas (MSF); massa seca de caules + pecíolos (MSCP); massa seca de capítulo (MSCAP); massa de grãos por capítulo (MGCAP); diâmetro basal do caule (DC) e diâmetro de capítulo (DCAP) de girassol, híbrido MG2, em resposta à variação de espaçamento entre linhas. Palotina-PR, 2008.....	31
Tabela 7: Área foliar (AF), projeção da copa (PC), massa de mil grãos (MMG), grau de enchimento do capítulo (GEC); teor de óleo nos grãos (TO), produtividade (PROD); e produção de óleo (PO), de girassol, híbrido MG2, em resposta à variação de espaçamento entre linhas. Palotina-PR, 2007.....	32

## RESUMO

ORLANDO, A. F. Cultivo de girassol na “safrinha” no Oeste do Paraná: efeitos do espaçamento entre linhas e populações de plantas. Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE. Orientador – Prof. Dr. Vandeir Francisco Guimarães

Com objetivo de estudar os efeitos da variação do espaçamento entre linhas e da população de plantas, nos componentes de produção do girassol, híbrido MG02, cultivado nos meses de fevereiro e março, período conhecido como safrinha, na região Oeste de Paraná, conduziu-se um experimento no Campo Experimental da C.Vale - Cooperativa Agroindustrial, em Palotina – PR. Avaliou-se o híbrido MG2, em delineamento de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, utilizando quatro espaçamentos (E1 = 0,90 m, E2 = 0,75 m, E3 = 0,60 m e E4 = 0,45 m) e quatro populações (P1 = 27.000, P2 = 35.000, P3 = 43.000 e P4 = 51.000 plantas ha<sup>-1</sup>) com quatro repetições. Avaliou-se: altura de plantas (AP), diâmetro de caule (DC), massa seca de folhas (MFS), massa seca de pecíolo + caule (MSCP), massa seca de capítulo (MSCAP), área foliar (AF), diâmetro de capítulo (DCAP), massa de grãos por capítulo (MGCAP), grau de enchimento do capítulo (GECPA), massa de mil grãos (MMG), produtividade (PROD), teor de óleo (TO) e produção de óleo (PO). Houve interação entre espaçamento e população na variável AP. Para as variáveis, MSF; MSCP; MSCAP; MGCAP; AF e TO, não foi observada diferença significativa em função da variação da população de plantas de girassol. Quanto às variáveis: DC; PC; GEC; MMG; MGCAP; PO e PROD houve redução de todas, em função do aumento da população de plantas de girassol. Ha variação do espaçamento entre linhas para a cultura influenciou de forma significativa apenas o GECAP sendo os menores valores observados nas populações de plantas intermediárias (0,60 e 0,75

m). Contudo, o espaçamento entre linhas de semeadura não mostrou ser um fator limitante, podendo ser alterado em função do maquinário disponível para as operações de semeadura e colheita, no entanto devem-se evitar altas densidades de plantas em qualquer espaçamento.

**Palavras – chave:** Diversificação, Espaçamento, População.

## ABSTRACT

ORLANDO, A.O. Cultivation of sunflower in second season in the Western of Paraná: effects of the spacings and plant populations. Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE. Adviser: Vandeir Francisco Guimarães.

In order to study the effects of changes in the spacing between row and the plant population in the agronomic performance of sunflowers, grown in second season in the western region of Paraná, led to an experiment in the field of Experimental C. Vale - Cooperative Agroindustrial in Palotina - PR. Was evaluated, the hybrid MG2 in design of blocks at random with split plots, using four spacings (E1 = 0.90 m, E2 = 0.75 m, E3 = 0.60 m and E4 = 0.45 m) and four population (P1 = 27,000, P2 = 35,000, P3 = 43,000 and P4 = 51,000 plants ha<sup>-1</sup>) with four replications. It was evaluated: plants height (AP) stem diameter (DC), leaves dry mass (MFS), dry mass stem + petiole (MSPC), dry mass chapter (MSCAP), leaf area (AF), chapter diameter (DCAP), grains mass per chapter (MGCAP), degree of filling of the chapter (GECPA), mass of a thousand grains (MMG), productivity (PROD), content of oil (TO) and production of oil (DB). There was only interaction between people in the variable spacing and AP. For variables, MSF; MSCP; MSCAP; MGCAP; AF and TO, no significant difference was observed according to the variation of the population of sunflower plants. As for variables: DC; PC; GEC; MMG; MGCAP; PROD DB and there was reduction of all these in row with population increase of sunflower plants. The change in spacing between rows to influence the culture in a meaningful way only the GECAP being the lowest values observed in populations of plants intermediate (0.60 and 0.75 m). However, the spacing between rows of sowing not proved a limiting factor and can be changed depending on the machinery available for the operations of sowing and harvesting, however must be avoided high densities of plants in any spacing.

**Key words:** Diversification, spacing, Population

## 1 INTRODUÇÃO

A agricultura brasileira se destaca pela produtividade e diversidade o que tem chamado a atenção mundial devido à busca cada vez maior por alimentos e produtos primários. Este fato deu maior visibilidade para o produtor rural que se depara com um sistema de produção globalizado onde o aumento da produtividade juntamente com a busca pela eficiência, passou a ser seu principal objetivo.

O Brasil é conhecido como um país celeiro, devido a sua extensão agrícola, variabilidade de clima e topografia. Dentre os estados produtores, o Paraná se destaca pela alta produtividade e facilidade de escoação dos seus produtos. No Oeste do Estado do Paraná, estão localizadas partes das terras naturalmente mais férteis do estado e se destaca por ser uma região predominantemente agrícola, formada na grande maioria por médios e pequenos agricultores.

Sendo a colonização predominante, originária do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, as principais culturas semeadas são o trigo ou aveia no inverno, soja ou milho no verão com possibilidade de uma segunda safra, a chamada “safrinha”, cultivada geralmente com milho, semeado em fevereiro e início de março. Tal sistema de produção (milho, soja, trigo) tem mostrado algumas restrições de lucro quando produzidos em pequena escala. O baixo volume de produto, aliado ao baixo volume de chuva na safrinha e ao alto custo de produção dos últimos anos, tem trazido questionamentos sobre a viabilidade econômica do sistema atual.

A rotação de cultura além de ser uma prática benéfica para o solo e para o controle de pragas e doenças, pode ser útil para a diminuição dos custos de produção. Muitas são as culturas que podem ser usadas em rotação e na diversificação da propriedade. Dentre estas, destaca-se a cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.) por ser uma planta rústica, com baixa exigência hídrica e que pode ser semeada em sistema plantio direto, conduzido e colhido utilizando-se os mesmos equipamentos empregados nas culturas de soja e milho.

O girassol é uma espécie produtora de grãos, de fácil adaptabilidade, que pode ser semeado na safrinha sem interferir nas principais culturas (milho e soja). Produz óleo de boa qualidade para alimentação humana, suplemento na alimentação animal e também poderá ser utilizado para produzir biocombustível em mini-usinas locais, diminuindo substancialmente os custos do agricultor. O biodiesel se apresenta como uma promissora fonte de combustível para uso em motores estacionários, máquinas agrícolas e demais veículos automotores, com grande vantagem de não poluir o ambiente. Um dos fatores determinantes para a escolha do girassol como matéria prima para o biodiesel, é sua alta capacidade de produção de óleo, sendo de 38% a 50% em função da variedade ou híbrido (CASTIGLIONE et al., 1994).

A busca por novas alternativas de rotação, principalmente na safrinha, tem despertado o interesse dos produtores na cultura. O girassol teve um aumento na produção na ordem de 930 % entre 1998 e 2004 sendo cultivados no Brasil 44 mil hectares com a cultura. Este crescimento, no entanto, ainda não dá ao girassol uma boa representatividade quando comparado a outras culturas tradicionais, justificadas pela falta de tradição e recomendação regionalizada de cultivo (CONAB, 2007)

Dentre os fatores que mais interferem na produção da cultura destaca-se o espaçamento entre linhas e a população de plantas. Pela alta variabilidade genética e facilidade de adaptação da cultura torna-se necessário o estudo regionalizado desses fatores.

Neste contexto, o presente trabalho teve como principais objetivos avaliar os efeitos da variação do espaçamento entre linhas e da população de plantas, no desempenho agrônômico do girassol, híbrido MG 2, cultivado na safrinha na região Oeste de Paraná.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 A cultura do Girassol e sua representatividade

O girassol (*Helianthus annuus* L.) cultivado pertence à tribo Heliantheae, ordem Synandrales e família Asteraceae ou Compositae, com número cromossômico  $2x = 34$ . O nome do gênero girassol deriva do grego *helios*, que significa sol, e de *anthos*, que significa flor. O nome girassol faz referência à característica da planta de girar sua inflorescência, seguindo o movimento do sol até o momento da antese, e, a partir daí, se posiciona na direção leste. Este movimento é chamado de heliotropismo (CASTIGLIONE & OLIVEIRA, 1999).

Sua origem é defendida pela maioria dos pesquisadores como sendo originário da América do Norte e pesquisas arqueológicas evidenciaram sua utilização, pelos índios americanos. Por muito tempo o girassol foi utilizado como adorno, mas em 1716, o inglês Arturo Bunyan descobriu uma forma de extração do óleo de suas sementes, e a partir de então, seu cultivo difundiu-se por todo o continente Europeu e pela Ásia (ALBERT, 1997).

Atinge atualmente uma área maior que 18 milhões de hectares, garantindo assim, o quarto lugar entre as oleaginosas na produção de óleo e o quinto lugar em área cultivada no mundo. Na atualidade os Estados Unidos é o maior produtor mundial de girassol (EMBRAPA, 2000).

A cultura chegou ao Brasil em 1981 pelo estado do Rio Grande do Sul, através dos imigrantes europeus que se alimentavam de suas amêndoas torradas. Neste mesmo ano, atingiu 58 mil hectares no Brasil, com predominância no Rio Grande do Sul, mas em virtude da fragilidade das variedades existentes, baixa produtividade da cultura e principalmente pela falta de tecnologias, a área foi reduzida para 3 mil hectares em 1985 (VIEIRA, 2005).

Em termos de expressão mundial, o Brasil ainda é um produtor de girassol pouco expressivo. Conforme dados da CONAB (2007), o país participa com aproximadamente 0,5% da produção mundial. Verifica-se, no entanto, que a produção nacional cresceu 285% em dez anos, passando de 49 mil toneladas em 1999 para 139,7 mil toneladas, em 2008. A área plantada passou de 44,3 mil hectares para 91,5 mil hectares em 2008. A produtividade da cultura demonstra o investimento em pesquisa e melhoramento nos últimos 10 anos, passou de 1,11 t ha<sup>-1</sup> em 1999 para 1,53 t ha<sup>-1</sup> na safra 2007/2008.

