AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SEMENTES DE GIRASSOL (*Helianthus annus* L.)

JORDANA PIANOSKI

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. FRANCISCO FERRAZ DE TOLEDO

Dissertação apresentada à Escola Superior de
Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São
Paulo, para obtenção do título de Mestre em
Agronomia, Área de Concentração: Fitotecnia.

**PIRACICABA
Estado de São Paulo – Brasil
Junho- 2000**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - Campus "Luiz de Queiroz"/USP

Pianoski, Jordana

Avaliação da qualidade de sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.) / Jordana
Pianoski. - - Piracicaba, 2000.
52p.

Dissertação (mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2000.
Bibliografia.

1. Girassol 2. Fisiologia vegetal 3. Qualidade da semente 4. Sanidade 5. Teste de
semente I. Título

CDD 633.39

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
BIBLIOTECA DE SÃO CARLOS

DEDICATÓRIA

À meus pais Benedicto e Maria Lúcia pela
formação e carinho dedicado às suas
filhas e para minhas irmãs Silvana e
Rosana com amor.

Aos meus avós Horácio e Adelina e
João e Sebastiana (*in memoriam*) pela
devoção à família e ao trabalho.

Ao professor Dr. Francisco Ferraz de Toledo
pela dedicação e amizade constantes
e um exemplo de profissional a ser
seguido por todos nós.

À amiga Flávia Rodrigues Alves Patrício pelo
incentivo e mais um modelo de dedicação
ao trabalho.

Ao amigo Ivo Gouveia pela valiosa ajuda em muitos
momentos desta obra.

AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos às pessoas e instituições das quais recebi preciosa ajuda para a execução deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Francisco Ferraz de Toledo pela orientação , compreensão e amizade.

À Eng^a Agr^a Helena Carnignani Pescarin Pescarin Chamma e Prof. Dra. Ana Dionisia da Luz Coelho Novembre, pela ajuda na condução dos ensaios.

À Eng^a Agr^a Maria Heloísa D. Moraes pelo auxílio e orientação na análise de sanidade das sementes.

Ao Prof. Dr. José Eduardo Corrente, do Departamento de Matemática e Estatística da ESALQ, pela sua colaboração e assessoria na parte estatística .

À Coordenadoria de Assistência Técnica Integral/CATI autorizando minha liberação para participar deste curso.

À Eng^a Agr^a Rosangele Balloni R. Gomes, pela utilização dos equipamentos do Centro de Controle de Qualidade do DSMM/CATI para a execução de parte deste trabalho.

Aos colegas da CATI, em especial ao Eng^a Agr^a Marcelo de Souza M. Crestana pelo apoio e incentivo para a realização deste estudo.

À todos os funcionários do Departamento de Produção Vegetal e do Laboratório de Sementes, e à secretária Ilze Helena C. de Gáspari das Neves pelos serviços prestados.

Às secretárias Maria Célia Rodrigues , Lia Bueno Moretti e Maria Ivete Monteiro de Almeida e as demais funcionárias da Pós-graduação pela atenção dispensada durante todas as fases do curso realizado.

À todos os colegas da pós-graduação pela amizade e incentivos.

ÍNDICE

LISTA DE TABELAS.....	v
RESUMO.....	vii
SUMMARY	viii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Avaliação da qualidade fisiológica de semente	3
2.1.1 Testes padrão de germinação (TPG)	3
2.1.2 Primeira contagem de TPG	4
2.1.3 Teste de frio	5
2.1.4 Teste de envelhecimento precoce	6
2.1.5 Teste de condutividade elétrica (C.E.)	7
2.1.6 Teste de tetrazólio	8
2.1.7 Precocidade de emissão da raiz primária (PER)	8
2.2 Sanidade das sementes	9
2.3 Vigor de sementes de girassol	10
2.4 Variação de tamanhos	11
3 MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1 Localização	13
3.2 Sementes	13
3.3 Tamanhos	14
3.3.1 Testes padrão de germinação (TPG)	15
3.3.2 Primeiras contagens de germinação	15
3.3.3 Testes de frio	15
3.3.4 Testes de envelhecimento precoce	16
3.3.5 Precocidade da emissão da raiz primária (PER)	16
3.3.5.1 Instalação	16
3.3.5.2 Temperaturas (modalidades)	16

