

Estabelecimento de plântulas e desempenho de plantas em resposta ao vigor dos aquênios de girassol

Seedlings establishment and plants performance as affected by sunflower achenes vigour

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

RESUMO

O vigor das sementes pode influenciar o estabelecimento e o desempenho das plantas, mas o efeito na produção dessas plantas, principalmente, de cultivo anual, cuja colheita é feita na fase reprodutiva, não está completamente esclarecido. O objetivo do trabalho foi avaliar a influência da qualidade fisiológica de aquênios de girassol no estabelecimento das plântulas e no desempenho das plantas. Para tanto, foi instalado um experimento em campo, com três lotes de aquênios de girassol da cultivar 'Embrapa 122 V2000', com distintos níveis de vigor. A população de plantas foi avaliada aos 10, 20, 40, 60, 80 e 100 dias após a semeadura (DAS). Aos 20, 40, 60, 80 e 100DAS, em intervalo de 20 dias, foram avaliados a altura da planta, o número de folhas, o diâmetro de caule e a massa de matéria seca de parte aérea e total. Também aos 100DAS foram avaliados o número de aquênios por planta, a massa de 1000 aquênios, a produção de aquênios (g planta⁻¹) e o rendimento (kg ha⁻¹). Após dois e seis meses da colheita, os aquênios foram submetidos aos testes de germinação, de primeira contagem, de envelhecimento acelerado, de emergência de plântulas em areia, de comprimento de plântula e de condutividade elétrica. Os resultados permitiram concluir que houve efeito favorável do vigor dos aquênios na população de plantas até os 60DAS. A utilização de aquênios vigorosos de girassol favoreceu o desenvolvimento das plantas após 60DAS, e esse efeito persistiu até a produção, na ausência de diferença na população inicial.

Palavras-chave: *Helianthus annuus* L., desenvolvimento, produção, qualidade fisiológica.

ABSTRACT

Seed vigour may influence the establishment and growth of plants. However, the effect on plants production mostly annual crop, which harvesting is done in the reproductive phase, is not clear. The aim of this research was to evaluate the

influence of sunflower achenes physiological quality on the seedlings establishment and plant performance. An experiment was installed in the field, with three lots of sunflower achenes, cultivar 'Embrapa 122 V2000', with distinct vigorous levels. Plant population was evaluated at 10, 20, 40, 60, 80 and 100 days after sowing (DAS). Plant height, leaf number, stem diameter and dry matter production were evaluated at 20, 40, 60, 80 and 100DAS. At harvest (100DAS) the number of achenes per plant, mass of 1000 achenes and achenes yield (g plant⁻¹ and kg ha⁻¹) were also evaluated. Two and six months after harvest, the achenes were submitted to the following tests: germination, first count, accelerated aging, seedling emergence in sand, length of seedlings and electrical conductivity. The results indicated that achenes vigour affected plant population at 60DAS. Vigorous sunflower achenes improved the development of plants beyond 60DAS and this effect may persist until the final production, at initial population absence.

Key words: *Helianthus annuus* L., development, achenes yield, physiological quality.

INTRODUÇÃO

A cultura do girassol tem apresentado crescente importância para o agronegócio, visando ao desenvolvimento da economia brasileira. Várias regiões do Brasil, tais como os Estados de Goiás, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Rio Grande do Sul e Paraná (CONAB, 2008), têm sido favoráveis ao cultivo de girassol destinado ao uso de biodiesel (ORGADEM, 2008). Assim, a produção dessa espécie pode ser favorecida pelo aumento da área cultivada e/ou pelo rendimento na área. Para TEKRONY & EGLI (1991),

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.

quando a produção é definida como massa por unidade de área, a população de plantas é a unidade de interesse para avaliação. No entanto, quando a produção é definida como a produção por planta, a planta é a unidade de interesse. Portanto, os processos ou fatores que influenciam a produção podem ser diferentes para as plantas individuais e para as comunidades vegetais.