O interesse e conseqüente aumento do cultivo do girassol no Brasil ocorrem, principalmente, pelo surgimento de indústrias interessadas em adquirir o produto e pela necessidade dos agricultores por novas opções de cultivo, amparados pelos resultados de pesquisa e pelas tecnologias geradas na década de 1990 (VIEIRA, 2005)

O Centro Oeste é a principal região produtora de girassol do país com 69,8 mil hectares, destacando-se o estado do Mato Grosso com 45,3 mil hectares cultivados. Goiás é o segundo estado que mais se beneficia com o girassol, cerca de 20,6 mil hectares. Rio Grande do Sul cultiva em torno de 18,4 mil hectares, Mato Grosso do Sul 4 mil hectares, e no Paraná a área ocupada com a cultura é de apenas 0,7 mil hectares (CONAB, 2007).

## **2.2 Utilização da cultura**

O girassol é conhecido mundialmente pela qualidade de seu óleo. Entre os óleos vegetais comestíveis, o óleo de girassol é aquele que apresenta o maior teor percentual de ácidos graxos poli-insaturados, principalmente o ácido linoléico, que não é sintetizado pelo corpo e, portanto, deve ser ingerido através dos alimentos (MANDARINO, 1992).

Além da utilização do óleo de girassol para alimentação humana, ele pode ser utilizado na indústria farmacêutica, de cosméticos, de tintas e de limpeza. O girassol pode ser utilizado na forma de sementes torradas como aperitivo, na composição de barras de cereais, biscoitos, papas de bebês, alimento de pássaros, ração para cães e gatos, alimentação animal na forma de silagem ou farelo,

adubação verde, além de que, suas cascas podem ser prensadas na forma de aglomerado para a indústria de móveis e o caule pode ser utilizado na construção civil como isolante térmico e acústico. Nos países eslavos, as sementes de girassol são torradas e moídas e utilizadas como sucedâneo do café. A sua utilização na área de floricultura pode ser ampliada com a criação de girassóis coloridos. A multiplicidade de uso tem contribuído para o aumento crescente da demanda por informações (VRÂNCEANU, 1977; PELEGRINI, 1985).

O seu uso como matéria-prima para biocombustível tem sido estudado constante na última década. O biodiesel misturado ao óleo diesel derivado do petróleo, já é utilizado em larga escala em vários países, não restando mais dúvida de que se trata de um excelente combustível renovável que contribui para a redução dos níveis de poluição no meio ambiente. Tais benefícios ambientais podem gerar vantagens econômicas para o Brasil, que poderá enquadrar na linha de substituição dos derivados de petróleo (PAES, 2005).

## **2.3 Cultivo do girassol**

### **2.3.1 Época de semeadura**

Para a semeadura da cultura do girassol, não é necessário o incremento de maquinários, basta se utilizar as mesmas máquinas e equipamentos empregados no sistema de manejo das culturas convencionais de soja e ou milho. No entanto, a época de semeadura é de fundamental importância para o sucesso da cultura do girassol. Esta é bastante variável e depende, principalmente, das características climáticas de cada região. Sendo assim, a época ideal de semeadura é aquela que permite satisfazer as exigências das plantas nas diferentes fases de desenvolvimento, reduzir os riscos do aparecimento de doenças, especialmente após o florescimento e assegurar uma boa colheita de forma que seja viável ao produtor (EMBRAPA, 2007).

No Brasil, a maioria dos produtores tem semeado o girassol nas chamadas janelas de cultivo (período entre a colheita e semeadura de duas culturas principais) como é o caso das safrinhas, no Centro Oeste, Norte do Paraná, Minas Gerais e São Paulo. Nos estados em que não se cultiva a safrinha, como é o caso do Rio

Grande do Sul, a semeadura ocorre de julho a setembro. Já no Paraná e São Paulo, a semeadura do girassol pode ser realizada também nos meses de agosto a outubro (CASTRO et al., 1997).

Nas regiões Norte e Oeste do Estado do Paraná, a semeadura na safrinha não deve ultrapassar meados de março e deve-se optar por genótipos de ciclo precoce (100 dias entre a emergência e a colheita), para evitar baixas temperaturas no final do ciclo (EMBRAPA, 2007).

DAROZ E ROZELLI JUNIOR (1993), estudando a época de plantio constataram variações significativas na produção para diferentes épocas de semeadura. Os autores observaram que no Paraná, as maiores produtividades foram obtidas com as semeaduras realizadas entre os meses de setembro e novembro.

Estudando a produção de matéria seca de aquênios em diferentes épocas de semeadura de três materiais em Monte Alegre do Sul (SP), UNGARO et al. (2000), constataram que a resposta das variedades diferiu entre si dependendo do mês de plantio. Os valores que representam a matéria seca de aquênios de 5 plantas foram maiores para o IAC-Anhandy em janeiro 192,2 g, para VNIIMK em julho 154,2 g e agosto 161,7 g e para o Contisol 621 em janeiro 181,0 g e junho 157,0 g.

### **2.3.2 Solo e clima**

Independente do sistema de semeadura (direto ou convencional), para o bom desenvolvimento da cultura, o solo deve ter uma boa umidade e a semeadura deve ser de 3 a 4 cm de profundidade (CASTRO et al., 1996). Ainda segundo os autores, problemas na fase de germinação/emergência levam a desuniformidade no desenvolvimento das plantas que perduram até a colheita, portanto, este período inicial deve ocorrer o mais rápido e uniforme possível, pois ele determina o número de plantas por área, e conseqüentemente número de capítulos potenciais por área.

O girassol necessita de boas condições físicas de solo, isto porque a planta é susceptível a camadas compactadas e quando cultivado em solos profundos e com boa estruturação, o girassol pode expressar boa tolerância à seca. O

desenvolvimento radicular no início da emergência até a sexta folha, vai determinar o potencial de absorção dessas raízes e conseqüentemente influenciar na produção (FILHO et al., 1984).

A umidade e a ausência de camada compactada devem ser aliadas ao controle de plantas daninhas com maior rigor até os primeiros 30 dias, e deve-se programar o período chuvoso para a fase crítica de absorção de água que varia de 15 dias antes do início do florescimento até 10 a 15 dias após o final da floração (EMBRAPA, 2000)

Mesmo sendo uma planta rústica, o girassol é sensível à acidez do solo apresentando na maioria das vezes, toxidez ao  $Al^{3+}$  em pH menor que 5,2. Para o cultivo do girassol, deve-se dar preferência aos solos corrigidos, profundos, férteis, planos e bem drenados, para que as raízes desenvolvam-se normalmente. (EMBRAPA, 2000; PAES, 2005).

### **2.3.3 Espaçamento entre linhas e população de plantas**

O espaçamento entre linhas de semeadura e a população de plantas são práticas que expõem a cultura do girassol a diferentes tipos de competição pelos recursos do meio, fazendo com que ocorram modificações morfofisiológicas (matéria seca, óleo nos aquênios e outros). Estes dois fatores, são as técnicas que mais interferem na produção, sendo que as culturas recebem grande influência em termos de aumento de produção, quando há uma ativa interceptação da radiação fotossintética, associada a outros fatores ambientais favoráveis. Quando se faz uma boa distribuição espacial das plantas, automaticamente aumenta-se a eficiência na interceptação da luz, mas, por outro lado, pode-se submeter à cultura a uma competição maior por luz, água e nutrientes (PAES, 2005)

De acordo com a EMBRAPA (2007) um bom espaçamento deve variar entre 0,70 a 0,90 m dependendo do conjunto de equipamentos disponíveis, sugere-se um espaçamento de 0,80 a 0,90 m quando a colheita for com plataforma de milho adaptada e a densidade deve ser de 40 a 45 mil plantas  $ha^{-1}$  dependendo da cultivar e do espaçamento utilizado.

SILVEIRA et al. (2003), avaliando espaçamento e população, encontraram resultados onde as plantas espaçadas na entre linha com 0,50 e 0,70 m apresentaram tendência de menor rendimento de grãos à medida que se aumentou a população.

Ainda sobre a população, VRANCEANU (1977) constatou que sob baixas densidades há formação de aquênios mais pesados, o que ocasionaria à produção de maior porcentagem de casca em prejuízo a constituição dos componentes internos dos aquênios. Por outro lado, quando se aumenta a densidade de plantas há maior competição intra-específica fazendo com que ocorra a formação de aquênios com menor massa e, provavelmente, com diferente distribuição de massa seca entre a casca e a amêndoa.

TOSI et al. (1975) observaram produções de 5,88 t ha<sup>-1</sup> de massa seca com uma densidade de 33.000 plantas ha<sup>-1</sup>. TOMICH (1999), avaliando treze cultivares de girassol para silagem, obteve produção média de massa seca de 5,94 t ha<sup>-1</sup>, com produções mínima e máxima de 3,57 e 7,75 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, para uma densidade média de 34.407 plantas ha<sup>-1</sup>.

RIZZARDI E SILVA (1992), analisando a partição de massa seca e óleo nos aquênios de girassol em função da densidade de plantas em dois cultivares, constataram que em ambas as cultivares, a massa seca dos aquênios diminuiu de forma quadrática com o aumento na densidade de plantas, enquanto que o teor de óleo na casca aumentou linearmente com a elevação da densidade de plantas. Já o teor de óleo nos aquênios aumentou com o incremento da densidade apenas na cultivar Contisol 711.

Além do espaçamento e população interferir diretamente na intensidade da radiação solar, INÁCIO et al. (2003) estudando o comportamento de abelhas na cultura do girassol, constataram que a maior visitação desses insetos polinizadores, e uma melhor qualidade de sementes se deram em espaçamento de 0,90 m. Este fator é de extrema importância, já que a cultura tem fecundação cruzada.

O espaçamento e a densidade devem ser de tal forma que garantam um bom índice de área foliar (IAF). De acordo com MERRIEN E MILLAN (1992) para se ter boa produtividade o IAF deve ser entre 2,5 e 3,0, obtido durante o florescimento, é suficiente. Entretanto é essencial manter a atividade fotossintética dessa superfície

foliar após o florescimento, já que o enchimento de grão segundo os autores é um período de forte competição entre os assimilados, e este fator pode levar ao abortamento de aquênios nas plantas que apresentam superfície foliar incipiente, sobretudo como decorrência de senescência precoce.

#### **2.3.4 Maturação e colheita**

A fase de maturação deve ser a mais rápida possível para evitar o ataque de pássaro, acamamento e aumento da doença de final de ciclo. Para tanto, deve-se realizar a semeadura de forma que a colheita seja em época seca e com baixa umidade do ar, isto acelerará a perda de água pelos aquênios (CASTIGLIONI et al., 1994).

Para uma boa colheita, a perda de água segundo BALLA et al. (1995) deve ocorrer até que os aquênios alcancem umidade entre 14 e 16% e o restante da planta com umidade em torno de 25%.

A colheita do girassol pode ser realizada com o uso de colhedoras com plataformas específicas ou com a mesma plataforma utilizada na cultura do milho. Segundo MORAES (2006) a perda na colheita, com plataforma de milho adaptada, será de 1,5%, apenas 0,5% a mais do que a plataforma especial.