3.3.5.3 Avaliações	17
3.3.6 Testes de condutividade elétrica	17
3.3.7 Testes de tetrazólio	17
3.3.8 Testes de emergência de plântulas em campo	18
3.3.9 Testes de sanidade	18
3.4 Épocas	19
3.5 Análises estatísticas	19
 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	 21
4.1 Testes padrão de germinação	21
4.2 Primeiras contagens dos TPG	23
4.3 Testes de frio	25
4.4 Testes de envelhecimento precoce	25
4.5 Precocidade da emissão da raiz primária (PER) à 30° C	28
4.6 Precocidade de emissão de raiz primária (PER) à 25° C	30
4.7 Precocidade de emissão de raiz primária (PER) à 20° C	30
4.8 Testes de condutividade elétrica	33
4.9 Testes de tetrazólio	33
4.10 Testes de emergência de plântulas no campo	36
4.11 Testes de sanidade	38
4.12 Correlações simples	42
4.13 Considerações gerais	44
 5 CONCLUSÕES	 45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46

LISTA DE TABELAS

		Página
1	Análises preliminares dos materiais utilizados nos experimentos.....	14
2	Esquema da análise de variância dos ensaios com quatro repetições em cada época.....	19
3	Esquema da análise de variância dos ensaios com duas repetições em cada época.....	20
4	Valores médios das porcentagens de germinação dos TPG conduzidos, em três épocas, sobre sementes de cultivares de girassol. Dados transformados. Piracicaba, SP, 2000.....	22
5	Valores médios das porcentagens de germinação das primeiras contagens conduzidas, em três épocas, sobre sementes de cultivares de girassol. Dados transformados. Piracicaba, SP, 2000...	24
6	Valores médios das porcentagens de emergência de plântulas dos testes de frio (solo + areia) avaliados, em três épocas, sobre sementes de cultivares de girassol. Dados transformados. Piracicaba, SP, 2000.....	26
7	Valores médios das porcentagens de emergência de plântulas normais, dos testes de envelhecimento precoce avaliados, em três épocas, sobre sementes de cultivares de girassol. Dados transformados. Piracicaba, SP, 2000.....	27
8	Valores médios de precocidade da emissão da raiz primária (PER) a 30°C, avaliados em três épocas, sobre sementes de cultivares de girassol. Piracicaba, SP, 2000.....	29
9	Valores médios de precocidade da emissão da raiz primária (PER) a 25°C, avaliados em três épocas, sobre sementes de cultivares de girassol. Piracicaba, SP, 2000.....	31
10	Valores médios de precocidade da emissão da raiz primária (PER) a 20°C, avaliados em três épocas, sobre sementes de cultivares de girassol. Piracicaba, SP, 2000.....	32

11	Valores médios ($\mu\text{mhos/g}$) dos índices de condutividade elétrica avaliados em três épocas, sobre sementes de cultivares de girassol. Piracicaba, SP, 2000.....	34
12	Valores médios das porcentagens obtidos dos testes de tetrazólio avaliados em três épocas, sobre sementes de cultivares de girassol. Dados transformados. Piracicaba, SP, 2000.....	35
13	Valores médios das porcentagens de emergência em campo, avaliados em três épocas, sobre sementes de cultivares de girassol. Dados transformados. Piracicaba, SP, 2000.....	37
14	Valores médios (%) dos testes de sanidade sobre as sementes dos cultivares de girassol estudados. Piracicaba, SP, 2000.....	39
15	Coeficientes de correlação simples estimados, entre as características estudadas, em três épocas, sobre sementes de cultivares de girassol. Piracicaba, SP, 2000.....	43

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SEMENTES DE GIRASSOL (*Helianthus annus* L.)

Autora: JORDANA PIANOSKI

Orientador: Prof. FRANCISCO FERRAZ DE TOLEDO

RESUMO

O presente trabalho foi conduzido na ESALQ/USP com os objetivos de se avaliar as qualidades fisiológicas e a sanidade de sementes de girassol (*Helianthus annus* L.) e, ao mesmo tempo, verificar a eficiência dos diversos testes utilizados, bem como, a correlação entre eles. Os ensaios foram realizados periodicamente sobre 4 (quatro) cultivares cujas sementes (aquênios) classificou-se em 2 (dois) tamanhos (pequenas e grandes). Os testes de germinação (TPG), primeira contagem do TPG, frio, envelhecimento precoce, precocidade de emissão de raiz primária (PER), condutividade elétrica, tetrazólio, emergência de plântulas em campo e sanidade foram aplicados sobre os materiais acima citados. Durante 3 (três) épocas distintas obteve-se dados que, analisados estatisticamente, sofreram interpretação e discussão em relação à literatura. Finalmente conclui-se que :

- a) os cultivares G3 e G1 foram fisiologicamente superiores aos outros dois;
- b) foi encontrado *Sclerotinia* sp. nas sementes do G3;
- c) dos métodos empregados o TPG, primeira contagem do TPG e emergência em campo produziram os resultados mais constantes nas três épocas.

EVALUATION OF THE QUALITY OF SUNFLOWER SEEDS (*Helianthus annus* L.)