O rendimento das culturas pode ser influenciado indiretamente pelo potencial fisiológico das sementes, o qual afeta a velocidade e a porcentagem de emergência das plântulas, bem como a população de plantas, principalmente em condições desfavoráveis durante a germinação (ELLIS, 1992). A utilização de sementes de baixo vigor prejudicou a emergência de plântulas de girassol (ALBUQUERQUE & CARVALHO, 2003), de arroz (HÖFS et al., 2004b) e de aveia preta (SCHUCH et al., 2000), embora não tenha sido avaliada a produção. No entanto, quando foi avaliada a produção, foi constatado que sementes de baixo vigor influenciaram negativamente a emergência de milho (DURÃES et al., 1995) e de ervilha (LARSEN et al., 1998), sem prejudicar a produção, e de arroz (HÖFS et al., 2004a), de soja (PINTHUS & KIMEL, 1979) e de trigo (KHAH et al., 1989), com prejuízo à produção. Além disso, muitas espécies têm a capacidade de adaptação ao espaço disponível, mediante ajuste da capacidade de produção individual sob menores populações (MARCOS FILHO, 2005). Assim, para MARCOS FILHO & KIKUTI (2006), o uso de sementes com alta qualidade fisiológica para todas as espécies é justificável porque ajuda a adequar a população de plantas que é afetada pelas condições de campo durante a emergência, principalmente em condições menos favoráveis.

Além disso, o rendimento da cultura pode ser diretamente influenciado pelo potencial fisiológico, o qual afeta o vigor da planta, pois há uma capacidade diferenciada das plântulas acumularem matéria seca em resposta à variação de nível de vigor das sementes durante a emergência (ELLIS, 1992). No entanto, como parte dos tecidos da planta, envolvidos no acúmulo de matéria seca, é formada após a emergência das plântulas, a extensão dos efeitos do vigor da semente durante a fase reprodutiva da planta também pode interferir nos processos fisiológicos, que culminam com o acúmulo de matéria seca nas sementes produzidas (TEKRONY & EGLI, 1991). Para LARSEN et al. (1998), o crescimento das plantas provenientes de sementes de baixo vigor geralmente continua menor, e elas apresentam maior sensibilidade às adversidades do ambiente, de modo que a influência do vigor pode existir mesmo quando não há diferenças na população inicial. A manifestação do potencial fisiológico das sementes

ou o desempenho das sementes com diferentes níveis de vigor está diretamente relacionado às causas determinantes do estado de deterioração. MARCOS FILHO (2005) relata que a redução da produção só ocorre quando as sementes avaliadas apresentaram grau avançado de deterioração.

O objetivo do trabalho foi verificar a influência da qualidade fisiológica de aquênios de girassol no estabelecimento das plântulas e no desempenho das plantas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, em 2006, em um Planossolo, cujo resultado da análise química apresentava: pH(água)=5,5; Ca=3,2 cmol_c dm⁻³; Mg=1,7 cmol_c dm⁻³; P=21 mg L⁻¹; K=32 mg L⁻¹; H+Al=3,0 cmol_c dm⁻³ e V%=63. Foram utilizados três lotes de aquênios de girassol (*Helianthus annuus* L.) da cultivar 'Embrapa 122 V2000', da safra 2006, fornecidos pela Embrapa Soja. Os lotes, designados de 1, 2, e 3, apresentavam inicialmente, 82, 82, 87% de germinação; 50, 62 e 70% de plântulas normais no teste de envelhecimento acelerado e 41, 34 e 28 μS cm⁻¹ g⁻¹ no teste de condutividade elétrica, respectivamente. 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). O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com três tratamentos (lotes) e com quatro repetições, por época de coleta. Cada unidade experimental foi formada por oito linhas de 3,5m de comprimento, com distância entre linhas de 0,7m e a densidade de semeadura de 45 mil sementes ha⁻¹, ou seja, três sementes por metro linear.