#### **2.4 Rotação de culturas**

A rotação de culturas consiste em alternar, anualmente, espécies vegetais, numa mesma área agrícola. As vantagens da rotação de culturas são inúmeras; além de proporcionar a produção diversificada de alimentos e outros produtos agrícolas, se adotada e conduzida de modo adequado e por um período suficientemente longo, essa prática melhora as características físicas, químicas e biológicas do solo; auxiliam no controle de plantas daninhas, doenças e pragas; repõe matéria orgânica e protege o solo da ação dos agentes climáticos e ajuda a viabilização do Sistema Plantio Direto e dos seus efeitos benéficos sobre a produção agropecuária e sobre o ambiente como um todo (EMBRAPA, 2003).

TORMENTA et al. (2004), comparando o plantio direto com rotação de culturas e o plantio direto com sucessão de culturas mais escarificação antes da semeadura de verão, concluíram que o plantio direto com rotação de culturas apresentou a capacidade de suportar maiores restrições físicas, associadas à maior taxa de acúmulo de C na camada superficial do solo em relação à sucessão de culturas.

Em Latossolos Vermelho, CAMPOS et al. (1995) observaram maior atividade microbiana e estabilidade dos agregados, enquanto BERTOL et al. (2004) observaram maior volume de macroporos e menor densidade do solo, nos sistemas de rotações de culturas comparados às sucessões.

A cultura do Girassol constitui uma ferramenta de excelência para a rotação de cultura, uma vez que, ao contrário de onerar, contribui direta e indiretamente para a rentabilidade do Sistema Plantio Direto em rotação de cultura. Uma das características importantes do plantio de girassol em um sistema de rotação, é o fato da cultura ter alto poder de reciclagem (EMBRAPA, 2007).

Mesmo não sendo um grande produtor de fitomassa, após a sua senescência, devido as suas características fenotípicas e a rápida mineralização da palha, a cultura do girassol possui algumas características importantes e necessárias para integrar o sistema plantio direto. Tal espécie tem hábitos diferenciados, participando na reciclagem de nutrientes do solo, reduzindo a incidência de pragas, doenças e plantas daninhas, originárias de restos culturais de cultivos anteriores. Além destas características possui um sistema radicular pivotante, o qual facilita a busca de água e nutrientes para as plantas ao longo do seu ciclo, garantindo seu desenvolvimento em momentos críticos, ou seja, em períodos prolongados de falta de chuvas (HECKLER, 2004). Ainda segundo o autor, o sistema radicular do girassol proporciona melhoria na estrutura do solo, descompactando a camada superficial. As raízes das plantas possuem uma particularidade muito importante, podendo funcionar como transportadoras de nutrientes, trazendo-os de camadas mais superficiais.

GAUDÊNCIO et al. (1993), verificando a influência de culturas no rendimento do trigo, em comparação com a testemunha (semeadura contínua de trigo), após seis anos de experimentação, onde se utilizou doze sistemas de inverno

e três sistemas de verão, obtiveram com sistema girassol-centeio um incremento de 6% no trigo, tremoço-girassol 4% a mais no trigo, pousio-girassol, incremento de 9% na produção de trigo e girassol contínuo 16% a mais na produção do trigo. Quando se cultivou soja continuamente em diferentes sistemas de rotação de culturas de inverno durante seis anos, houve um incremento de 10% na produção de soja semeada após girassol cultivado continuamente em safrinha. Em relação ao milho semeado em diferentes sistemas de inverno na rotação milho-milho-soja, obteve-se com sistema de inverno girassol-trigo um incremento de 10% na produção de milho.

Segundo PUTNAM et al. (1990), durante a tomada de decisão sobre o cultivo ou não da espécie, o agricultor deve ter cautela. Segundo os autores a cultura do girassol terá retorno econômico parecido com as culturas tradicionais (soja, milho e trigo) de grãos, mas antes do plantio, principalmente quando não for plantio direcionado para a produção de óleo, deve-se fazer a análise de mercado para garantir a venda.

O custo total com a cultura do girassol na safra de 2007, por hectare, foi de R\$ 610,11. Os itens que mais oneraram o custo foram os fertilizantes (35,7%) e a semente (9,8%). Considerando a produtividade média de 1800 kg ha<sup>-1</sup> o custo total médio, por saca de 60kg, é R\$ 20,34. Significa que para o produtor não ter prejuízo, o preço de comercialização deverá ser no mínimo, igual ao referido custo médio (EMBRAPA, 2006 b).

Embora tenhamos os custos diretos, de acordo com a EMBRAPA (2006 b), na rentabilidade indireta, o girassol proporcionou na sua sucessão com soja, um aumento de 15% e em milho após girassol um aumento de 15 a 30%. A utilização de um sistema de rotação deve considerar, além de levar em conta os fatores agronômicos, a viabilidade da propriedade, de maneira que as culturas de soja e milho sejam mantidas em suas janelas de maior produtividade.

## **2.5 Utilização do girassol na safrinha**

No caso do Oeste do Paraná, a safrinha é caracterizada como um período de pouca chuva e que exige das culturas, certa tolerância à seca, fácil adaptabilidade e ciclo curto. Segundo ROBINSON (1978) o girassol é uma planta

adaptada a regiões de climas e solos variados, não é altamente tolerante a seca, mas, com frequência, produz satisfatoriamente em condições de deficiência hídrica sob as quais outras culturas seriam possivelmente prejudicadas, esse desempenho, entre outros é garantido pelo seu extenso sistema radicular.

Para a safrinha o girassol, é uma oleaginosa que apresenta características agronômicas importantes, como maior resistência à seca, ao frio e ao calor que a maioria das espécies normalmente cultivadas no Brasil. Apresenta ampla adaptabilidade às diferentes condições edafoclimáticas e seu rendimento é pouco influenciado pela latitude, pela altitude e pelo fotoperíodo. Graças a essas características, apresenta-se como uma opção nos sistemas de rotação e sucessão de culturas nas regiões produtoras de grãos (EMBRAPA, 2000).

Segundo VRÂNCEANU (1977), quando se compara a arquitetura da raiz do girassol com o sistema radicular do milho e da soja, explicam-se as diferenças da capacidade de exploração do solo. Isto permite que, em situações similares de seca e em estádios similares de desenvolvimento, o girassol seja o cultivo que apresenta o maior período para apresentar os sintomas de murcha. O crescimento longitudinal do sistema radicular do girassol é rápido em comparação com o desenvolvimento da parte aérea. Em condições favoráveis, as raízes podem alcançar profundidades maiores que 3 metros. A raiz do girassol é capaz de adaptar-se ao nível da água no solo, pela modificação da pressão osmótica. Para um conteúdo de água de 30%, a pressão osmótica é de 0,41 a 0,45 MPa.

Segundo a EMBRAPA (2000) em condições normais a cultura tem uma baixa eficiência no uso da água (1 litro consumido produz menos de 2 gramas de matéria seca), mas em condições de déficit hídrico, esta eficiência aumenta em torno de 20 a 50%. As necessidades hídricas do girassol ainda não estão perfeitamente definidas, existindo informações que indicam desde menos de 200 mm até mais de 900 mm por ciclo. Entretanto, na maioria dos casos, 500 a 700 mm de água, bem distribuídos ao longo do ciclo, resultam em rendimentos próximos ao máximo.

Além de o sistema radicular favorecer uma tolerância à seca, a capacidade de reduzir o crescimento foliar como resposta ao estresse hídrico é outra característica da planta do girassol. Isto provoca uma redução das perdas por

transpiração, ainda que também provoque uma perda potencial da capacidade fotossintética da planta. (VRÂNCEANU, 1977; CONNOR e HALL, 1997).

O girassol ainda possui a capacidade de manter a fotossíntese líquida positiva, mesmo em condições de baixo potencial hídrico do solo. Isto implica no fechamento estomático em baixos potenciais hídricos, permitindo que o intercâmbio gasoso continue, bem como a existência de mecanismos como ajuste osmótico que asseguram um metabolismo celular normal apesar das deficiências hídricas no solo (VRÂNCEANU, 1977; CONNOR e HALL, 1997).

A fácil adaptabilidade, também é resultado do girassol não apresentar grandes problemas com fotoperíodo, podendo se desenvolver numa variação de temperatura de 13 a 30 °C sendo possível a germinação quando a temperatura estiver acima de 5 °C. Esse fator aliado ao seu ciclo curto, de 90 a 130 dias dependendo do cultivar, da data de semeadura e das condições ambientais características de cada região e ano, possibilita seu plantio no período da safrinha. A temperatura atua sobre a assimilação de CO<sub>2</sub>, e, portanto indiretamente sobre a abertura dos estômatos. No girassol, o efeito da temperatura entre 10 e 25 °C concentra-se principalmente sobre a velocidade de abertura e fechamento estomático (VIEIRA,2005).

Os estômatos se abrem ou se fecham de modo mais lento em baixas temperaturas. SILVEIRA (2000) afirma que a temperaturas acima de 35 °C ocorrem alterações na função estomática. Aos 36 °C, os estômatos mostram a sua máxima abertura, mas se a temperatura aumentar, os estômatos começam a fechar-se e a atividade fotossintética diminui. O aumento da temperatura pode não influenciar o fechamento dos estômatos quando há aumento de CO<sub>2</sub> e em caso de baixa luminosidade.

A resistência do girassol a seca, no entanto, se explica também pelo fato de que as plantas suportam certa desidratação dos tecidos (murcha das folhas), provocada pela seca. O girassol demonstra, portanto uma grande adaptabilidade às condições não favoráveis, assim como grande tolerância ao déficit hídrico, em função do modo que utiliza estas menores quantidades de água (VRÂNCEANU, 1977).

## 2.6 Características da planta de girassol

A planta de girassol possui sistema radicular com raiz pivotante principal, atingindo de 1,5 a 2,7 m de profundidade e 0,6 a 1,5 m nas laterais, com taxa de crescimento na fase inicial (até a antese) que chega a 70 mm dia<sup>-1</sup> (FILHO et al., 1984).

O girassol cultivado apresenta caule freqüentemente sem ramificação. Neste caule têm-se inseridas de 25 a 40 folhas, dependendo do híbrido, do ciclo da planta e das condições ambientais nos primórdios foliares, e variam em cor, pilosidade e ângulo do pecíolo. Segundo FONSECA e VÁZQUEZ (1994) a superfície foliar é o mais importante fator na produção de aquênios e óleo. Eles constataram que a superfície máxima de folhas por planta alcança de 4000 a 7000 cm<sup>2</sup> sendo que 60 a 80% dessa superfície são representadas pelas folhas presentes nos 2/3 superiores da planta e que 75% dos produtos assimilados são produzidos nesta parte superior e desse total, cerca de 80% são direcionados para o capítulo. Já o restante de assimilados produzidos na metade inferior, somente 50% é destinado ao capítulo. Ainda segundo os autores o girassol tem massa de 1000 grãos entre 30 g a 60 g.

Segundo TOSI et al. (1975) a produtividade da cultura do girassol é função do número de capítulos por hectare que, por sua vez, estão condicionados ao número de plantas por unidade de área. O capítulo do girassol é uma inflorescência característica da família compositae formada por flores hermafrodita que podem variar de 700 a 3000 por capítulo. Além do número de flores, o capítulo varia na sua forma, podendo ser convexa ou côncava, com um total de seis formas possíveis.