Author: JORDANA PIANOSKI

Adviser: Prof. FRANCISCO FERRAZ DE TOLEDO

SUMMARY

The research was conducted at ESALQ/USP in order to evaluate the physiological quality and sanitation of sunflower (*Helianthus annus* L.) seeds and to verify the efficiency of several tests employed and the correlation between them. The trials were conducted periodically on four cultivars with seeds (achenes) classified according to two sizes (small and large). The germination (TPG), first count of TPG, cold test, accelerated aging, precocity of primary root emission (PER), conductivity, tetrazolium, seed emergence in field and health tests were applied on the material mentioned above. Throughout three distinct dates the data statistically analyzed underwent interpretation and discussion regarding the literature. One concluded that: a) cultivars G3 and G1 were physiologically superior than the other two; b) *Sclerotinia* sp. was found in seeds G3; c) of all methods employed those of TPG, first count of TPG and field emergence produced more constant results in all three dates.

1 INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma planta que vem a ser a fonte mais importante de óleo comestível do mundo. Caracteriza-se por apresentar maior resistência à seca, ao frio e ao calor do que as outras culturas normalmente difundidas no Brasil.

Vem ele se expandindo no Centro-oeste do País em virtude de sua boa adaptação às condições edafoclimáticas predominantes nessa região, consolidando-se como mais uma boa alternativa para o produtor rural, que poderá, também, se estender para outras áreas do território nacional.

É de se notar, porém, na literatura, que estudos dirigidos para se avaliar a qualidade fisiológica e a sanidade de suas sementes são muito escassos.

Considera-se, então, oportuno e necessário conduzir pesquisas sobre esses assuntos, levando-se em conta o crescente interesse que essa oleaginosa vem despertando no Brasil, a fim de que os técnicos e os produtores possam dispor de informações objetivas para tomar decisões acertadas no momento da avaliação da qualidade de lotes de sementes destinadas à comercialização e à semeadura de lavouras econômicas.

Pelos motivos aqui expostos, resolveu-se realizar estudos sobre a utilização de alguns testes usados em laboratório e no campo sobre sementes de girassol, bem como, estimar a sanidade desse material e as relações entre os referidos testes.

Assim sendo este trabalho teve como objetivos:

- a) avaliar as qualidades fisiológicas de sementes dessa espécie;
- b) verificar o estado sanitário desse material;
- c) estimar a eficiência de cada teste para a análise das sementes de girassol.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Avaliação da qualidade fisiológica de sementes

Na atualidade existem laboratórios bem equipados e com pessoal treinado para analisar sementes praticamente em todo mundo. Sabe-se, sem dúvida, que o emprego de material de boa qualidade no plantio de uma lavoura é um fator fundamental para se obter sucesso nas culturas de valor econômico. Sementes de boa qualidade propiciam a emergência no campo de quantidade adequada de plântulas uniformes e vigorosas que exercem influência direta na produtividade final (Marcos Filho *et al.*, 1987) da exploração agrícola.

Para Marcos Filho (1999) existe, porém, a possibilidade de sementes vigorosas apresentarem desempenho deficiente sob condições menos favoráveis de ambiente. Por outro lado, o comportamento semelhante de lotes com alto poder germinativo mas diferentes quanto ao vigor também ocorre com frequência, desde que as condições do ambiente sejam favoráveis. Apesar deste fato, deve ser reconhecido que os testes de vigor representam um importante parâmetro para a caracterização da qualidade fisiológica das sementes.

2.1.1 Testes padrão de germinação (TPG)

O TPG, segundo as Regras para Análises de Sementes (Brasil, 1992), é conduzido nos laboratórios sob as condições consideradas ótimas para as espécies relacionadas no seu texto. Desse modo, cria a oportunidade para que plântulas com

baixo vigor possam também desenvolverem-se ao ponto de serem consideradas normais (Popings, 1977), não distinguindo, contudo, amostras com germinação rápida ou lenta (Marcos Filho *et al.*, 1987).

Assim, para Delouche (1963) e Vaughan (1971) uma alta porcentagem de germinação não significa, necessariamente, que o lote venha a ter emergência satisfatória no campo, onde as condições ideais nem sempre se acham presentes, no momento em que os produtores agrícolas estão realizando as semeaduras. Entretanto, quando o ambiente é favorável, os resultados do TPG apresentam alta correlação com a emergência no solo (Carvalho & Nakagawa, 1988).

Porém, se o meio freqüentemente não é favorável, será necessário utilizar testes de vigor para estimar quais lotes têm maior chance de apresentar boa emergência em campo (Beckeman *et al.*, 1987).

Para Delouche (1981) os testes de germinação, ainda que apresentem suas deficiências, não devem ser abandonados, por quanto ainda são a melhor maneira para se avaliar a qualidade das sementes, envolvendo procedimentos padronizados, cujos resultados podem ser reproduzidos dentro e entre laboratórios. Lembre-se, também, que o ensaio de emergência, o qual utiliza areia como substrato, é utilizado como teste de germinação (Popinigs, 1977).

