

Crescimento de plantas de girassol em função do vigor de aquênios e da densidade de semeadura

Sunflower plants growth in accordance to the achenes vigour and sowing density

Madelon Rodrigues Sá Braz¹ Claudia Antonia Vieira Rossetto^{II}

RESUMO

A qualidade fisiológica das sementes e a densidade de semeadura podem influenciar o estabelecimento, bem como o crescimento das plantas durante o seu ciclo vegetativo. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de vigor dos aquênios e da densidade de semeadura no crescimento de plantas de girassol. Para isso, foi instalado um experimento em campo, com três lotes de aquênios de girassol da cultivar 'Embrapa 122 V2000', e foram estudadas duas densidades de semeadura de 45.000 e 75.000 sementes ha⁻¹, com espaçamento entre linhas de 0,7m. As coletas das plantas foram realizadas aos 20, 40, 60, 80 e 100 dias após a semeadura (DAS), e foram avaliadas a área foliar e a fitomassa seca total. Posteriormente, foi realizada a determinação dos parâmetros de crescimento por meio de cálculos. Os resultados permitiram concluir que a semeadura de aquênios de girassol de menor vigor produz plantas com menor fitomassa seca total e índice de área foliar aos 80 e 100 dias após a semeadura, o que proporciona menor taxa de crescimento da cultura no período de 60 a 100 dias após a semeadura. Na densidade de 45.000 sementes ha⁻¹, as plantas produziram maior fitomassa total e índice de área foliar aos 40 e 60 dias após a semeadura, o que proporciona maiores taxas de crescimento da cultura e de crescimento relativo no período de 20 a 40 dias após a semeadura.

Palavras-chave *Helianthus annuus* L., área foliar, taxa de crescimento, qualidade fisiológica.

ABSTRACT

The seeds physiological quality and sowing density influenced the plants establishment and growth during the plant vegetative cycle. The objective of this research was to evaluate the effect of achenes vigour and sowing density on the sunflower plants growth. An experiment was installed in the field, with three lots of sunflower achenes, cultivar 'Embrapa 122 V2000' and two sowing densities of 45,000 and 75,000 seeds ha⁻¹, with

row spacing of 0.7m were studied. The harvests were realized at 20, 40, 60, 80 and 100 days after sowing (DAS) and were evaluated for leaf area and total dry matter. Subsequently, the growth parameters were performed calculations. The results indicated that the planting of sunflower achenes with lower vigour, produces plants with less total dry matter and leaf area index at 80 and 100 days after sowing, which offers lower culture growth rate at the period from 60 to 100 days after sowing. At the density of 45,000 seeds ha⁻¹, the plants produced more total dry matter and leaf area index at 40 and 60 days after sowing, which provides higher culture growth rates and relative growth rates from the period of 20 to 40 days after sowing.

Key words: *Helianthus annuus* L., leaf area, growth rate, physiological quality.

INTRODUÇÃO

O cultivo do girassol é realizado com aquênios, ou seja, sementes com pericarpo, que devem apresentar padrão mínimo de 75% de germinação por ocasião da comercialização (BRASIL, 2005). No entanto, o valor da porcentagem de germinação não garante o estabelecimento uniforme da cultura no campo. Este depende da utilização de sementes com capacidade de germinar uniforme e rapidamente, já que os problemas na emergência das plântulas podem prejudicar o desempenho das plantas produzidas (MARCOS FILHO, 2005). Assim, para HAMPTON (2002), o vigor das sementes exerce profunda influência sobre o estabelecimento da população inicial e o

¹Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), 23890-000, Seropédica, RJ, Brasil. E-mail: madelonsa@hotmail.com. Autor para correspondência.

^{II}Departamento de Fitotecnia, Instituto de Agronomia, UFRRJ, Seropédica, RJ, Brasil.

desenvolvimento das plantas, podendo afetar a produção final. O uso de sementes de alto vigor produz plantas com maior área foliar e fitomassa seca total em soja (KOLCHINSKI et al., 2005), em arroz (HÖFS et al., 2004), em aveia preta (SCHUCH et al., 2000), em aveia branca (MACHADO, 2002) e em milho (MELO et al., 2006). Em girassol, ALBUQUERQUE & CARVALHO (2003) constataram apenas que o uso de aquênios de alto vigor proporciona maior emergência das plântulas no campo, porém não avaliaram o crescimento das plantas e a produção final da cultura.