### 2.6.1 Fases de crescimento e desenvolvimento do girassol

O desenvolvimento do girassol é dividido em duas fases: vegetativa e reprodutiva, sendo estas divididas em diferentes estádios (SCHNEITER e MILLER, 1981). Segundo os autores, as fases de desenvolvimento do girassol são assim divididas:

- **Fase vegetativa**

*V-E (emergência)* – refere-se ao período entre a semente até o aparecimento da primeira folha acima dos cotilédones, que deve apresentar no máximo 4 cm de comprimento.

*V1, V2, V3, V-n* – refere-se à fase de formação de folhas. Pode ser dividida de acordo com o número de folhas com comprimento maior que 4 cm, incluindo as folhas quebradas e ou eliminadas.

- **Fase reprodutiva**

*Estádio R1* – refere-se à fase em que olhando a planta de cima, se observa um pequeno broto floral e não broto de folhas. Neste ponto, as brácteas ao redor do broto floral são semelhantes a uma estrela, porém com vários ápices.

*Estádio R2* – refere-se à primeira fase de alongamento do broto floral, distanciando-se de 0,5 a 2,0 cm da última folha. Considerando-se a última folha aquela que está unida ao caule.

*Estádio R3* – segunda fase de alongamento do broto floral, encontrando-se a uma distância maior que 2,0 cm acima da última folha.

*Estádio R4 (floração inicial)* – primeira fase do florescimento, caracterizado por apresentar as primeiras flores liguladas, que, freqüentemente, são amareladas.

*Estádio R5* – segunda fase do florescimento. Pode ser dividida em subfases conforme a percentagem de flores tubulares do capítulo que estão liberando pólen ou estão abertas (R5.1 – 10% das flores do capítulo estão abertas; R5.5 – floração plena – 50% das flores do capítulo estão abertas).

*Estádio R6 (floração final)* – terceira fase do florescimento, caracterizado pela abertura de todas as flores tubulares e pelo murchamento das flores liguladas.

*Estádio R7* – primeira fase de desenvolvimento de aquênios. O dorso do capítulo converte-se de verde para amarelo-claro.

*Estádio R8* – segunda fase de desenvolvimento de aquênios. O dorso do capítulo torna-se amarelo-escuro e as brácteas ainda estão verdes.

*Estádio R9 – (maturação fisiológica)* – fase de maturação dos aquênios. As brácteas estão entre amarelo e castanho.

De acordo com a Embrapa (2000) o ciclo do girassol pode também ser dividido em 4 fases distintas: germinação/emergência, crescimento/florescimento, enchimento de grãos e maturação/colheita.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido no município de Palotina, na Estação Experimental da C.Vale - Cooperativa Agroindustrial. O município possui uma altitude de 360 metros, e situa-se na latitude 24° 18' 00" S e longitude 53° 55' 30" W.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é Cfa (subtropical úmido com temperaturas médias anuais variando entre 17°C e 19°C e precipitações totais entre 1200 e 2000 mm, bem distribuídos durante o ano e verões quentes). O solo foi classificado como Latossolo Vermelho eutroférico, de textura argilosa (EMBRAPA, 1999).

Nas tabelas 1 e 2 são apresentados os resultados das análises químicas do solo da área, para 0-10 cm e 10-20 cm de profundidade.

**Tabela 1.** Análise química do solo da área experimental, na profundidade de 0 – 10 cm. Palotina, 2007.

Ph	P	M.O.	H+Al	Al <sup>3+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	CTC	V	M
CaCl <sub>2</sub>	mg dm <sup>-3</sup>	g dm <sup>-3</sup>	-----			cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----			----- % -----	
4,00	57,7	35,6	9,70	1,04	0,71	2,5	0,69	13,60	28,68	21,05

Fonte: Laboratório de análise de solo da COODETEC.

**Tabela 2.** Análise química de solo da área experimental, na profundidade de 0 – 20 cm. Palotina, 2007.

pH	P	M.O.	H+Al	Al <sup>3+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	CTC	V	M
CaCl <sub>2</sub>	mg dm <sup>-3</sup>	g dm <sup>-3</sup>	-----			cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----			----- % -----	
4,00	38,7	30,89	9,01	1,04	0,65	2,62	0,63	12,91	30,21	21,05

Fonte: Laboratório de análise de solo da COODETEC.

Os valores de temperatura e pluviosidade durante o período de condução do experimento são apresentados na tabela 3. Verifica-se que o total de

pluviosidade atendeu as exigências da cultura, que fica em torno de 500 a 700 mm (EMBRAPA 2000).

**Tabela 3.** Valores de temperatura mínima, temperatura máxima, temperatura média e pluviosidade na área experimental no período de fevereiro a junho de 2007. Palotina, 2007.

	<b>Fevereiro</b>	<b>Março</b>	<b>Abril</b>	<b>Maió</b>	<b>Junho</b>	<b>total</b>
T mín (°C)	19	15	12	3	3	-
T máx (°C)	35	37	36	32	31	-
T média (°C)	27	26	24	17,5	17	-
Pluviosidade (mm)	181	188	193	114	3	728

Fonte: Estação meteorológica da Cooperativa Agroindustrial (C.Vale).

### 3.2 Descrição do material vegetal

Foi utilizado o híbrido de girassol MG2 pertencente à empresa Down Agrosiences. Este híbrido é do tipo simples, com porte de 1,95 m, usado para produção de grãos. O colmo é vigoroso e tolerante ao acamamento. Seu capítulo possui um diâmetro de 17 cm, com sementes estriadas escuras, 72 gramas de peso de mil sementes e teor de óleo de 42 a 47%. O florescimento ocorre entre 60 a 65 dias e a colheita de 115 a 125 dias. É um híbrido moderadamente resistente a *Verticillium*, ferrugem preta e Sclerotinia. Recomenda-se semear uma população de 50 a 55 mil plantas por hectare e colher com 40 a 45 mil plantas. O espaçamento recomendado varia de 0,7 a 0,9 m entre linhas (DOWN AGROSCIENCES, 2007).

### 3.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, utilizando quatro espaçamentos entre linhas (E1 = 0,90 m, E2 = 0,75 m, E3 = 0,60 m e E4 = 0,45 m) subdivididos em quatro populações de plantas (P1 = 30000, P2 = 40000, P3 = 50000 e P4 = 60000 plantas por hectare). Devido à emergência de plântulas em número menor que o planejado, houve necessidade de realizar uma conferência e correção na população de plantas inicial. Para tanto, realizou-se a contagem das plantas de todas as parcelas úteis para as repetições de

cada espaçamento, corrigindo-se assim as quatro populações reais de plantas nas sub-parcelas experimentais, como se segue: P1 = 27.000, P2 = 35.000, P3 = 43.000 e P4 = 51.000 plantas por hectare.

Para efeito de disposição do experimento a campo de acordo com o delineamento estatístico proposto, os espaçamentos entre linhas foram dispostos nas parcelas e as populações de plantas nas sub-parcelas. O experimento foi composto por 16 tratamentos com quatro repetições, totalizando 64 unidades experimentais.

As sub-parcelas experimentais foram formadas por quatro linhas com seis metros de comprimento. A área útil de cada sub-parcela foi composta pelas duas linhas centrais, considerando-se quatro metros de comprimento, descartando-se um metro em cada extremidade.

### **3.4 Implantação e condução do experimento**

O experimento foi implantado no dia 28 de fevereiro de 2007. A adubação de base utilizada foi de 415 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 2-20-18 (TopMix), com 5% de S, 0,05% de B, 0,08% de Cu, 0,15% de Mn e 0,3% de Zn. As sementes inicialmente foram tratadas com Tiodicarbe (0,5 L do produto comercial para cada 100 Kg de semente) e Imidacloprid (0,1 L do produto comercial para cada 100 Kg de semente) (EMBRAPA 2000)

Primeiramente a área foi demarcada e posteriormente realizada com auxílio de uma semeadora-adubadora, regulada com os devidos espaçamentos, a incorporação do adubo. Em seguida a semeadura foi realizada manualmente com auxílio de matracas, distribuindo-se duas a três sementes por cova, espaçadas conforme as populações desejadas em cada espaçamento.

No dia 24 de março, 17 dias após a emergência (DAE), foi realizado o raleio, deixando uma planta por cova, visando obter as populações de plantas inicialmente planejadas para a condução do experimento, em cada espaçamento. Nessa mesma data foi realizada a adubação de cobertura com 50 kg ha<sup>-1</sup> de N, na forma de uréia. No decorrer do ciclo da cultura realizaram-se os tratamentos culturais conforme Embrapa (2000).

## 3.5 Avaliações

### 3.5.1 Análises biométricas

No dia 01 de maio de 2007, aos 56 DAE, por ocasião do florescimento, foram realizadas as avaliações biométricas coletadas em 5 plantas tomadas ao acaso:

Altura de plantas, determinadas a partir da base da planta até a inserção do capítulo com o auxílio de uma régua de precisão de 1mm.

Projeção da copa, medindo-se à distância entre as extremidades uma folha e sua folha oposta formando uma cruz sobre a planta com auxílio de régua com precisão de 1mm

Diâmetro de caule, determinado com o auxílio de paquímetro digital a 10 cm da base da planta.

Das cinco plantas avaliadas, duas foram coletadas e seccionadas em caule + pecíolos, inflorescências e folhas. As partes da plantas foram, acondicionadas em sacos de papel e levadas para secar em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C até atingirem massa constante.

Após a secas, as amostras foram pesadas em balança de precisão obtendo-se as seguintes variáveis: massa seca foliar, massa seca de caule + pecíolo e massa seca das estruturas reprodutivas.

Das folhas das mesmas plantas retiradas, foram realizadas amostragens para determinação da área foliar, seguindo a metodologia proposta por BENINCASA (1988). Para a amostragem foram retirados 20 discos foliares de área conhecida (1,77 cm<sup>2</sup>) de cada parcela experimental, onde foi considerada a área foliar da amostra ( $AF_{amostra}$ ). Em seguida, após a secagem em estufa de circulação forçada de ar, à temperatura de 65°C, até atingirem massa constante ( $\cong$  24 horas), foi determinada a massa seca da amostra ( $MS_{amostra}$ ) e a massa seca das folhas (MSF). A área foliar total (AF) foi obtida através da seguinte equação:

$$AF = \left[ \frac{(AF_{amostra} * MSF)}{MS_{amostra}} \right]$$

### 3.5.2 Componentes da produção e produtividade

Visando evitar perdas principalmente por ataque de pássaros, realizou-se a colheita após o ponto de maturação fisiológica dos grãos, contudo, antes do ponto de colheita. Esta foi realizada no dia 23 de junho de 2007, aos 108 DAE. Para tanto foram colhidos quatro metros das linhas centrais, contando-se as plantas e retirando seus capítulos.

Devido à alta umidade dos capítulos, os mesmos foram levados para um barracão aberto, no Campo Experimental da C.Vale, e cobertos com tela de sombreamento, até estes atingirem a umidade ideal para a trilhagem.

Após a secagem dos capítulos, foram realizadas avaliações dos seguintes componentes da produção: diâmetro de capítulo, grau de enchimento do capítulo, massa de mil grãos, massa de grãos por capítulo e produtividade.