2.1.2 Primeira contagem de TPG

Segundo a AOSA (1983), este é um teste de vigor que mostra diversas vantagens: rapidez dos resultados; baixo custo; não necessita equipamentos adicionais nem treinamento especial de analistas para sua realização.

Para Nakagawa (1999) o teste de primeira contagem de germinação objetiva determinar o vigor relativo do lote, avaliando a porcentagem de plântulas normais que são obtidas por ocasião da primeira contagem do teste de germinação na amostra em análise. Têm contudo, recebido críticas quanto as variáveis, como umidade e temperatura, que dificilmente são padronizadas entre laboratórios e exercem influência sobre a velocidade de germinação. Exige, porém, que o analista tenha um conceito bem definido sobre semente germinada.

Segundo Fratin (1987) este teste é capaz de diferenciar qualidade entre lotes, relacionando-se positivamente com a emergência de plântulas no campo.

Quando as porcentagens de germinação são altas e semelhantes, em distintos lotes, os testes de vigor tornam-se de grande utilidade, devido ao fato de objetivarem a identificação de possíveis variações significativas na qualidade fisiológica entre lotes com diferentes desempenhos após a semeadura e/ou durante o armazenamento (Marcos Filho, 1994).

A validade dos testes de vigor depende de sua associação com algum fator do comportamento dos lotes como, por exemplo, a emergência (Perry, 1980).

Segundo Mattheus (1981) e Perry (1984) estes ensaios devem ser relacionados à emergência em campo, devido ser esta a situação prática para a qual o teste fornecerá informação.

2.1.3 Teste de frio

Conforme Cícero & Vieira (1994) este é um teste de vigor conduzido em laboratório, em condições controladas, visando selecionar lotes de boa qualidade cujas sementes germinem razoavelmente em uma ampla faixa de condições de temperatura do solo.

Segundo Grabe (1968) quando se utiliza o teste de frio, espera-se que os lotes de boa qualidade apresentem no mínimo de 70 a 85% de plântulas normais.

Salgado (1996) destaca que a velocidade de emergência das plântulas de milho pode ser reduzida devido as condições de baixa temperatura e excesso de água no solo, favorecendo assim, o desenvolvimento de microrganismos patogênicos, como *Phythium* spp. e *Giberella zeae*, que podem invadir as sementes.

Wolk & Herner (1982) relataram haver uma relação positiva entre a quantidade de metabólitos perdidos e mortalidade anterior à emergência. Isto significa que, quanto pior a qualidade do lote de sementes, maior será a exsudação de solutos durante a embebição e, portanto, maior o estímulo ao desenvolvimento de estruturas de fungos no solo (Harman, 1983).

Cícero *et al.* (1989) mencionaram que este teste é considerado adequado para se avaliar a eficiência de tratamento fungicida em sementes.

Para Caliarí (1999) a aplicabilidade rotineira de um teste de vigor depende da possibilidade de sua padronização para que os resultados obtidos sejam reproduzíveis em diferentes laboratórios e ocasiões, como ocorre com os testes oficializados para a avaliação da qualidade de sementes. Neste sentido, o teste de frio, quando conduzido utilizando solo como substrato, pode apresentar dificuldades de padronização, dadas as variações nas características físicas, químicas e de microflora inerentes ao substrato.

2.1.4 Teste de envelhecimento precoce

Neste teste de vigor as sementes são submetidas a um ambiente com alta temperatura e elevada umidade relativa do ar, causando aceleração de sua deterioração (Salgado, 1996).

Segundo Marcos Filho (1999) sob o aspecto do comportamento fisiológico da semente, a manifestação inicial mais óbvia do processo de envelhecimento é o declínio da velocidade de germinação das sementes viáveis e, em seguida, a redução do tamanho das plântulas; numa terceira etapa, há o aumento da incidência de plântulas anormais, ainda que a taxa de emissão da raiz primária se mantenha elevada.

Para Delouche (1965) a praticidade e popularidade deste teste, junto às indústrias de sementes, deve-se a sua rapidez e facilidade de execução, necessitando tão somente de mais uma câmara de envelhecimento; também a interpretação dos seus resultados segue os critérios do TPG, precisando de alguns dias a mais para sua complementação (McDonald Jr., 1975).

O envelhecimento precoce, como teste de avaliação do vigor (Toledo & Moraes, 1979) e/ou do potencial de armazenamento das sementes (Usberti, 1979) é de suma importância, “apesar de ser desconhecido o período de exposição mais adequado em que as sementes devem ser mantidas na câmara, à determinada temperatura e umidade, para que o teste seja realmente eficaz na avaliação do vigor das sementes de girassol”(Ungaro, 1984). Segundo este autor, o período de tempo de

permanência das sementes de girassol na câmara de envelhecimento acelerado mais apropriado foi o de 48 horas, pois este é o momento que mais se aproxima do ponto de inflexão da curva polinomial cúbica representativa de germinação.