A densidade de semeadura é outro fator importante a ser considerado na implantação da lavoura para atingir satisfatória população inicial de plantas e obter uniforme desempenho das plantas no campo (HÖFS et al., 2004). Em sementes de feijão, JAUER et al. (2003) constataram que a elevação da densidade de 200 para 500 mil sementes ha⁻¹ não influenciou a produção de massa seca por planta. No entanto, ALVAREZ et al. (2006), em sementes de milho, verificaram que o aumento da densidade de 55 para 75 mil sementes ha⁻¹ favoreceu o aumento na produção de massa seca por área. Também SCHUCH et al. (2000), trabalhando com sementes de aveia preta, constataram que, no 29º dia após a emergência, sementes de alto vigor produziram 31% mais fitomassa seca por área, quando comparada com sementes de baixo vigor. Já em girassol, trabalhando com densidades de 26.667 a 80.000 sementes ha⁻¹, MONTEIRO (2001) constatou que a produção de massa seca por planta diminuiu com o aumento do número de plantas na linha; porém, quando se considerou a massa seca por área, houve efeito compensatório nas densidades mais altas, pois o decréscimo na produção de massa seca por planta foi compensado pelo maior número de plantas na linha. Também verificou-se que a elevação da densidade não influenciou o índice de área foliar.

A análise de crescimento é um meio acessível e preciso de se inferir a contribuição de diferentes processos fisiológicos sobre o comportamento vegetal (BENINCASA, 2003). Em girassol, MONTEIRO (2001) constatou que o aumento da densidade de plantas de duas para seis plantas m⁻¹ aumentou a taxa de crescimento da cultura, mas ocorreu diminuição da taxa de assimilação líquida, da razão de área foliar e do índice de colheita. Assim, diante do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do vigor dos aquênios de girassol e da densidade de semeadura sobre o crescimento das plantas de girassol.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, em 2006, em Planossolo,

cujos resultados da análise química do solo apresentaram pH(água)=5,5; Ca=3,2cmolc dm⁻³; Mg=1,7cmolc dm⁻³; P=21mg L⁻¹; K= 32mg L⁻¹; H+Al= 3,0cmolc dm⁻³ e V%=63.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, em parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas foram representadas pela densidade de semeadura de 45.000 e de 75.000 sementes ha⁻¹, ou seja, três e cinco sementes m⁻¹, separadas entre si a 0,7m, e as subparcelas, pelos três lotes de aquênios de girassol (*Helianthus annuus* L.) da cultivar 'Embrapa 122 V2000', safra 2006, com diferentes níveis de vigor, fornecidos pela Embrapa Soja. Os lotes foram designados do seguinte modo: lotes 1, 2 e 3, apresentando germinação inicial de 82, 82 e 87%, respectivamente.

Quanto ao teste de envelhecimento acelerado, o lote 1 atingiu 50% de germinação, o lote 2, 62% e o lote 3, 70% de germinação. Já no teste de condutividade elétrica alcançaram 41, 34 e 28µS cm g⁻¹, respectivamente, sendo caracterizados como baixo, médio e alto vigor. Cada unidade experimental foi formada por oito linhas de 3,5m de comprimento.

Três meses antes da semeadura, foi realizada a calagem, visando a atingir 70% de saturação por bases no solo (RAIJ et al., 1997). Na semeadura, foi feita a adubação com 10kg ha⁻¹ de N, na forma de sulfato de amônio, com 30kg ha⁻¹ de P₂O₅, na forma de superfosfato simples e com 50kg ha⁻¹ de K₂O, na forma de cloreto de potássio. Já aos 30 dias após a semeadura (DAS), foi feita a adubação de cobertura com 40kg ha⁻¹ de N, na forma de sulfato de amônio (RAIJ et al., 1997). Durante a condução do experimento, foram coletados os dados médios diários de temperatura média e de umidade relativa (UR) do ar na Estação Experimental da Pesagro (INMET/PESAGRO-RIO).