*Diâmetro de capítulo:* determinado com auxílio de uma régua com 1mm de precisão

*Grau de enchimento do capítulo:* este foi calculado medindo-se o diâmetro que os grãos que não estavam cheios ocupavam na parte interna do capítulo, utilizando também uma régua de precisão de 1mm. Com o diâmetro do capítulo e o diâmetro da parte de grãos não cheios, as respectivas áreas foram calculadas e na seqüência foi calculado o grau de enchimento do capítulo expresso em porcentagem.

*Massa de mil grãos:* para determinar a massa de mil grãos foi realizada a contagem de oito sub-amostras de 100 sementes e calculada a variância. A massa de mil sementes foi obtida extrapolando-se a média das oito sub-amostras de 100 sementes.

*Massa de grãos por capítulo:* esta foi obtida debulhando-se manualmente os grãos de 10 capítulos escolhidos ao acaso entre os capítulos colhidos, sendo utilizada a massa média destes 10 capítulos, com umidade corrigida para 13 %.

*Produtividade:* os capítulos restantes de cada parcela foram debulhados em trilhadora mecânica no Campo Experimental da Cooperativa Agroindustrial Copagrill,

e depois colocados em estufa de circulação forçada de ar a 65°C até atingir massa constante. Depois de retirados da estufa, os grãos foram pesados. Para determinar a produtividade, esse peso foi somado ao peso dos grãos dos 10 capítulos e corrigido para umidade de 13%.

### **3.5.3 Teor de óleo**

Para as análises do teor de óleo dos grãos foi retirada uma amostra de grãos de cada parcela e em seguida realizada a moagem dos grãos em moinho para grãos da marca Tecnal®, modelo TE 631/2.

O teor de óleo foi determinado calculando o extrato etéreo, segundo SILVA (1990). Dois a três gramas de amostra de grão moído foi embrulhado em papel filtro em forma de cartucho. Cada tubo coletor, onde as amostras foram inseridas, também foi pesado para obtenção da tara. O cartucho de papel com a amostra de grãos moídos seguiu para o aparelho de extração Goldfish. Adicionou-se de 30 a 40 mL de éter de petróleo no tubo coletor e este foi colocado sob o condensador. O aparelho foi mantido em funcionamento por um período de quatro horas para total extração do óleo.

Após esse período, o tubo foi levado para estufa a 105 °C por três horas, para evaporação do éter, restando apenas o óleo. Em seguida os tubos foram levados ao dessecador para resfriamento e posterior pesagem. Essa última massa, subtraída da massa da tara, correspondeu à massa do óleo extraído. Tendo a massa da amostra de grãos, e a massa do óleo, calculou-se a porcentagem de óleo na amostra. Com essa porcentagem e o valor de produtividade, obteve-se a produção de óleo por hectare.

### **3.5.4 Análise dos dados**

Depois de tabulados, os dados foram submetidos à análise de variância e para as médias das variáveis que apresentaram diferença significativa pelo teste F, utilizou-se análise de regressão em função da população de plantas e espaçamento entre linhas.

Como houve efeito significativo da densidade de plantas sobre a maioria dos componentes da produção e produtividade para o híbrido de girassol MG 2, estudou-se a correlação existente entre estas variáveis, possibilitando assim fazer uma discussão mais detalhada sobre a contribuição de cada componentes da produção para a produtividade final da cultura

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Com a realização da análise de variância, através do teste F a 5% de probabilidade, foi possível observar ausência de interação entre as populações de plantas e espaçamento entre linhas testadas para a cultura do girassol, para as variáveis mensuradas. Exceto a variável altura de plantas, que apresentou interação significativa entre população de plantas e espaçamento entre linhas. Desta forma os dados apresentados e discutidos são referentes às médias gerais para as quatro populações de plantas e quatro espaçamentos entre linhas. Na variável altura de plantas, realizou-se o desdobramento da interação, verificando-se o efeito das quatro populações de plantas nos espaçamentos entre linhas testados. O desdobramento da interação para espaçamento entre linhas não foi realizado devido à ausência de efeito significativo, apresentando-se apenas as médias gerais.

Primeiramente são apresentados e discutidos os resultados relativos aos efeitos da variação da população de plantas, no item 4.1 e em seguida, no item 4.2 são abordados aspectos relativos aos efeitos da variação do espaçamento entre linhas de plantio para o híbrido de girassol MG2.

### **4.1 População de plantas de girassol**

Para as variáveis: massa seca de folhas (MSF), massa seca de caules + pecíolos (MSCP), massa seca de capítulo (MSCAP), massa de grãos por capítulo (MGCAP), área foliar (AF) e teor de óleo (TO), não foi observada diferença significativa em função da variação da população de plantas de girassol, conforme apresentado na tabela 4.

**Tabela 4:** Massa seca de folhas (MSF), massa seca de caules + pecíolos (MSCP), área foliar (AF), massa seca de capítulos (MSCAP), área foliar (AF) e teor de óleo de girassol (TO), híbrido MG2, em resposta à variação da população de plantas. Palotina-PR, 2007.

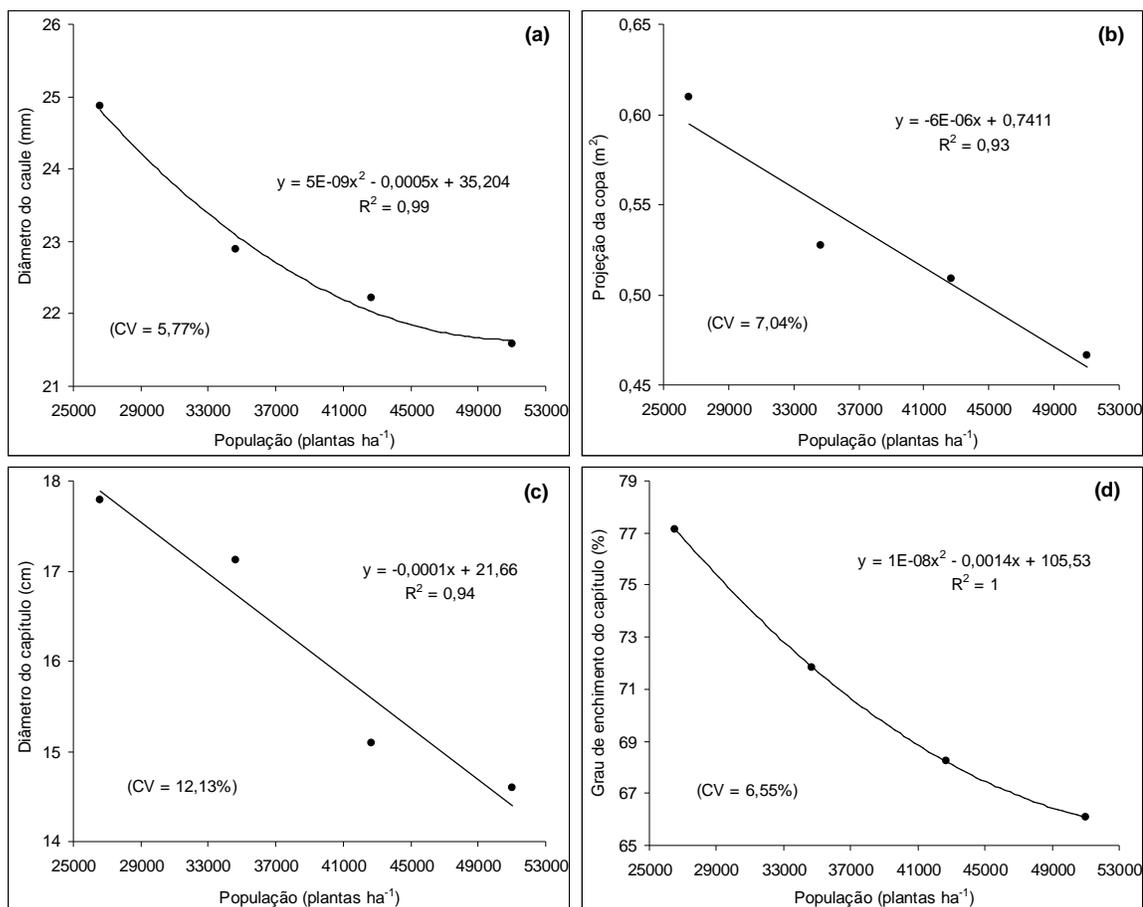
População de plantas	MSF	MSCP	MSCAP	MGCAP	AF	TO
	----- g -----				----- m <sup>2</sup> -----	----- (%) -----
27.000	186,49 <sup>1</sup>	181,49	37,27	73,06	0,22	48,32
35.000	234,56	168,83	33,06	56,27	0,30	45,94
43.000	166,96	159,02	33,60	39,32	0,22	45,63
51.000	153,01	157,00	31,62	33,31	0,20	45,51
CV (%)	85,88	26,00	20,51	28,55	79,50	7,81
Média	185,25	166,58	33,89	50,49	0,24	46,35

<sup>1</sup>As médias não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade.

Quanto às variáveis: diâmetro de caule (DC), projeção de copa (PC), diâmetro de capítulo (DCAP), grau de enchimento do capítulo (GEC), massa de mil grãos (MMG), massa de grãos por capítulo (MGCAP), produção de óleo (PO) e produtividade (PROD) do girassol híbrido MG2, estas responderam significativamente à variação da população de plantas, independente do espaçamento entre linhas utilizado, conforme se observam nas figuras 1 e 2 apresentadas na seqüência. É possível observar que houve redução de todas estas variáveis em função do aumento da população de plantas de girassol. As respostas foram polinomiais quadráticas para diâmetro do caule e grau de enchimento de capítulo (Figuras 1a e 1d) e produção de óleo (Figura 2d) e lineares para projeção da copa e diâmetro do capítulo (Figuras 1b e 1c), massa de mil grãos, massa de grãos por capítulo e produtividade (Figuras 2a, 2b e 2c).

Quanto ao diâmetro do caule (Figura 1a), observa-se que o maior diâmetro (24,85 cm) foi obtido com a população de 27.000 plantas ha<sup>-1</sup>, sendo que o menor valor (21,61 cm) ocorreu na população de 51.000 plantas ha<sup>-1</sup>. Segundo EMBRAPA (2006 a), o diâmetro do caule é importante quando se considera a relação altura/diâmetro, pois o caule deve apresentar diâmetro suficiente para conferir à planta boa resistência ao acamamento. Em avaliações realizadas pelo autor, com genótipos de girassol, obteve-se em Londrina-PR, valores de 203 cm e 18,8 mm,

para altura de planta e diâmetro de caule, respectivamente, obtendo uma relação altura/diâmetro de 10,80, já em Planaltina-DF, obtiveram-se uma relação de 10,29 altura/diâmetro. No presente experimento, as relações altura/diâmetro observadas foram de 6,72 e 7,77, para a maior e menor população de plantas respectivamente.



**Figura 1** (a) - Diâmetro de caule; (b) - projeção da copa; (c) - diâmetro do capítulo e (d) - grau de enchimento do capítulo, de girassol, híbrido MG2, em função da variação da população de plantas. Palotina-PR, 2007.