Três meses antes da semeadura, foi realizada a calagem, visando a atingir 70% de saturação por bases no solo. Já na semeadura, foi feita a adubação com 10 kg ha⁻¹ de N, na forma de sulfato de amônio, com 30 kg ha⁻¹ de P₂O₅, na forma de super fosfato simples e com 50 kg ha⁻¹ de K₂O, na forma de cloreto de potássio e, aos 30 dias após a semeadura, foi feita a adubação de cobertura com 40 kg ha⁻¹ de N, na forma de sulfato de amônio (RAIJ et al., 1997).

Aos 10, 20, 40, 60, 80 e 100 dias após a semeadura (DAS), caracterizados como estágios fenológicos VE (emergência), V8 (desenvolvimento vegetativo), R1 (inflorescência visível), R5 (início do florescimento), R6 (florescimento completo) e R9 (maturidade fisiológica), segundo SCHNEITER & MILLER (1981), foi contado o número de plantas emergidas, e foi feito o cálculo da população inicial e

da porcentagem de sobrevivência das plantas. Também, dos 20 aos 100DAS, em intervalo de 20 dias, as plantas foram cortadas ao nível do solo, em 1,0m, e avaliadas quanto à altura, ao diâmetro de caule e ao número de folhas (BRUGINSKI & PISSAIA, 2002). Posteriormente, as plantas foram separadas em diferentes partes: caule, folhas+pecíolos, aquênios maduros (aqueles bem formados) e receptáculo do capítulo e essas partes foram colocadas para secar em estufa a 60°C até atingir massa constante. Aos 100DAS, também foram coletadas plantas em 3,0m para a avaliação da produção e da qualidade dos aquênios. Para isso, os aquênios foram contados e pesados para a determinação do número e da massa de aquênios por planta (g planta^{-1}). Também foi calculada a massa de 1000 aquênios, por meio de oito subamostras de 100 aquênios (BRASIL, 1992) e do rendimento em kg ha^{-1} , considerando 10% de grau de umidade.

Os aquênios foram acondicionados em embalagem de sacos de papel e mantidos sob 17°C e 50% de UR do ar. Após dois e seis meses da colheita, estes foram submetidos à avaliação da qualidade fisiológica. O delineamento adotado foi inteiramente casualizado, considerando três tratamentos (lotes) e quatro repetições, por época de avaliação. O teste de germinação foi conduzido com quatro subamostras de 50 aquênios (BRASIL, 1992). Em conjunto com esse teste, foi realizado o teste de primeira contagem (NAKAGAWA, 1999). O teste de envelhecimento acelerado foi conduzido com 320 aquênios dispostos em camada única sobre tela de alumínio no interior de caixas plásticas tipo gerbox adaptado, onde foram adicionados 40ml de solução saturada de NaCl e mantidos a 42°C durante 96 horas (BRAZ et al., 2008). Após o período de exposição, foi feita a instalação do teste de germinação, considerando a porcentagem de plântulas normais aos quatro dias após a instalação (BRASIL, 1992). O teste de classificação das plântulas foi conduzido com 10 aquênios em rolos de papel germitest, mantidos a 20-30°C, na ausência de luz. As avaliações foram realizadas aos quatro dias, considerando o comprimento (em mm) entre a extremidade da raiz primária e a região de inserção dos cotilédones das plântulas normais (NAKAGAWA, 1999). O teste de condutividade elétrica foi realizado com quatro subamostras de 50 aquênios que, primeiramente, foram submetidas à remoção do pericarpo. Em seguida, essas sementes foram imersas em 75ml de água destilada e deionizada, durante 24 horas, a 25°C (BRAZ et al., 2008). Para a leitura, foi

utilizado o aparelho da marca Meinsberg Conductivity Meter LF 37. O teste de emergência em areia foi conduzido com quatro subamostras de 50 aquênios, em caixas plásticas contendo substrato de areia lavada, esterilizada e umedecida com água destilada, visando a atingir 60% da capacidade de retenção (BRASIL, 1992). As caixas foram mantidas em condição ambiente, e as avaliações foram realizadas aos 21 dias após a instalação do teste (NAKAGAWA, 1999).