As plantas de girassol foram coletadas em cinco fases de desenvolvimento distintas, aos 20, 40, 60, 80 e 100DAS, que correspondem às fases V8, R1, R5, R6 e R9, respectivamente (SCHNEITER & MILLER, 1981). Em cada coleta, em 1,0m linear, as plantas foram cortadas ao nível do solo e submetidas às determinações de área foliar, por meio do medidor eletrônico LI 3100 Area Meter, que fornece a leitura direta em cm² e a fitomassa seca total, após permanência em estufa, a 60°C, até atingir massa constante. Os valores de área foliar e fitomassa seca foram convertidos para unidade de área e foram utilizados para calcular os parâmetros de crescimento, conforme recomendações de BENINCASA (2003): TCC (taxa de crescimento da cultura) = (MS₂-MS₁)/(T₂-T₁), expresso em g m⁻² dia⁻¹; TCR (taxa de crescimento relativo) = (lnMS₂-lnMS₁)/(T₂-T₁), em g g⁻² dia⁻¹; TAL (taxa de assimilação líquida)

= $(MS_2 - MS_1) / (T_2 - T_1) * (\ln AF_2 - \ln AF_1) / (AF_2 - AF_1)$, em $g m^{-2} dia^{-1}$; RAF (razão de área foliar) = AF/MS , em $m^2 g^{-1}$, AFE (área foliar específica) = AF/MS (folhas), em $m^2 g^{-1}$ onde: MS: fitomassa seca total, T: tempo, AF: área foliar. Aos 100DAS, também, foi calculado o índice de colheita (IC), obtido pela relação entre a massa seca de aquênios e a massa seca total da planta (CASTRO & FARIAS, 2005).

Os dados avaliados foram submetidos aos testes de Lilliefors e de Bartlett (RIBEIRO JUNIOR, 2001), para verificação da normalidade e da homogeneidade dos erros. Posteriormente, foram submetidos à análise de variância, por época de coleta. As médias foram comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a tabela 1, observa-se que, independentemente da densidade de sementeira de girassol utilizada, a porcentagem de emergência de plântulas em campo reduziu quando foram utilizados os aquênios de girassol do lote 1 (54%), embora esse valor não tenha diferido do apresentado pelo lote 2 (60,85%). Pelo histórico desses lotes, os lotes 1 e 2 apresentavam inicialmente menor germinação e vigor. ALBUQUERQUE & CARVALHO (2003) também observaram que a utilização de aquênios de girassol de baixo vigor prejudicou a emergência de plântulas em campo. Para MARCOS FILHO (2005), a redução da porcentagem de emergência das plântulas é uma das consequências da interação do potencial fisiológico das sementes com as condições do ambiente no campo. No entanto, quando foi avaliado o índice de velocidade de emergência, não foi constatada diferença entre lotes e entre densidades de sementeira (Tabela 1).

Aos 40 e 60DAS, independentemente do nível de vigor dos aquênios de girassol, as plantas conduzidas sob a menor densidade de sementeira (45.000 sementes ha^{-1}) apresentaram os maiores valores de fitomassa seca total por área, atingindo $124,95 g m^{-2}$, aos 40DAS, e $494,82 g m^{-2}$, aos 60DAS (Tabela 2). Além disso, no mesmo período, as plantas de girassol conduzidas sob a menor densidade (45.000 sementes ha^{-1}) apresentaram os maiores IAF, $1,73 m^2 m^{-2}$ aos 40DAS e $2,39 m^2 m^{-2}$ aos 60DAS (Tabela 2). Durante a fase de diferenciação floral, ou seja, no período entre 52ª e 56ª DAS, foi constatado que houve ausência de precipitação pluvial e que a temperatura média máxima ocorrida foi de 36°C. Essa condição é considerada desfavorável para o girassol, pois, de acordo com CASTRO & FARIAS (2005), o girassol necessita de temperaturas entre 20 e 25°C e precipitação pluvial de 0,6 a 8mm dia^{-1} . Assim, provavelmente sobre essas condições, as plantas que estavam sob a maior densidade (75.000 sementes ha^{-1}) competiram por água, luz e nutrientes, provocando redução da produção de fitomassa seca e do índice de área foliar. Resultados semelhantes foram encontrados por CARDINALI et al. (1985) e por SARMAH et al. (1992).

A quantificação da matéria seca é uma informação importante, pois o girassol pode ser utilizado na adubação verde e na produção de silagem (CASTRO & FARIAS, 2005). Segundo os autores, o acúmulo de matéria seca está diretamente relacionado às características fenotípicas e ambientais. Já quanto ao índice de área foliar (IAF), este avalia a área foliar verde das plantas por uma determinada unidade de solo e exerce grande importância na captação de energia luminosa para as reações de fotossíntese e, conseqüentemente, no rendimento das plantas. De modo geral, é aceito que um IAF de 2,5 a 3, na floração plena, é ideal para serem obtidas altas produtividades. Valores de IAF próximos a esses foram alcançados aos

Tabela 1 - Valores médios de emergência de plântulas de girassol e de índice de velocidade de emergência (IVE), obtidos aos 20 dias após a sementeira (DAS) de aquênios de girassol provenientes de lotes com distintos níveis de vigor, designados de lotes 1, 2 e 3, em duas densidades, 45.000 e 75.000 sementes ha^{-1} . Seropédica, RJ, 2006.