2.1.5 Teste de condutividade elétrica (C.E.)

De acordo com Vieira (1999) o valor da condutividade elétrica, medido em função da quantidade de lixiviados na solução de embebição das sementes, está diretamente relacionado à integridade das membranas celulares, tendo assim, sido proposto como um parâmetro de avaliação do vigor de sementes. Não se pode esquecer as maiores limitações para a aplicação deste teste em outras espécies que não sejam ervilha e soja, onde as pesquisas já permitem o seu uso de um modo mais seguro quanto à interpretação dos resultados. Além disso, informa que espécies com maiores dificuldades de embebição apresentarão restrições quanto ao teste e, portanto, merecem mais estudos.

Queiroga & Duran (1997) avaliando a condutividade elétrica em sementes de girassol com diferentes teores de água, concluíram que o grau de umidade das sementes influenciou de forma significativa a CE dos lixiviados, sendo as sementes mais úmidas as que apresentavam os valores mais baixos.

Objetivando adaptar este em sementes de girassol, Brandão *et al.* (1997) utilizaram o método de massa e para a avaliação do perfil das sementes foram realizados os testes de germinação, emergência e de frio. Os resultados demonstraram que, no teste realizado com sementes íntegras, ocorreu uma inversão na classificação dos lotes relativo a sua condição fisiológica avaliada pelos testes de germinação, emergência e de frio. Sendo que os tratamentos de sementes destegumentadas embebidas, tanto por 18 quanto por 24 horas, apresentaram maior eficiência para detectar as diferenças de qualidade existentes entre os lotes.

2.1.6 Teste de tetrazólio

É um método rápido e eficaz para se avaliar a viabilidade de sementes, porém também é utilizado para a determinação do vigor.

Baseia-se na alteração da cor de tecidos vivos colocados em contato direto com solução de cloreto de trifênil tetrazólio; esta mudança mostra a reação do referido sal com sistemas enzimáticos envolvidos com a atividade respiratória de materiais biológicos.

Os técnicos de laboratório examinando as variações de coloração e a sua localização nos embriões, além de certos distúrbios que ocorrem, podem obter uma estimativa correta da viabilidade ou vitalidade das sementes (Marcos Filho, *et al.*, 1987).

A literatura referente a esta matéria é volumosa, mas raros são os trabalhos sobre girassol. As Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992) trazem as instruções para o uso do teste de tetrazólio sobre esta espécie, às quais serão utilizadas nesta pesquisa a fim de se avaliar a viabilidade dos materiais.

Para França Neto (1999) assim como ocorreu para a soja, a metodologia do teste para a determinação do vigor foi também aperfeiçoada para outras culturas, como o milho (*Zea mays* L.) e feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), e continuam sendo estudadas para o amendoim (*Arachis hypogaea* L.) e algodão (*Gossypium hirsutum* L.).

2.1.7 Precocidade de emissão da raiz primária (PER)

Este método foi aplicado pela primeira vez em 1994-95 por Toledo *et al.* (1999)e, posteriormente, por Salgado (1996). Trata-se de um teste prático e rápido que baseia-se nos procedimentos e nos materiais usados no TPG. Os resultados obtidos pelos autores, acima citados, revelaram que o PER mostrou-se eficiente para a avaliação de lotes de sementes de milho (*Zea mays* L.).

2.2 Sanidade das sementes

As sementes são um dos mais significantes meios de disseminação e transmissão de patógenos. Através delas é que novas doenças são freqüentemente introduzidas em áreas isentas. O inóculo inicial de epidemias pode depender da transmissão do patógeno pela semente; este também pode prejudicar a qualidade (germinação e vigor) dos lotes (Moraes & Mentem, 1987).

Uma recomendação óbvia, mas muito importante, segundo Leite (1997) é evitar a utilização de sementes de girassol com escleródios de *S. sclerotiorum*, que, uma vez depositado no sulco de semeadura, poderão favorecer a infecção basal.

Além disso, a inclusão de sanidade como mais um parâmetro indicador da qualidade de um lote de sementes pode ser decisivo na opção de aquisição de material para semeadura. É recomendável que haja uma integração entre testes de sanidade e análise fisiológica de sementes.

Em trabalho realizado para avaliar-se a qualidade de sementes de girassol Menezes *et al.* (1987) observaram a presença de *Alternaria* sp., *Aspergillus flavus*, *Cladosporium* sp., *Rhizopium* sp. e bacterioses, sendo que houve maior incidência de patógenos naquelas provenientes da primeira época de colheita.