Todos os dados obtidos no campo foram submetidos aos testes de Lilliefors e de Bartlett (RIBEIRO JUNIOR, 2001). No entanto, não houve necessidade de transformação. Posteriormente, foi realizada a análise de variância, por época de coleta. As médias dos parâmetros foram comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade de erro. Para os dados de qualidade, foi realizada a análise de variância individual (por época de avaliação) e, conforme o resultado da avaliação dos quadrados médios dos resíduos individuais, optou-se pela análise conjunta dos parâmetros (BANZATTO & KRONKA, 2006). As médias foram comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em cada época de coleta, houve efeito de lote de aquênios de girassol para população inicial, porcentagem de sobrevivência, altura, massa seca de parte aérea e total (Tabela 1 e 2) e para número de aquênios e rendimento (Tabela 3). No entanto, não houve efeito de lotes para diâmetro de caule e número de folhas (Tabela 2), para massa de 1000 aquênios e produção de aquênios (Tabela 3).

Na tabela 1, pode-se observar que, dos 10 (VE) aos 40 DAS (R5), os maiores valores de porcentagem de sobrevivência e de populações de plantas foram provenientes dos aquênios dos lotes 2 e 3. Esses lotes apresentavam germinação superior à mínima estabelecida (=75%), para a comercialização de aquênios de girassol (BRASIL, 2005), e apresentam maior potencial fisiológico estimado pelos testes de envelhecimento acelerado e de condutividade elétrica, considerados promissores para a avaliação do potencial fisiológico dos aquênios de girassol (BRAZ et al., 2008). ALBUQUERQUE & CARVALHO (2003) também constataram que aquênios vigorosos de girassol germinaram mais rapidamente. Aos 60DAS, foram constatadas maior sobrevivência e maior população de plantas provenientes apenas do lote 3, embora os

Tabela 1 - Dados médios de sobrevivência (%) e de população de plantas (m⁻¹) aos 10, 20, 40, 60, 80 e 100 dias, após a semeadura (DAS), obtidos a partir de aquênios de girassol de três distintos lotes. Seropédica, RJ, 2007.

Parâmetros	Lotes					
	DAS	1	2	3	Médias	CV%
Sobrevivência	10	60,40B	78,10A	84,60A	74,36	13,83
	20	54,60B	68,30A	80,70A	67,87	16,60
	40	54,60B	68,30A	80,70A	67,87	16,60
	60	54,60B	60,90B	76,80A	64,10	13,72
	80	54,60B	54,60B	72,50A	60,57	19,13
	100	54,60B	54,60B	72,50A	60,57	19,13
População de plantas	10	2,21B ¹	2,85A	2,92A	2,66	18,18
	20	2,00B	2,50A	2,78A	2,43	14,90
	40	2,00B	2,50A	2,78A	2,43	14,90
	60	2,00B	2,23AB	2,65A	2,29	22,87
	80	2,00A	2,00A	2,50A	2,17	24,40
	100	2,00A	2,00A	2,50A	2,17	24,40

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

valores de população não tenha diferido do apresentado pelo lote 2. Aos 80 e 100DAS, apenas o lote 3 apresentou os maiores valores de porcentagem de sobrevivência de plantas. Já para população de plantas, não houve diferença estatística entre os lotes. Esse resultado pode ser assim explicado: as plantas provenientes dos lotes 3, estando em maior número, sofreram competição por água, luz e nutrientes. Pelos dados climáticos, foi constatado que, do 52° ao 56°DAS, houve ausência de precipitação pluvial e temperaturas elevadas, sendo a temperatura média máxima de 36°C. Para CASTRO & FARIAS (2005), as necessidades do girassol estão entre 20 e 28°C de temperatura e precipitação pluvial total de 6 a 8mm dia⁻¹.