Os menores valores para a relação altura/diâmetro observados neste trabalho em relação aos realizados pela EMBRAPA (2006 a) são reflexos do cultivo na “safrinha”, que resultaram em plantas com maior diâmetro de caule e menor

porte, ficando evidente a menor probabilidade de ocorrência de problemas de acamamento das plantas neste período de cultivo.

Em relação à projeção da copa (PC) houve diferença significativa entre as populações de planta testadas (figura 1b). Observa-se redução desta variável em função do aumento da população de plantas. Para a população de 51.000 plantas  $ha^{-1}$  a PC foi de 0,47  $m^2$ , já para a menor população de plantas (27.000 plantas  $ha^{-1}$ ) o valor foi de 0,62  $m^2$ . Contudo, nota-se que a menor população proporcionou maiores espaços para organização e crescimento das folhas, garantindo assim uma menor competição por luz e conseqüentemente, um melhor aproveitamento deste fator de produção, sendo uma das causas para a queda dos valores das variáveis biométricas e componentes da produção do girassol em resposta ao aumento da população de plantas.

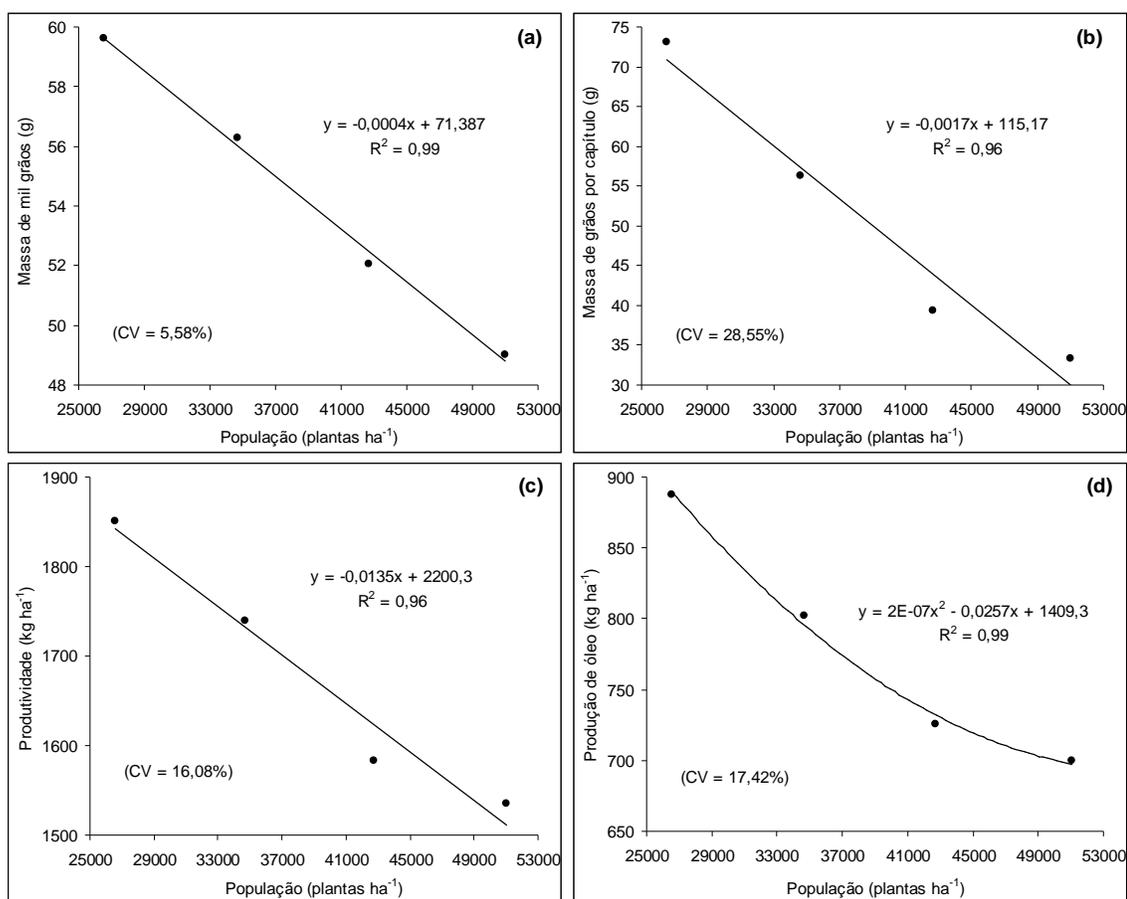
Para o diâmetro do capítulo (figura 1c), os valores reduziram linearmente com o aumento da população de plantas. Os valores foram de 17,85 cm para a população de 27.000 plantas  $ha^{-1}$  e 14,47 cm para a maior população de 51.000 plantas  $ha^{-1}$ .

O grau de enchimento do capítulo reduziu em função do aumento da população de plantas (Figura 1d). Foram obtidos valores de 65,86 % na maior população de plantas e 77,26 % na menor população de plantas. Fica evidente o efeito da maior competição entre plantas pelos fatores de produção em maiores populações, resultando em menor grau de enchimento de capítulos. Resposta similar foi obtida para a massa de grãos por capítulo, com valores de 73,9 g por capítulo na menor população de plantas e 32,72 g por capítulo na maior população. Esta relação de população de plantas e massa dos aquênios vai de encontro aos resultados encontrados por RIZZARDI e SILVA (1992), que constataram sob baixas densidades de plantas a formação de aquênios mais pesados. Por outro lado, quando se aumenta a densidade de plantas há maior competição intra-específica fazendo com que ocorra a formação de aquênios com menor massa e, provavelmente, com diferente distribuição de matéria seca entre a casca e o grão.

A massa de mil grãos também respondeu de forma linear e decrescente em função do aumento da população de plantas de girassol (Figura 2a). O maior valor de massa de mil grãos foi observado na população de 27.000 plantas  $ha^{-1}$  (59,62 g)

e o menor para a maior densidade de plantas (51.000 plantas ha<sup>-1</sup>), com 49,1 g para cada mil sementes. Este resultado associado aos demais resultados relativos à massa de grãos evidenciam o efeito da competição entre plantas, principalmente no tocante à radiação fotossinteticamente ativa para a produção de fotoassimilados.

Para a produtividade (Figura 2c), fator que interessa diretamente ao produtor, houve efeito negativo e significativo com o aumento da população plantas. A maior produtividade foi obtida na menor população de plantas testada (27.000 plantas ha<sup>-1</sup>), com 1.863,26 kg ha<sup>-1</sup>, enquanto que na maior população (51.000 plantas ha<sup>-1</sup>), a produtividade foi de apenas 1.519,91 kg ha<sup>-1</sup>. Estes resultados, para o cultivo do girassol na safrinha diferem da recomendação feita pela Embrapa (2006), a qual recomenda densidades entre 40 e 45 mil plantas ha<sup>-1</sup> dependendo da cultivar e do espaçamento utilizado.



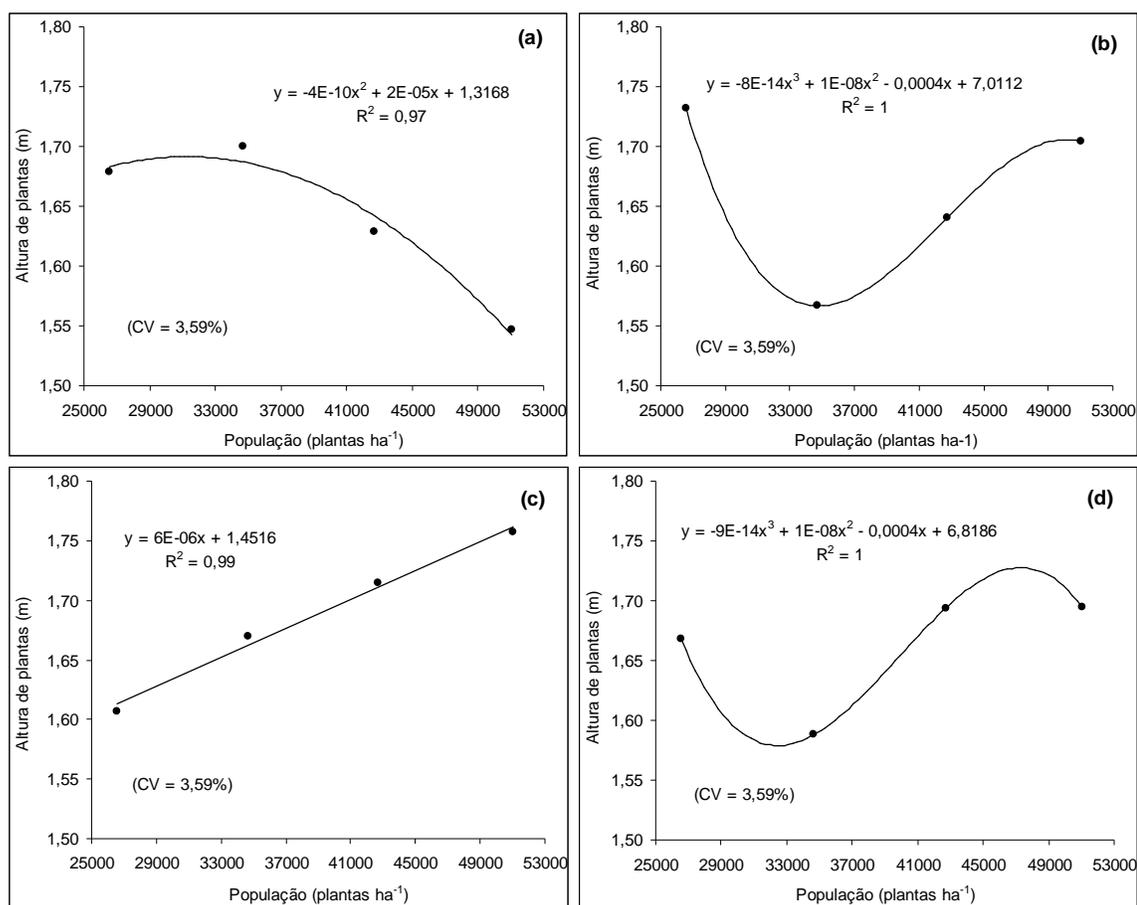
**Figura 2** (a) – Massa de mil grãos; (b) – massa de grãos por capítulo; (c) – produtividade; e (d) – produção de óleo, de girassol, híbrido MG2, em função da variação da população de plantas. Palotina-PR, 2007.