Dentre as inúmeras doenças que ocorrem na cultura do girassol, o míldio é considerado uma das mais importantes. Em experimento realizado por Ferreira *et al.* (1983) verificou-se que a moléstia foi encontrada em Santo Augusto (RS) e Veranópolis (RS), pela primeira vez em 1982, onde as condições climáticas de alta umidade e temperaturas amenas favoreceram o aparecimento dos sintomas em plantas do cultivar Issanka, considerado susceptível. Também *Phoma* sp. é freqüentemente citada em literatura como causador de problemas nessa espécie, porém, não se tem conhecimento de qualquer ocorrência do seu estado perfeito (*Didymella* sp.), em plantas ou sementes da referida cultura, segundo esses autores. Henning (1983), porém, identificou *Didymella* sp. em hastes de plantas procedentes de Londrina (PR), pela primeira vez em 1983, juntamente com *Phoma* sp.

Sclerotinia sclerotiorum é considerado o patógeno mais importante para o girassol no mundo e está distribuído em todas as regiões produtoras, sejam elas temperadas, tropicais ou subtropicais (Kimati *et al.*, 1997). As perdas associadas a

podridão do capítulo afetam diretamente a produção, com redução no número de sementes por capítulo, no peso de sementes e na concentração de óleo. A podridão branca, provocada pelo referido fungo, pode causar a queda de sementes ou do próprio capítulo, quando a infecção ocorre na base deste, resultando em perda total da produção. Perdas indiretas sobrevêm devido à contaminação de lotes de sementes com escleródios; estes freqüentemente são de mesmo tamanho, forma e peso específico daquelas, o que dificulta sua remoção na operação de beneficiamento. As condições climáticas favoráveis ao aparecimento deste fungo são de alta umidade relativa do ar e de temperaturas amenas (20°C).

Em experimento realizado para avaliação de fungicidas para tratamento de sementes de girassol, França Neto *et al.* (1983) verificaram que este pode ser encarado principalmente como mais uma medida preventiva de controle de patógenos, uma vez que na época recomendada de semeadura (fevereiro-março) o solo apresenta, em geral, com boas condições de umidade.

Considerando-se que diversos fungos comumente estão associados a sementes, trabalhos de tratamento químico destas têm indicado que *Sclerotinia sclerotiorum* pode ser eficientemente controlada por thiabendazol, benomil e thiabendazol + carboxin. *Alternaria* spp. é eficientemente controlada por carboxin. Thiabendazol + carboxin também foi eficiente no controle de *Fusarium* spp.. Assim, recomenda-se o emprego de thiabendazol (14g) + carboxin (7g) por quilograma de sementes, que também favorecem a boa emergência (Mentem, 1985).

Para Leite (1997) o tratamento de sementes tem se mostrado eficaz no controle da mancha cinzenta da haste.

2.3 Vigor de sementes de girassol

A maturação de sementes compreende um processo em que modificações morfológicas e funcionais ocorrem no óvulo fertilizado, atingindo seu clímax quando a semente apresenta máximo poder germinativo e vigor, ponto este denominado de maturidade fisiológica (Sader & Silveira, 1988).

Estudando o processo de maturação fisiológica de girassol (cv. Anhandy), esses autores avaliaram a qualidade das sementes através de testes de germinação, teor de umidade, matéria seca e de vigor (primeira contagem de germinação, envelhecimento precoce, matéria seca de plântulas e índice de velocidade de emergência). Verificaram que o máximo de germinação, matéria seca e de plântulas ocorreu aos 69 dias após a antese, enquanto a máxima germinação na primeira contagem e no teste de envelhecimento precoce e o maior índice de velocidade de emergência foram constatados aos 83 dias após a antese. Baseados nesses parâmetros, os autores concluíram que a maturidade fisiológica das sementes foi atingida aos 69 dias após a antese ou 125 dias após a semeadura.

Em trabalho desenvolvido para identificar-se o ponto de maturação fisiológica de sementes de girassol (cv. Contissol) Bittencourt *et al.* (1991) estudaram os parâmetros umidade, germinação, vigor (índice de velocidade de emergência), matéria seca de semente, matéria seca de parte aérea e da raiz das plântulas, tamanho da semente (comprimento, largura e espessura), conteúdo de óleo e de proteína e teor dos ácidos oleico e linoleico. Com os dados obtidos, concluíram que os parâmetros largura e espessura de sementes e teor de proteína não se relacionam com a época de maturação da semente. A maturação fisiológica para o cultivar Contissol foi atingida aos 37 dias após o final do florescimento.

2.4 Variação de tamanhos

Marcos Filho *et al.* (1986abc) publicaram três trabalhos sobre o desempenho de sementes de girassol em função de seu tamanho e verificaram que as de menores dimensões, em geral, apresentaram comportamento inferior ao das maiores nos ensaios de laboratório e de campo.