As plantas provenientes dos aquênios dos lotes 2 e 3 também apresentaram maior altura a partir dos 60DAS (florescimento), maior massa seca de parte aérea aos 60 e 80DAS e maior massa seca de parte aérea total aos 100DAS (colheita) (Tabela 2). Em soja, sementes de alto vigor apresentaram maior estatura na colheita e maior taxa de acúmulo de massa seca total no florescimento e na maturidade fisiológica (KOLCHINSKI et al., 2005). Sementes de alto vigor também apresentaram plantas com maior estatura e maior produção de massa seca total, em arroz, dos 60 aos 134 dias após o transplante (MELO et al., 2006), e em trigo (KHAH et al., 1989), durante todo o crescimento.

O maior número de aquênios por planta e o maior rendimento (kg ha⁻¹) foram constatados para o lote 3, embora esse valor de rendimento não tenha

diferido do apresentado pelo lote 2 (Tabela 3). Assim, a relação entre o nível de vigor dos aquênios e o desempenho das plantas em campo se estendeu até a produção, na ausência de diferença de população de plantas, como constatado aos 80 e 100DAS (Tabela 1). Também quando não houve diferença entre a população, KHAH et al. (1989) verificaram que as plantas provenientes de sementes de trigo de alta qualidade fisiológica tiveram vantagem inicial suficiente para resultar em maior rendimento de grãos.

Pela análise conjunta dos dados de germinação e vigor dos aquênios, foi constatado que a interação não foi significativa entre lotes e épocas de avaliação (aos dois e seis meses da colheita) (Tabela 4). Além disso, somente foi verificado efeito isolado de época de avaliação para comprimento de plântulas e condutividade elétrica. Assim, somente aos seis meses da colheita os aquênios, independentemente do lote, apresentavam maior comprimento de plântulas e menor valor de lixiviados da solução de embebição, ou seja, maior reparo das membranas celulares. Esses resultados podem ser explicados pelo fato de as sementes apresentarem algum grau de dormência na avaliação realizada aos dois meses, embora com valores de germinação acima do padrão de comercialização, que é de 75% (BRASIL, 2005). Segundo MAITI et al. (2006), os aquênios de girassol podem possuir dormência devido ao maior acúmulo de ácido abscísico durante a maturidade ou ainda a presença do pericarpo espesso. Porém, de acordo com MARCOS FILHO et al. (1987), após 60 dias da colheita, essa dormência pode

Tabela 2 - Dados médios de altura (cm planta⁻¹), de diâmetro de caule (mm planta⁻¹), de número de folhas por planta, de massa seca de parte aérea e total (g planta⁻¹), obtidos a partir de aquênios de girassol de três distintos lotes. Avaliação realizada dos 20 aos 100 dias após a semeadura (DAS). Seropédica, RJ, 2007.

	DAS	-----Lotes-----			Médias	CV%
		1	2	3		
Altura de planta	20	8,37A	8,14A	8,65A	8,39	9,15
	40	84,72A	88,42A	87,62A	86,92	4,02
	60	154,63B	162,20A	166,53A	161,12	2,10
	80	161,88B	173,00A	176,56A	170,48	1,43
	100	153,88B	168,38A	163,33A	161,86	1,91
Diâmetro de caule	20	3,58A	4,08A	3,12A	3,59	11,88
	40	18,08A	18,89A	20,35A	19,11	4,93
	60	23,25A	26,45A	24,95A	24,88	4,05
	80	25,00A	25,17A	26,46A	25,54	1,50
	100	23,25A	19,38A	23,50A	22,04	6,59
Número de folhas por planta	20	8,75A	8,50A	7,90A	8,38	6,26
	40	25,16A	24,06A	26,83A	25,35	3,30
	60	22,40A	23,38A	22,25A	22,67	7,65
	80	11,50A	11,71A	12,58A	11,93	1,92
	100	7,13A	6,13A	8,25A	7,17	18,09
Massa seca de parte aérea	20	0,48A	0,42A	0,49A	0,46	25,83
	40	29,43A	32,70A	38,99A	33,71	10,23
	60	85,98B	105,57A	103,54A	98,36	8,06
	80	95,49B	121,84A	134,49A	117,27	5,82
	100	43,44B	49,90B	62,86A	52,07	9,37
Massa seca de parte aérea total	20	0,48A	0,42A	0,49A	0,46	25,83
	40	29,43A	32,70A	38,99A	33,71	10,23
	60	102,76B	124,21B	123,97A	116,98	6,93
	80	301,22B	319,24B	370,76A	330,41	2,73
	100	107,12B	127,80A	142,63A	125,85	1,36