Quando se avaliou a produção de óleo nos grãos em função da variação da população de plantas de girassol (Figura 2d) verificou-se redução desta variável em função do aumento da densidade de semeadura. A maior produção de óleo obtida foi de 893,5 kg ha<sup>-1</sup>, relativa à menor população (27.000 plantas ha<sup>-1</sup>). Ao se relacionar produtividade com a produção de óleo, ambas as variáveis tiveram maiores rendimentos nas menores populações de plantas. Os resultados deste estudo estão de acordo com os estudos de RIZZARDI e SILVA (1992) que analisaram a partição de matéria seca e óleo em aquênios de girassol em função da densidade de plantas em dois cultivares (Contisol 711 e GR – 10). Estes autores constataram que em ambas as cultivares, a massa seca dos aquênios diminuiu de forma quadrática com o aumento na densidade de plantas, enquanto que o teor de óleo na casca aumentou linearmente com a elevação da densidade de plantas. Porém, quando a cultivar Contisol 711 avaliada pelos autores com a cultivar em estudo no presente trabalho (MG 2), verifica-se discordância quanto ao teor de óleo nos aquênios. Os autores verificaram que o teor de óleo aumentou com o incremento da densidade de plantas, enquanto que neste trabalho, para a cultivar MG2, o teor de óleo nos aquênios não foi alterado pela variação da população de plantas (Tabela 4). Estes resultados demonstram a necessidade de se avaliar vários genótipos, pois estes podem responder de forma diferenciada ao ambiente.

Para a variável altura de plantas houve interação entre população de plantas e espaçamento entre linhas (Figura 3). Para o espaçamento 0,45 m, a altura de planta apresentou redução de forma polinomial quadrática em função do aumento da população (Figura 3a). No espaçamento 0,75 m, os valores de altura de plantas aumentaram linearmente em função do aumento da população de plantas (Figura 3c). Para os espaçamentos 0,60 m e 0,90 m (Figuras 3b e 3d), respectivamente, observa-se uma resposta polinomial cúbica, com plantas de maior porte obtidas em maiores densidades de plantio.

A altura de plantas sofre influência direta da densidade populacional em função do auto-sombreamento e competição por radiação luminosa. Contudo, neste experimento houve interação entre a população de plantas e espaçamento entre linhas para esta variável, o que possibilitou observar resposta diferenciada da altura

de plantas em função da população de plantas em diferentes espaçamentos entre linhas. A resposta mais discrepante é observada na figura 3a, referente ao menor espaçamento entre linhas testado (0,45 m). Neste caso houve redução significativa da altura das plantas com o aumento da população, não evidenciando uma provável competição por luz. Pode-se inferir que nesta condição, nas maiores populações outros fatores de produção, como, por exemplo, água e nutrientes, podem ter sido mais limitantes ao crescimento das plantas quando comparado à radiação luminosa, resultando em plantas de baixo porte nestas populações.



**Figura 3.** Altura de plantas de girassol, híbrido MG2, em função da variação da população de plantas em quatro espaçamentos: (a) – 0,45 m; (b) – 0,60 m; (c) – 0,75 m; e (d) – 0,90 m. Palotina-PR, 2007.

Houve efeito significativo da densidade de plantas sobre a maioria dos componentes da produção e produtividade para o híbrido de girassol MG 2. Dessa forma é importante avaliar a correlação existente entre estas variáveis, possibilitando assim fazer uma discussão mais detalhada sobre a contribuição de cada

componente da produção para a produtividade final da cultura. Na tabela 5 é apresentado este estudo de correlação.

Verifica-se um alto coeficiente de correlação entre os vários componentes da produção mensurados neste trabalho. Vale destacar a ausência de correlação significativa entre o teor de óleo e a massa de mil grãos e o teor de óleo e a produtividade da cultura, quando se variou o espaçamento. Este resultado possibilita indicar que o teor de óleo neste caso sofreu pouca influência da densidade de plantas. Então pode-se inferir que para aumentar a produção de óleo por área deve-se buscar aumento na produtividade, pois o teor de óleo nos grãos mostrou ser uma variável pouco influenciada pelo ambiente, para o híbrido de girassol testado nas condições do experimento.

**Tabela 5:** Estudo da correlação existente entre os componentes da produção, massa seca de folhas (MSF), massa seca de caules + pecíolos (MSCP), grau de enchimento do capítulo (GEC), massa de grãos por capítulo (MGCAP), massa de mil grãos (MMG), teor de óleo (TO) produtividade (PROD) e produção de óleo (PO) do híbrido MG2, em resposta a diferentes populações de plantas (27.000 plantas ha<sup>-1</sup>, 35.000 plantas ha<sup>-1</sup>, 43.000 plantas ha<sup>-1</sup> e 51.000 plantas ha<sup>-1</sup>). Palotina, 2007.

	MSCP	DCP	GEC	MGCAP	MMG	TO	PROD	PO
MSCP	---	0,77 <sup>ns</sup>	0,88*	0,92 <sup>ns</sup>	0,86 <sup>ns</sup>	0,95*	0,84 <sup>ns</sup>	0,89 <sup>ns</sup>
DCP	0,77 <sup>ns</sup>	---	0,96*	0,98*	0,98**	0,80 <sup>ns</sup>	0,99**	0,97*
GEC	0,88*	0,96*	---	0,99**	0,98**	0,93*	0,99**	0,99**
MGCAP	0,92 <sup>ns</sup>	0,98**	0,99**	---	0,99**	0,91*	0,99**	0,99**
MMG	0,86 <sup>ns</sup>	0,98**	0,98**	0,99**	---	0,85 <sup>ns</sup>	0,99**	0,98**
TO	0,95*	0,80 <sup>ns</sup>	0,93*	0,91*	0,85 <sup>ns</sup>	---	0,87 <sup>ns</sup>	0,92*
PROD	0,84 <sup>ns</sup>	0,99**	0,99**	0,99**	0,99**	0,87 <sup>ns</sup>	---	0,99**
PO	0,89 <sup>ns</sup>	0,97*	0,99**	0,99**	0,98**	0,92*	0,99**	---

<sup>ns</sup> não significativo pelo teste T de Student; \*significativo a 5% de probabilidade pelo teste T de Student; \*\*Significativo a 1% de probabilidade pelo teste T de Student.

## 4.2 Espaçamento entre linhas

Quanto à variação do espaçamento entre linhas para cultura do girassol (híbrido MG 2) é possível verificar nas tabelas 6 e 7, pouca influência deste fator sobre as variáveis biométricas, componentes da produção e produtividade do girassol, fato confirmado pela ausência de efeito estatístico significativo. Desta forma, fica evidente que a cultura do girassol é mais sensível à variação da população de plantas do que a variação do espaçamento entre plantas na linha de cultivo. Contudo, vale destacar que ao se alterar o espaçamento entre linhas de cultivo é muito importante levar em consideração o número de plantas por metro, com o objetivo de manter a população ideal para a cultura e evitar a concorrência entre as plantas pelos fatores de produção que resultam em queda na produtividade da cultura.

**Tabela 6:** Altura de plantas (AP); massa seca de folhas (MSF); massa seca de caules + pecíolos (MSCP); massa seca de capítulo (MSCAP); massa de grãos por capítulo (MGCAP); diâmetro basal do caule (DC) e diâmetro de capítulo (DCAP) de girassol, híbrido MG2, em resposta à variação de espaçamento entre linhas. Palotina-PR, 2008.

Espaçamento entre linhas	AP	MSF	MSCP	MSCAP	MGCAP	DC	DCAP
	---- m ----	----- g -----				----- mm -----	
0,45 m	1,64	168,94	184,79	35,47	50,37	23,18	16,49
0,60 m	1,66	156,96	156,07	32,83	52,06	22,73	14,92
0,75 m	1,69	257,94	157,68	32,49	50,41	22,90	16,75
0,90 m	1,66	157,18	167,79	34,76	49,12	22,75	16,43
CV (%)	6,98	91,64	19,85	24,59	28,68	5,49	17,83
Média	1,66	185,25	166,58	33,89	50,49	22,89	16,15

<sup>1</sup>As médias não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade.

Os resultados apresentados nas tabelas 6 e 7 permitem afirmar que o espaçamento entre linhas, dentro da amplitude de variação utilizada neste trabalho, não influenciou o desempenho agrônômico do híbrido de girassol MG 2. Sendo assim, pode-se indicar ao agricultor a semeadura do girassol logo após a colheita das culturas principais no período da safrinha, sem necessitar mudar a configuração da semeadora, apenas utilizar os espaçamentos de milho e soja, concordando com

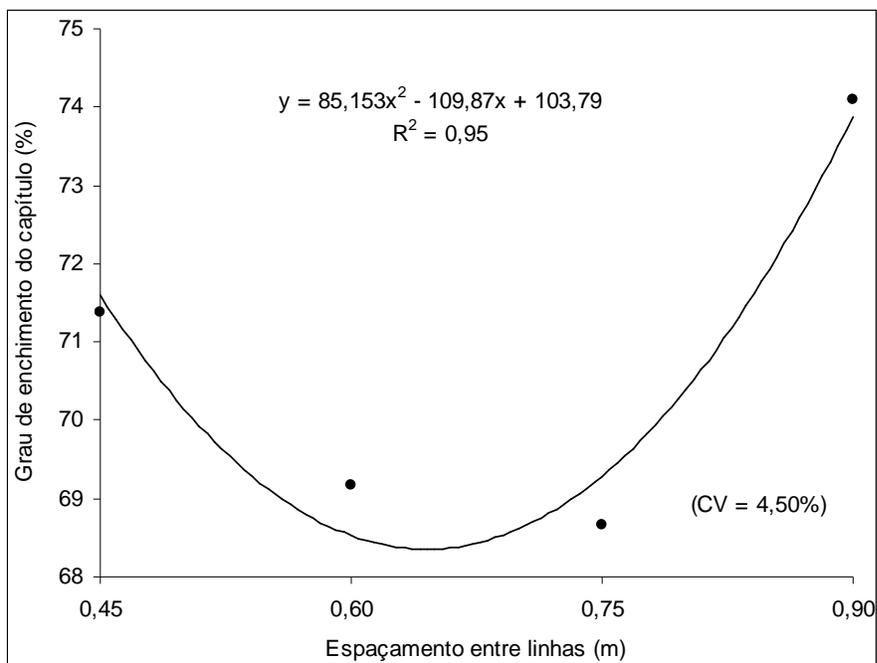
os pesquisadores da (EMBRAPA, 2000) que sugerem um espaçamento de 0,8 a 0,9 m quando a colheita for com plataforma de milho e para as condições do experimento indica-se espaçamentos de 0,45 a 0,9 m menores.

**Tabela 7:** Área foliar (AF), projeção da copa (PC), massa de mil grãos (MMG), grau de enchimento do capítulo (GEC); teor de óleo nos grãos (TO), produtividade (PROD); e produção de óleo (PO), de girassol, híbrido MG2, em resposta à variação de espaçamento entre linhas. Palotina-PR, 2007.

Espaçamento entre linhas	AF	PC	MMG	GEG	TO	PROD	PO
	----- (m <sup>2</sup> ) -----	---- (g) --	----- (%) -----	----- (kg ha <sup>-1</sup> ) -----			
0,45 m	0,20	0,51	55,18	71,38	46,98	1693,44	796,33
0,60 m	0,19	0,52	53,65	69,16	45,90	1578,48	726,32
0,75 m	0,33	0,55	53,25	68,66	46,11	1656,65	766,32
0,90 m	0,21	0,53	54,89	74,10	46,40	1780,40	825,88
CV (%)	86,22	11,48	4,41	4,50	5,79	21,76	22,88
Média	0,23	0,53	54,24	70,82	46,35	1677,24	778,71

<sup>1</sup>As médias não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade.