Observando a maturação fisiológica de sementes de girassol cv. Contissol, Bittencourt *et al.* (1991) avaliaram os parâmetros comprimento, largura e espessura de sementes, matéria seca em g/100 sementes, teor de umidade, de óleo e de proteína, matéria seca da parte aérea e radicular das plântulas, índice de

emergência. Os resultados mostram que a largura e a espessura e o teor de proteína não se relacionaram com a época de maturação.

Dutra & Ribeiro (1995) objetivando verificar a influência do tamanho sobre a qualidade fisiológica de sementes de girassol, utilizaram peneiras de crivo oblongos para a classificação pelo tamanho e concluíram que as sementes tipo 2 (8 mm) foram superiores, quanto aos parâmetros germinação e vigor, porém, não diferindo significativamente das sementes tipo 1 (9 e $\frac{1}{2}$ mm) e tipo 3 (7 e $\frac{1}{2}$ mm). Sendo que as sementes do tipo 4 (base) apresentaram os valores mais baixos, contudo não houve diferença significativa em relação às sementes tipo 3 quanto aos parâmetros germinação e peso da matéria fresca de plântulas.

Maeda & Ungaro (1997) estudando o comportamento de sementes de girassol, cultivar Anhandy, originais e classificadas, observaram que ao final de 12 meses de armazenamento, o material original mostrava 83% de plântulas normais, enquanto as classes 10, 11 e 17 apresentavam somente 76% em consequência do aparecimento de maiores porcentagens de plântulas anormais e sementes mortas. Nos testes de velocidade de germinação observaram maiores perdas nas peneiras de menor diâmetro.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização

Os ensaios foram realizados durante os anos de 1997 e 1998, no Laboratório de Análises de Sementes (LAS) e no Laboratório de Fitopatologia, dos Departamentos de Produção Vegetal e Fitopatologia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP), em Piracicaba, SP.

3.2 Sementes

Sementes (aquênios) de quatro cultivares (G1, G2, G3 e G4) de girassol (*Helianthus annuus* L.), da safra de 1997, separadas em duas classes conforme o tamanho (item 3.3), foram utilizadas para a condução desta pesquisa.

Inicialmente, passaram pelas análises preliminares de pureza, germinação, peso de mil sementes e teor de água [tabela1(um)] conforme as prescrições das Regras para Análise de Sementes (R.A .S)(Brasil, 1992).

Durante a fase experimental subamostras desses materiais foram submetidas a testes de germinação, de vigor e de sanidade, com o objetivo de se verificar a eficiência dos métodos a fim de se avaliar a qualidade das sementes para o uso do produtor agrícola.

3.3 Tamanhos

O material de cada cultivar foi dividido em dois tamanhos [sementes pequenas (P) e grandes (G)], com o auxílio de peneiras manuais de chapa de perfuração oblonga ou circular, como ensina Vaughan *et al.* (1976).

Desse modo obteve-se oito amostras (4 cultivares x 2 tamanhos), que forneceram as sementes destinadas aos testes descritos a seguir.

Tabela 1. Análises preliminares dos materiais utilizados nos experimentos.

Cultivar	Pureza (%)	Germinação (%)	Peso de mil sementes(g)	Teor de água (%)
G1	99,96	42,0	61,250	13,743
G2	97,00	27,0	55,432	15,754
G3	99,99	45,0	80,120	12,406
G4*	99,94	91,0	72,110	28,741

Obs : *O cultivar **G4** foi incluído no experimento a partir da 2^a época.

3.3 Testes

Todos os ensaios que seguem foram conduzidos com sementes puras.

3.3.1 Testes padrão de germinação (TPG)

Foram conduzidos com quatro subamostras de 50 sementes de cada amostra, em germinador regulado à temperatura de 25°C (constante), utilizando-se como substrato o papel germitest, umedecido com água corrente na razão de 2,5 vezes o seu peso seco ao ar.

De acordo com as R.A.S.(Brasil, 1992), as contagens se deram no quarto e no décimo dia após a semeadura.

3.3.2 Primeiras contagens de germinação

Efetuiu-se em conjunto com os testes padrão de germinação considerando-se as porcentagens de plântulas normais no quarto dia após a semeadura.

3.3.3 Testes de frio

Foram realizados aplicando-se o estresse térmico a 10°C sobre 4 repetições de 50 sementes de cada amostra, conforme as recomendações de Cicero & Vieira (1994) em caixas de plástico (42x28x11cm), contendo mistura de 2/3 de areia e 1/3 de solo proveniente de área cultivada com girassol, cujo teor de água ajustou-se em 60% de sua capacidade de campo; semeou-se a 3 cm de profundidade.