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

ser perdida naturalmente. Também em girassol, ALBUQUERQUE et al. (2001) observaram que o teste de condutividade elétrica foi eficiente em classificar os lotes de aquênios de girassol em diferentes níveis de

vigor. No entanto, para ALBUQUERQUE & CARVALHO (2003), o teste de comprimento das plântulas não é eficiente em diferenciar a qualidade fisiológica de lotes de aquênios de girassol.

Tabela 3 - Dados médios de número de aquênios por planta, de massa de 1000 aquênios (g), de produção de aquênios (g planta⁻¹) e de rendimento (kg ha⁻¹), obtidos a partir de aquênios de girassol de três distintos lotes. Seropédica, RJ, 2007.

Parâmetros	-----Lotes-----			Médias	CV%
	1	2	3		
Número de aquênios por planta	859B	975B	987A	940	3,92
Massa de 1000 aquênios	52,65A	55,09A	53,24A	53,66	4,99
Produção de aquênios	40,22A	51,28A	51,55A	47,68	5,64
Rendimento *	1242,88B	1587,39AB	2000,35A	1610,21	2,98

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

* valor corrigido para 10% de grau de umidade.

Tabela 4 - Dados médios de germinação (%), de primeira contagem de germinação (%), de comprimento de plântulas (cm), de plântulas normais na primeira contagem de germinação no teste de envelhecimento acelerado (%), de condutividade elétrica ($\mu\text{S cm g}^{-1}$) e de emergência de plântulas em areia (%), obtidos de aquênios de girassol de distintos lotes. Avaliação após dois e seis meses da colheita. Seropédica, RJ, 2007.

Parâmetros	Meses	-----Lotes-----			Médias	CV%
		1	2	3		
Germinação	Dois	80	84	82	82a	7,85
	Seis	78	83	84	82a	
	Médias	79A	83A	83A		
Primeira contagem	Dois	72	74	70	72a	7,57
	Seis	71	75	75	74a	
	Médias	71A	74A	72A		
Comprimento de plântula	Dois	26,51	23,32	22,62	24,15b	10,97
	Seis	28,24	30,05	29,97	29,42a	
	Médias	27,37A	26,68A	26,06A		
Envelhecimento acelerado	Dois	69	74	67	70a	16,01
	Seis	61	76	63	67a	
	Médias	65A	75A	65A		
Condutividade elétrica	Dois	34,86	34,59	35,97	35,14a	6,27
	Seis	29,21	30,58	30,34	30,04b	
	Médias	32,03A	32,58A	33,15A		
Emergência de plântulas em areia	Dois	79	89	89	86a	17,93
	Seis	84	91	89	88a	
	Médias	81A	90A	89A		

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

CONCLUSÕES

Houve efeito favorável do vigor dos aquênios na população de plantas até os 60 dias após a sementeira. A utilização de aquênios vigorosos de girassol favoreceu o desenvolvimento das plantas após 60 dias, após a sementeira, e esse efeito persistiu até a produção, na ausência de diferença na população inicial.

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.

ALBUQUERQUE, M.C.de F. et al. Testes de condutividade elétrica e de lixiviação de potássio na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de girassol. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.23, n.1, p.1-8, 2001.

BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.do N. **Experimentação agrícola**. 4.ed. Jaboticabal: Funep, 2006. 237p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SMDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

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. p.18.