Densidade de sementeira	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias	CV% (parcela)	CV% (subparcela)
-----Emergência (%)-----						
45.000	54,60	68,30	80,70	67,87a	7,12	12,21
75.000	53,40	53,40	65,20	57,33a		
Médias	54,00B	60,85AB	72,95A			
-----Índice de Velocidade de Emergência-----						
45.000	0,77	1,00	1,02	0,93a	6,40	7,25
75.000	1,15	1,15	1,31	1,19a		
Médias	0,96A	1,07A	1,17A			

¹Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 2 - Valores médios de fitomassa seca total e de índice de área foliar, obtidos aos 20, 40, 60, 80 e 100 dias após a semeadura (DAS), de aquênios de girassol provenientes de lotes com distintos níveis de vigor, designados de lotes 1, 2 e 3, em duas densidades, 45.000 e 75.000 sementes ha⁻¹. Seropédica, RJ, 2006.

DAS	Densidade de semeadura	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias	CV% (parcela)	CV% (subparcela)
-----Fitomassa seca total (g m ⁻²)-----							
20	45.000	1,87	1,91	2,12	1,97a	3,40	3,56
	75.000	2,07	2,31	2,23	2,20a		
	Médias	1,97A	2,11A	2,18A			
40	45.000	119,99	128,68	126,17	124,95a	10,16	9,89
	75.000	53,78	79,74	79,28	70,93b		
	Médias	86,89A	104,21A	102,72A			
60	45.000	391,64	591,86	500,96	494,82a	5,24	9,42
	75.000	248,49	405,07	371,14	341,57b		
	Médias	320,06A	498,47A	436,05A			
80	45.000	638,17	969,79	1107,85	905,27a	2,76	5,97
	75.000	707,41	839,10	1204,44	916,98a		
	Médias	672,79B	904,44AB	1156,14A			
100	45.000	329,86	400,52	311,65	347,34a	5,38	6,43
	75.000	316,46	260,82	303,71	293,66a		
	Médias	323,16A	330,67A	307,68A			
-----Índice de Área Foliar (m ² m ⁻²)-----							
20	45.000	0,030	0,034	0,037	0,34a	15,78	17,29
	75.000	0,037	0,042	0,038	0,39a		
	Médias	0,033A	0,038A	0,038A			
40	45.000	1,44	1,93	1,83	1,73a	13,90	14,60
	75.000	0,83	1,29	1,34	1,15b		
	Médias	1,13A	1,61A	1,59A			
60	45.000	1,84	2,66	2,67	2,39a	4,23	10,11
	75.000	1,62	1,42	2,07	1,70b		
	Médias	1,73A	2,04A	2,37A			
80	45.000	0,61	1,66	1,52	1,26a	7,03	5,59
	75.000	0,71	1,17	1,73	1,20a		
	Médias	0,66B	1,41A	1,62A			
100	45.000	-	-	-	-		
	75.000	-	-	-	-		
	Médias	-	-	-			

¹Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

60DAS, na densidade de semeadura de 45.000 sementes ha⁻¹, para os aquênios dos lotes 2 e 3, atingindo índices de área foliar mais altos com 2,66 e 2,67m² m⁻², respectivamente. Além disso, aos 60DAS, por ocasião de 100% do florescimento, obteve-se o maior IAF de 2,39m² m⁻², para a densidade de 45.000 sementes ha⁻¹,

ou seja, na menor densidade (Tabela 2). Para CASTRO & FARIAS (2005), o IAF ideal, na floração, para a cultura do girassol, deve estar entre 2,5 e 3,0m² m⁻². SOBARAD et al. (1996) encontraram IAF de 1,79 e 1,87m² m⁻², respectivamente, sob densidade de 83 e de 111.000 sementes ha⁻¹.