Quando se refere da produtividade em função do espaçamento entre linhas, neste trabalho, os resultados diferem dos obtidos por Silveira et al. (2003), onde observaram em seus ensaios que, plantas de girassol espaçadas na entre linha com 0,50 e 0,70 m, apresentaram tendência de menor rendimento de grãos à medida que se aumentou a população de plantas. Os resultados apresentados mostram que a variação do espaçamento entre linhas para a cultura influenciou de forma significativa apenas o grau de enchimento do capítulo, conforme (Figura 4). Independente da população de plantas utilizada (ausência de interação população de plantas x espaçamento entre linhas), houve resposta polinomial quadrática desta variável em função do aumento do espaçamento entre linhas, sendo os menores graus de enchimento do capítulo observados nas populações de plantas intermediárias (0,60 e 0,75 m).



**Figura 4** Grau de enchimento do capítulo de girassol, híbrido MG2, em função da variação da população de plantas. Palotina-PR, 2007.

Após a apresentação e discussão dos resultados obtidos, pode-se afirmar, que, nas condições do experimento, para o cultivo do girassol na safrinha, deve-se tomar cuidado com altas densidades de semeadura, pois estas reduziram os componentes da produção e produtividade da cultura. Contudo, o espaçamento entre linhas de semeadura não mostrou ser um fator limitante, podendo ser alterado em função do maquinário disponível para as operações de semeadura e colheita.

## 5 CONCLUSÕES

Conforme as condições em que o trabalho foi desenvolvido e com os resultados obtidos neste estudo é possível concluir que:

- Há tendência de menor tamanho de plantas de girassol quando plantio é realizado na safrinha, garantindo uma maior tolerância ao acamamento;
- Não há interação entre espaçamento e população de plantas para o híbrido MG 2, na maioria das variáveis avaliadas, com exceção para altura de plantas;
- O espaçamento entre linhas, dentro da amplitude de variação utilizada neste trabalho, não influenciou o desempenho agrônômico do híbrido de girassol MG 2, podendo o agricultor semear a cultura de acordo com sua necessidade de espaçamento;
- Deve-se evitar altas populações de plantas, pois há redução das principais variáveis de produção, em função do aumento da população de plantas de girassol.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERT, A. S. **The American Society of Agronomy No. 35**, Sunflower Technology and Production, 1997. p 1-19.

BALLA, A.; CASTIGIONI, V. B. R.; CASTRO, C. de. **Colheita do girassol**. Londrina. EMBRAPA-CNPSo, 1995, 25 p.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas**. Jaboticabal, FUNEP, 1988, 42p.

BERTOL, I. et al. **Propriedades físicas do solo sob preparo convencional e semeadura direta em rotação e sucessão de culturas, comparadas às do campo nativo**. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, Viçosa , v. 28, n. 1, 2004

CAMPOS, B. C.; REINERT, D. J.; NICOLODI, R.; RUEDELL, J. e PETRERE, C. Estabilidade estrutural de um Latossolo Vermelho – Escuro distrófico após sete anos de rotação de culturas e sistemas de manejo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 19: 121 – 126, 1995.

CASTIGLIONI, V. B. R.; BALLA, A.; CASTRO, C.; SILVEIRA, J. M. **Fases de desenvolvimento da planta do girassol**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1994. 24p. (EMBRAPA-CNPSo, Documentos, 58).

CASTIGLIONI, V. B. R.; OLIVEIRA, M. F. de. Melhoramento do Girassol. In: BORÉM, ALUÍZIO. **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: Editora UFV, 1999. p.351-384.

CASTRO, C. de; CASTIGLIONI, V. B. R.; BALLA, A.; LEITE, R. M. V. B. de C.; KARAM, D.; MELLO, H. C.; GUEDES, L. C. A.; FARIAS, J. R. B. **A cultura do girassol**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo. 1997. 38p. (Circular técnica, 13).

CASTRO, C.; CASTIGLIONI, V. B. R.; BALLA, A. **Cultura do girassol**: tecnologia de produção. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1996. 19 p. (EMBRAPA-CNPSo. Documentos, 67).

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Décimo primeiro levantamento de avaliação de safra 2007/2008, julho de 2007**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/>. Acesso em 20/07/2008.

CONNOR, D.J.; HALL, A. J. Sunflower production and culture. In: SCHNEITER. A. Ed **Sunflower Technology and Production**. ASA, CSSA, SSSA. Madison. Wisconsin. USA. P. 113-182. 1997.

DAROS, E.; ROZELLI JUNIOR. P. **Resposta do girassol à época de semeadura, no primeiro planalto paranaense, safra 92-93**. In. REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL. 10. 1993, Goiânia. Resumos. Campinas: IAC. 1993. p.67.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA/DPI, 1999. 412p.

EMBRAPA. **Girassol**. Embrapa-soja. Londrina, 2000. Disponível em <http://www.cnpso.embrapa.br/producaoqgirassol>. Acessado em 28/09/06.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de Produção de Soja. Região Central do Brasil 2003 - Rotação de Culturas**. Disponível em

<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Soja/SojaCentralBrasil2003/rotacao.htm>>. Acesso em 21 junho 2007.

EMBRAPA. **Indicações para o cultivo de girassol nos Estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás e Roraima.** Londrina: Embrapa Soja, 2007. 4p. (Documento 78)

EMBRAPA. **Informes da Avaliação de Genótipos de Girassol 2004/2005 e 2005.** Londrina: Embrapa Soja, 2006. 121p. (Documento 271) (a)

EMBRAPA. **Estimativa do custo de produção de girassol, safra 2007.** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006. 3p. (Comunicado Técnico 130) (b)

FILHO, ET AL . **Caracterização dos estágios de desenvolvimento do Girassol e suas relações com alguns parâmetros climáticos.** Comunicado Técnico, EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa Agropecuária de Soja, 1984.

FONSECA, E. A.; VÁZQUEZ, A. La Planta de girasol. In: (coord.), E. **Produccion e girassol.** Buenos Aires. Asociacion Argentina de consorcios regionales de experimentacion Agrícola, p.17-22,1994. (Cuadernos de Actualizacion Tecnica, n.40).

GAUDÊNCIO, C. A.; GAZZIERO, D. L. P.; OLIVEIRA, M. C.; DOTTO, S. R.; SILVEIRA, J. M.; WOBETO, C.; ALMEIDA, J.; DOSSA, D.; YORINORI, J. T.; QUEIROZ, E. E.; MACHADO, C. C.; LANTMANN, A.; SFREDO, G.; TORRES, E.; JASTER, F.; CORSO, I.; HENNING, A. A. In : **Resultados de pesquisa da Embrapa Soja – 1989/90.** Londrina: Embrapa Soja, 1993. p.279-325. (Documentos, 58).

HECKLER, J. C. **A cultura do girassol (Helianthus annuus L.) em Mato Grosso do Sul: uma alternativa para o outono-inverno no Sistema Plantio Direto.**

Revista Plantio Direto, edição nº 81, maio/junho de 2004. Aldeia Norte Editora, Passo Fundo-RS.

INÁCIO, F. R. et al. **Influência de diferentes espaçamentos de plantio na visitação de *Apis mellifera* L. e na produtividade da cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.)** Especial entomologia. v. 15 Cruz das Almas. Bahia. 2003.

MANDARINO, J. M. G. **Características bioquímicas e nutricionais do óleo e do farelo de girassol.** Londrina: EMBRAPA - CNPSo, 1992. 25p. (Documentos, 52).

MERRIEN, A.; MILAN, M.J. *Physiologie du Tournesol.* Paris: CETIOM, 1992. 66p.

MORAES, V. D. **Técnicas simples garantem boa colheita de girassol.** Brasília. EMBRAPA 2006. [http://www.embrapa.gov.br/noticias/banco\\_de\\_noticias](http://www.embrapa.gov.br/noticias/banco_de_noticias). Acessado em 01 nov. 2006

PAES, J. M. V. Utilização do girassol em sistema de cultivo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, MG, v. 26, nº 229, p. 34 – 41, 2005.

PELEGRINI, B. **Girassol: uma planta solar que das Américas conquistou o mundo.** São Paulo: Ícone, 1985. 117p.

PUTNAM, D.H.; OLINGER, E.S.; HICKS, D.R.; DURGAN, B.R.; NOETZEL, D.M.; MERONOUCK, R.A.; DOLL, J.D.; **Sunflower.** Field Crops Manual. Departments of Agronomy and Plant Genetics, Entomology and Plant Pathology, University of Minnesota and Departments of Agronomy and Soil Science, College of Agricultural and Life Sciences and Cooperative Extension Service, University of Wisconsin-Madison. Novembro de 1990.

RIZZARDI, M. A. e SILVA, P. R. F. Partição de Matéria Seca e Óleo nos Aquênios de Girassol em Função da Densidade de Plantas. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal.** Passo Fundo. 1992.

ROBINSON, R.G. Production and culture. In. CARTER, J.F (Ed) **Sunflower science and technology**. Madison. American Society of Agronomy, 1978. p 89-95.

SCHNEITER, A.A.; MILLER, J.F.; Description of sunflower growth stage. **Crop science**, 1981. p. 901-903.

SILVA, D. J. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 2 ed. Viçosa, UFV, Imprensa Universitária. 1990. 165p.

SILVEIRA, J.M. **Fenologia y calidad de semillas de girasol (*Helianthus annuus* L.)** 2000. 244 p. Tesis (Doctoral Producción Vegetal, Fitotecnia) – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid.

SILVEIRA, J.M; CASTRO, C.; KRZYZANOWSKI, C.; FRANÇA, J.B.N.; SARAIVA, O.F. In: HOFFMANN-CAMPO, C.B.; SARAIVA, O.R. (Org.) **Resultados de pesquisa da Embrapa Soja – 200**: girassol e trigo. Londrina: Embrapa Soja, 2003. p 50 – 56.

TOMICH, T. R. **Avaliação do potencial forrageiro e das silagens de treze cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.)**. 1999. 131 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1999.

TORMENA, C. A.; FRIEDRICH, R.; PINTRO, J. C.; COSTA, A. C. S.; FIDALSKI, J. Propriedades físicas e taxa de estratificação de carbono orgânico num Latossolo Vermelho após dez anos sob dois sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, n. 6, nov./dez. 2004.

TOSI, H.; SILVEIRA, A. C.; FARIA, V. P.; PEREIRA, R. L. Avaliação do girassol (*Helianthus annuus* L.) como planta para ensilagem. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 4, n. 1, p. 39-48, jan./mar. 1975.

UNGARO, M.R.G.; NOGUEIRA, S.S.S.; NAGAI, V. Physiological parameters, grain and dry matter yield of sunflower cultivated in different sowing dates. **Bragantia**, Campinas, v. 59, n. 2, 2000

VIEIRA, O. V. Características da cultura do girassol e sua inserção em sistemas de cultivo no Brasil. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, RS, v. 88, p 18 – 26, jul./ago. 2005.

VRÂNCEANU, A. V. **El Girassol**. Editora Mundi Prensa. Madrid. 1977. 375p