BRAZ, M.R.S. et al. Testes de envelhecimento acelerado e deterioração controlada na avaliação do vigor de aquênios de girassol. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.7, p.1857-1863, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/>

- scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-4782008000700009&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 31 mar. 2009. doi: 10.1590/S0103-84782008000700009.
- BRUGINSKI, D.H.; PISSAIA, A. Cobertura nitrogenada em girassol sob plantio na palha: II – Morfologia da planta e partição de massa seca. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.3, n.1-2, p.47-53, 2002.
- 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.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos: sexto levantamento, março 2008**. Brasília. Companhia Nacional de Desenvolvimento. 2008. 30p.
- DURÃES, F.O.M. et al. Índices de vigor de sementes de milho (*Zea mays* L.): Associação com emergência em campo, crescimento e rendimento de grãos. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.17, n.1, p.13-18, 1995.
- ELLIS, R.H. Seed and seedling vigour in relation to crop growth and yield. **Plant Growth Regulation**, Netherland, v.11, n.1, p.249-255, 1992. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/k044p82762407463/>>. Acesso em: 30 mar. 2009. doi: 10.1007/BF00024563.
- 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, 2004a. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222004000100014&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 1 abr. 2009. doi: 10.1590/S0101-31222004000100014.
- HÖFS, A. et al. Efeito da qualidade fisiológica das sementes e da densidade de semeadura sobre o rendimento de grãos e qualidade industrial em arroz. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.26, n.2, p.54-62, 2004b. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222004000200008&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 1 abr. 2009. doi: 10.1590/S0101-31222004000200008.
- KHAH, E.M. et al. Effects on seed ageing on growth and yield spring wheat at different plant-population densities. **Field Crop Research**, Amsterdam, v.20, p.175-190, 1989. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T6M-491578T-2P&_user=687350&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&view=c&_acct=C000037881&_version=1&_urlVersion=0&_userid=687350&md5=51a06aa63d9250bd33a3d6f66ba5807e>. Acesso em: 30 mar. 2009. doi: 10.1016/0378-4290(89)90078-6.
- 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: 1 abr. 2009. doi: 10.1590/S0103-84782005000600004.
- LARSEN, S.U. et al. The influence of seed vigour on field performance and the evaluation of the applicability of the controlled deterioration vigour test in oil seed rape (*Brassica napus*) and pea (*Pisum sativum*). **Seed Science and Technology**, Zürich, v.26, n.4, p.627-641, 1998.
- MAITI, R.K. et al. Studies on genotypic variability and seed dormancy in sunflower genotypes (*Helianthus annuus* L.). **Indian Journal Crop Science**, India, v.1-2, n.1, p.84-87, 2006.
- MARCOS FILHO, J.; KIKUTI, A.L.P. Vigor de sementes de rabanete e desempenho de plantas em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.28, n.3, p.44-51, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-3122200600030030>. Acesso em: 30 mar. 2009. doi: 10.1590/S0101-31222006000300007.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495p.
- MARCOS FILHO, J. et al. Métodos para superar dormência de sementes de girassol. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.9, n.2, p.65-73, 1987.
- 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: 1 abr. 2009. doi: 10.1590/S0101-31222006000200011.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: KRZYŻANOWSKI, F.C. et al. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.2.1-2.21.
- ORGADEM. **Biodiesel em Queimados**. Rio de Janeiro, 19 abr. 2006. Disponível em: <<http://www.orgadem.org.br/biodieselqueimados.htm>>. Acesso em: 22 abr. 2008.
- PINTHUS, M.J.; KIMEL, U. Speed of germination as a criterion of seed vigor in soybeans. **Crop Science**, Madison, v.19, n.2, p.291-292, 1979.
- RAII, 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.
- 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. Emergência no campo e crescimento inicial de aveia preta em resposta ao vigor das sementes. **Revista Brasileira de Agrociências**, Pelotas, v.6, n.2, p.97-101, 2000.
- TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B. Relationship of seed vigor to crop yield: A review. **Crop Science**, Madison, v.31, n.1, p.816-822, 1991.