Analisando a tabela 2, também foi possível constatar, aos 80DAS, atingindo $1156,14\text{g m}^{-2}$, a maior fitomassa seca das plantas provenientes de aquênios de girassol do lote 3, embora esse valor não tenha diferido da fitomassa seca das plantas ($904,44\text{g m}^{-2}$) apresentada pelo lote 2. Esses resultados também podem ser explicados pelo maior IAF apresentado pelas plantas no mesmo período, provenientes dos lotes 2 e 3, alcançando IAF de 1,41 e $1,62\text{m}^2\text{ m}^{-2}$, respectivamente. Assim, embora tenha sido observada diferença na emergência entre plantas com diferentes níveis de vigor de aquênios (Tabela 1), esses efeitos só se manifestaram aos 80DAS. De acordo com SCHUCH et al. (2000) e MACHADO (2002), houve redução na produção de fitomassa seca e na área foliar em plantas de aveia, devido à redução do vigor das sementes. No entanto, essas diferenças foram aumentando com o avanço do crescimento das plantas. Além disso, aos 80DAS, por ocasião do final do florescimento do girassol, o valor de fitomassa seca total obtido pelo lote 1 foi de $672,79\text{g m}^{-2}$, o qual pode ser considerado baixo (Tabela 2), de acordo com MONTEIRO (2001). Para o autor, a máxima produção de fitomassa seca em girassol que ocorre no período entre o final do florescimento e o desenvolvimento inicial dos aquênios foi de $1095,38\text{g m}^{-2}$, para a cultivar 'Morgan 734', e de $970,71\text{g m}^{-2}$, para a 'Cargill 11'.

Em relação à taxa de crescimento da cultura (TCC), foi constatado que, independentemente do nível de vigor dos aquênios, as maiores TCC ocorreram no período de 20 a 40DAS e foi de $6,14\text{g m}^2\text{ dia}^{-1}$, sob a menor densidade de semeadura, ou seja, 45.000 sementes ha^{-1} (Tabela 3). Assim, provavelmente, a TCC possa explicar as diferenças encontradas na produção de fitomassa seca e de IAF (Tabela 2). As plantas conduzidas sob a densidade de 45.000 sementes ha^{-1} apresentaram as maiores produções de fitomassa seca ($124,95\text{g m}^{-2}$) e de IAF ($1,73\text{m}^2\text{ m}^{-2}$) aos 40DAS (Tabela 2). No entanto, aos 60DAS, houve diferença na produção de fitomassa seca e de IAF, sem traduzir em diferenças na TCC. Aos 80DAS, as plantas produzidas a partir de aquênios dos lotes 2 e 3 produziram maior fitomassa seca, embora o valor apresentado pelo lote 2 não tenha diferido do lote 1 (Tabela 2). No mesmo período, os lotes 2 e 3 apresentaram os maiores IAF (Tabela 2). SCHUCH et al. (2000), também em sementes de aveia preta, constataram que diferenças na produção de fitomassa seca observadas até os 75DAE, entre níveis de vigor de sementes e população de plantas, foram justificadas pelas diferenças nas TCC que ocorreram até o mesmo período.

No período de 20 a 40DAS, independentemente do nível de vigor dos aquênios de girassol, os valores de TCR foram maiores sob a menor densidade (45.000 sementes ha^{-1}), atingindo $0,21\text{g g dia}^{-1}$ (Tabela 3). Além disso, atingiu $0,21\text{g g dia}^{-1}$. Em girassol, BARNI et al. (1995) constataram que a TCR é de $0,20\text{g g dia}^{-1}$, no início do ciclo, e esta foi reduzida a zero na maturidade fisiológica, devido ao aumento gradual de tecidos não assimilatórios, como flores e frutos.

Não foram observadas variações na taxa de assimilação líquida (TAL) entre os parâmetros avaliados (Tabela 3), indicando que diferenças no nível de vigor e/ou na densidade de semeadura não foram suficientes para afetar a eficiência fotossintética, mesmo ocorrendo variações no índice de área foliar e na produção de fitomassa seca (Tabela 2). COX & JOLLIFF (1986), trabalhando com plantas de girassol, constataram que diferenças na produção de fitomassa seca e de IAF provocaram diferenças na TCC, essas diferenças não foram observadas quando foi avaliada a TAL. Assim, pode-se dizer que as diferenças observadas na TCC provavelmente estão associadas ao IAF, uma vez que a TAL foi similar entre os tratamentos.

Quanto à razão de área foliar (RAF), esta não variou entre os parâmetros avaliados (Tabela 4). No entanto, os valores foram de $0,012$ a $0,018\text{m g}^{-1}$ no período vegetativo (0 a 40DAS). Em girassol, MONTEIRO (2001) constatou que a RAF foi de $0,021$, para 'Cargill 11', na densidade de três sementes m^{-1} , e para 'Morgan 734', na densidade de seis sementes m^{-1} aos 26 DAE, caracterizando o período vegetativo e apresentando maior área foliar em relação à fitomassa seca total. Também na tabela 4, a área foliar específica (AFE) não variou entre os parâmetros. No entanto, sob a maior densidade de plantas de girassol (75.000 sementes ha^{-1}), houve menor IAF ($1,15$ e $1,70\text{m}^2\text{ m}^{-2}$) e menor fitomassa seca ($70,93$ e $341,57\text{g m}^{-2}$), respectivamente, aos 40 e 60DAS (Tabela 2). Esses resultados foram diferentes dos observados por CARDINALI et al. (1985). Para esses autores, sob a densidade de 50.000 sementes ha^{-1} , a AFE aumentou devido ao IAF maior que $3,00\text{m}^2\text{ m}^{-2}$ na mesma unidade de massa, ou seja, as folhas maiores e mais finas favoreceram a maior interceptação luminosa. Ainda na tabela 4, pode-se observar que o índice de colheita também não apresentou diferença entre os diferentes níveis de vigor dos lotes e das densidades de semeadura estudadas. No entanto, os valores foram de $0,30$ a $0,48\text{g g}^{-1}$ aos 100DAS. Também em girassol, COX & JOLLIFF (1986) não constataram diferença no índice de colheita de plantas, mesmo quando apresentaram diferenças na produção de matéria seca,

Tabela 3 - Valores de taxa de crescimento da cultura (TCC), taxa de crescimento relativo (TCR) e taxa de assimilação líquida (TAL), obtidos nos períodos de 20 a 40, de 40 a 60, de 60 a 80 e de 80 a 100 dias após a semeadura (DAS), de aquênios de girassol provenientes de lotes com distintos níveis de vigor, designados de lotes 1, 2 e 3, em duas densidades, 45.000 e 75.000 sementes ha⁻¹. Seropédica, RJ, 2006.

DAS	Densidade de semeadura	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias	CV% (parcela)	CV% (subparcela)
-----Taxa de Crescimento da Cultura (g m ² dia ⁻¹)-----							
20-40	45.000	5,90	6,33	6,20	6,14a	42,15	39,37
	75.000	2,59	3,87	3,85	3,44b		
	Médias	4,24A	5,10A	5,02A			
40-60	45.000	13,58	23,16	18,73	18,49a	21,91	53,79
	75.000	9,73	16,27	14,59	13,53a		
	Médias	11,65A	19,71A	16,66A			
60-80	45.000	12,32	18,90	30,34	20,52a	59,60	50,31
	75.000	22,94	21,70	41,66	28,77a		
	Médias	17,63B	20,30AB	36,00A			
80-100	45.000	-15,41	-28,46	-39,81	-27,89a	56,16	50,91
	75.000	-19,55	-28,91	-45,04	-31,17a		
	Médias	-17,48B	-28,68AB	-42,42A			
-----Taxa de Crescimento Relativo (g g dia ⁻¹)-----							
20-40	45.000	0,21	0,21	0,20	0,21a	12,02	11,00
	75.000	0,15	0,18	0,18	0,17b		
	Médias	0,18A	0,19A	0,19A			
40-60	45.000	0,06	0,08	0,07	0,07a	33,18	36,06
	75.000	0,08	0,08	0,08	0,08a		
	Médias	0,07A	0,08A	0,08A			
60-80	45.000	0,02	0,02	0,04	0,03a	38,22	44,66
	75.000	0,05	0,04	0,06	0,05a		
	Médias	0,04A	0,03A	0,05A			
80-100	45.000	-0,03	-0,04	-0,06	-0,04a	46,67	41,16
	75.000	-0,04	-0,06	-0,07	-0,06a		
	Médias	-0,03A	-0,05A	-0,07A			
-----Taxa de Assimilação Líquida (g m ² dia ⁻¹)-----							
20-40	45.000	16,19	13,53	13,50	14,41a	23,57	34,36
	75.000	10,20	10,67	10,54	10,47a		
	Médias	13,19A	12,10A	12,02A			
40-60	45.000	8,15	10,15	9,87	9,39a	19,09	45,88
	75.000	5,25	12,01	8,59	9,62a		
	Médias	8,20A	11,08A	9,23A			
60-80	45.000	11,02	8,88	14,77	11,55a	61,78	28,07
	75.000	20,67	16,49	22,06	19,74a		
	Médias	15,84A	12,69A	18,41A			
80-100	45.000	-	-	-	-		
	75.000	-	-	-	-		
	Médias	-	-	-			

¹Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 4 - Valores médios de Razão de área foliar (RAF), de área foliar específica (AFE) e de índice de colheita (IC), obtidos aos 20, 40, 60, 80 e 100 dias após a sementeira (DAS) de aquênios de girassol provenientes de lotes com distintos níveis de vigor, designados de lotes 1, 2 e 3, em duas densidades, 45.000 e 75.000 sementes ha⁻¹. Seropédica, RJ, 2006.

DAS	Densidade de sementeira	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias	CV% (parcela)	CV% (subparcela)
-----Razão de Área Foliar (m g ⁻¹)-----							
20	45.000	0,015	0,018	0,017	0,017a	30,12	25,20
	75.000	0,018	0,018	0,017	0,018a		
	Médias	0,017A	0,018A	0,017A			
40	45.000	0,012	0,015	0,015	0,014a	31,99	14,00
	75.000	0,015	0,016	0,017	0,016a		
	Médias	0,013A	0,015A	0,016A			
60	45.000	0,004	0,004	0,005	0,004a	7,88	20,03
	75.000	0,005	0,004	0,005	0,004a		
	Médias	0,004A	0,004A	0,005A			
80	45.000	0,002	0,002	0,001	0,002a	16,89	10,20
	75.000	0,001	0,001	0,002	0,001a		
	Médias	0,002A	0,001A	0,001A			
-----Área Foliar Específica (m ² g ⁻¹)-----							
20	45.000	0,025	0,022	0,026	0,024a	15,90	22,99
	75.000	0,026	0,026	0,025	0,026a		
	Médias	0,025A	0,024A	0,025A			
40	45.000	0,025	0,021	0,024	0,023a	12,95	9,17
	75.000	0,025	0,026	0,028	0,026a		
	Médias	0,025A	0,023A	0,026A			
60	45.000	0,014	0,013	0,015	0,014a	9,98	19,68
	75.000	0,012	0,016	0,016	0,015a		
	Médias	0,013A	0,014A	0,015A			
80	45.000	0,011	0,014	0,014	0,013a	40,54	46,64
	75.000	0,009	0,014	0,015	0,013a		
	Médias	0,010A	0,014A	0,014A			
-----Índice de Colheita (g g ⁻¹)-----							
100	45.000	0,35	0,36	0,42	0,38a	33,48	27,82
	75.000	0,30	0,42	0,48	0,40a		
	Médias	0,32A	0,39A	0,45A			

¹Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

no IAF e na TCC. Para CASTRO & FARIAS (2005), o índice de colheita indica a eficiência da produção de aquênios da cultura obtida pela relação entre a massa seca de aquênios e a massa seca total, como resultado da redistribuição de carboidratos das partes vegetativas e do acúmulo destes durante a maturação dos aquênios. Segundo ANDRADE (1995) e CASTRO & FARIAS (2005), o índice de colheita do girassol é baixo e deve situar-se entre 0,25 e 0,35, pois os aquênios têm em torno de 45% de óleo em sua composição e, para o

acúmulo de 1,0g de lipídeos, são necessários 3,0g de glicose. Também em girassol, DE LA VEGA & HALL (2002) encontraram índice de colheita em média de 0,35.

CONCLUSÕES

A sementeira de aquênios de girassol de menor vigor produz plantas com menor fitomassa seca total e índice de área foliar aos 80 e 100 dias após a sementeira, o que proporciona menor taxa de

crescimento da cultura no período de 60 a 100 dias após a sementeira. Na densidade de 45.000 sementes ha⁻¹, as plantas produziram maior fitomassa seca total e índice de área foliar aos 40 e 60 dias após a sementeira, o que proporciona maiores taxas de crescimento da cultura e de crescimento relativo no período de 20 a 40 dias após a sementeira.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão das bolsas, e à Embrapa Soja, pela doação dos lotes de aquênios de girassol.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, M.C. de F.; CARVALHO, N.M. Effects of the environmental stress on the emergence of sunflower (*Helianthus annuus* L.), soybean (*Glycine max* L. Merrill) and maize (*Zea mays* L.) seeds with different levels of vigor. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.31, p.465-479, 2003.
- ALVAREZ, C.G.D. et al. Avaliação das características agronômicas e de produção de forragem e grãos de milho em diferentes densidades de sementeira e espaçamentos entre linhas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.3, p.402-408, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542006000300003&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt3>. Acesso em 05 mai. 2009. doi: 10.1590/S1413-70542006000300003
- ANDRADE, F.H. Analysis of growth and yield of maize, sunflower and soybean grown at Balcarce, Argentina. **Field Crops Research**, Amsterdam, v.41, n.1, p.1-12, 1995. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T6M-3YS8F4S-G&user=10&coverDate=04%2F30%2F1995&_alid=913429003&rdoc=1&_fmt=high&_orig=search&_cdi=5034&_sort=d&_docanchor=&view=c&_ct=1&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=af79692daca1a79af7f9220ff957e6fb>. Acesso em 06 mai. 2009. doi:10.1016/0378-4290(94)00107-N
- BARNI, N.A. et al. Análise de crescimento do girassol em resposta a cultivares, níveis de adubação e épocas de sementeira. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.1, n.2, p.167-184, 1995.
- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: UNESP, 2003. 41p.
- BRASIL. Instrução Normativa n.25, de 16 de dezembro de 2005. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Poder Executivo, Brasília, DF, 16 dez. 2005.
- CARDINALI, F.J. et al. Comportamento de dos híbridos de girassol a baixas densidades de siembra. **Revista de la Facultad de Agronomía**, Maracaibo, v.6, n.3, p.131-139, 1985.
- CASTRO, C. de; FARIAS, J.R.B. Ecofisiologia do girassol. In: CAMPOS LEITE, R.V. de et al. **Girassol no Brasil**. Londrina: CNPSo, 2005. p.163-218.
- COX, W.J.; JOLLIFF, G.D. Growth and yield of sunflower and soybean under soil water deficits. **Agronomy Journal**, Madison, v.78, n.1, p.226-230, 1986.
- DE LA VEGA, A.J. de; HALL, A.J. Effects of planting date, genotype, and their interactions on sunflower yield: I. Determinants of oil-corrected grain yield. **Crop Science**, Madison, v.42, p.1191-1201, 2002.
- HAMPTON, J.G. What is seed quality? **Seed Science and Technology**, Zürich, v.30, n.1, p.1-10, 2002.
- HÖFS, A. et al. Emergência e crescimento de plântulas de arroz em resposta à qualidade fisiológica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.26, n.1, p.92-97, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222004000100014&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 5 mai. 2009. doi: 10.1590/S0101-31222004000100014.
- JAUER, A. et al. Análise de crescimento da cultivar de feijão pérola em quatro densidades de sementeira. **Revista da Faculdade Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, Uruguaiana, v.10, n.1, p.1-12, 2003.
- KOLCHINSKI, E.M. et al. Vigor de sementes e competição intra-específica em soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n.6, p.1248-1256, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782005000600004&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 5 mai. 2009. doi: 10.1590/S0103-84782005000600004.
- MACHADO, R.F. **Desempenho de aveia branca (*Avena sativa* L.) em função do vigor de sementes e população de plantas**. 2002. 46f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Sementes) - Universidade Federal de Pelotas.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495p.
- MELO, P.T.B.S. et al. Comportamento individual de plantas originadas de sementes com diferentes níveis de qualidade fisiológica em populações de arroz irrigado. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.28, n.2, p.84-94, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222006000200011&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 5 mai. 2009. doi: 10.1590/S0101-31222006000200011.
- MONTEIRO, C. de A. **Análise de crescimento e produtividade agrícola de girassol conduzido na safrinha em cinco densidades de plantas**. 2001. 94f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade do Estado de São Paulo.
- RAIJ, B.V. et al. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo / Fundação IAC, 1997. 198p.
- RIBEIRO JÚNIOR, J.I. **Análises estatísticas no SAEG**. 19.ed. Viçosa: UFV, 2001. 301p.
- SARMAH, P.C. et al. Growth and yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.) varieties in relation to fertility level and plant population. **Indian Journal of Agronomy**, New Delhi, v.37, n.2, p.285-289, 1992.
- SCHNEITER, A.A.; MILLER, J.F. Description of sunflower growth stages. **Crop Science**, Madison, v.21, p.901-903, 1981.
- SCHUCH, L.O.B et al. Vigor de sementes de rabanete e desempenho de plantas em campo. **Revista Brasileira de Agrociências**, Pelotas, v.6, n.2, p.97-101, 2000.
- SOBARAD, P.M. et al. Seed yield and growth analysis of sunflower. **Indian Journal of Plant Physiology**, New Delhi, v.1, n.4, p.266-269, 1996.