Tais recipientes, depois de receberem as sementes, permaneceram vedados em câmara fria e úmida (98 % UR do ar e 10°C) durante 7 dias. Removidos para ambiente normal, neste ficaram por mais 7 dias. Decorrido este período, procedeu-se as contagens das plântulas emersas que apresentavam parte aérea com altura igual ou superior a 3 cm, calculando-se, então, a porcentagem de indivíduos por repetição.

3.3.4 Testes de envelhecimento precoce

Conduziram-se os ensaios em gerboxes adaptados para esse objetivo, empregando-se quatro caixas por amostra; cada recipiente recebeu 40 ml de água em sua base e 55 sementes sobre a tela metálica inoxidável. Em seguida foram fechadas e levadas para uma incubadora regulada a 42°C, onde permaneceram durante 72 horas, conforme descreveram Dias & Barros (1995).

Após o tempo de estada na câmara, quatro repetições de 50 sementes, por amostra, distribuídas em rolo de papel toalha, foram levadas para germinador regulado a 30°C.

A interpretação se deu no 4º dia após a semeadura, determinando-se a porcentagem de plântulas normais e de sementes mortas por repetição, adotando-se critério usado no TPG.

O material restante nos recipientes prestou-se para se estimar o teor de água, pelo método da estufa a 105°C $\pm$ 3 durante 24 horas (Brasil, 1992).

3.3.5 Precocidade da emissão da raiz primária (PER)

3.3.5.1 Instalação

Seiscentas sementes de cada amostra foram distribuídas em seis rolos de papel (100 por rolo) da mesma maneira que no TPG, porém com 5 folhas no lugar de 3. O umedecimento, feito em água corrente, correspondeu a 2,5 vezes o peso do substrato, segundo descreveu Salgado (1996).

3.3.5.2 Temperaturas (modalidades)

Os seis rolos de papel de cada tratamento foram mantidos, dois a dois (A e B), em germinadores separados às temperaturas de 20, 25 e 30°C constantes.

3.3.5.3 Avaliações

Decorridas as primeiras 12 horas após a entrada dos materiais nos aparelhos, os rolos eram retirados e avaliados. Cada leitura constou do cômputo e eliminação das sementes cujas raízes primárias romperam o pericarpo e emergiram. Os rolos retornavam aos germinadores e sofreram reavaliação a cada 12 horas até o material se esgotar.

No final das contagens, com os dados obtidos, calculou-se índices de precocidade de emissão (protrusão) da raiz primária por repetição e por modalidade do presente teste, conforme técnica desenvolvida por Maguirre (1962).

3.3.6 Testes de condutividade elétrica

Realizou-se com quatro repetições de 25 sementes de cada amostra, previamente pesadas, de acordo com Dias (1994).

Imersas em 75 ml de água destilada, no interior de copos de plástico a 20°C, durante 24 horas, foram submetidas às determinações com o auxílio de um condutivímetro Digimed, modelo CD-20. A condutividade de cada repetição era obtida em $\mu\text{mhos/g}$ de semente.

3.3.7 Testes de tetrazólio

Conduziu-se com quatro repetições de 50 sementes por tratamento (amostra), as quais eram pré-condicionadas em água destilada (embebição direta) durante 24 horas a 20°C.

Após este período removeu-se o pericarpo e o tegumento das “sementes” (aquênios) e as imergiu em solução de cloreto de trifênil tetrazólio (0,075%), em placas de Petri e dispostas em câmara regulada a temperatura de 30°C, onde permaneceram

de Petri e dispostas em câmara regulada a temperatura de 30°C, onde permaneceram por 4 horas. Decorrido este período pré-estabelecido, o material retirado do aparelho passou por interpretação conforme os critérios das R.A.S. (Brasil, 1992).

3.3.8 Testes de emergência de plântulas em campo

Conduziu-se com 4 subamostras de 50 sementes por tratamento, sob irrigação artificial, em terreno localizado nas proximidades do L.A.S.. Cada unidade experimental era constituída por uma linha de 2m de comprimento, onde distribuiu-se 50 sementes, espaçadas entre si de 4 cm, em sulcos de 7 cm de profundidade e cobertas com 3 cm de solo, sendo o espaçamento entre linhas de 30 cm. As contagens eram efetuadas periodicamente até o 15º dia após a semeadura. Em seguida, calculou-se as porcentagens de plântulas que emergiram por repetição, conforme o critério de Nakagawa (1994).

3.3.9 Testes de sanidade

Analisaram-se 200 sementes por tratamento, em vinte repetições de 10 unidades distribuídas em placas de Petri. Cada uma destas continha três folhas de papel de filtro previamente umedecidas com água destilada. Em seguida passaram por incubação em câmara à temperatura de $20 \pm 2^\circ\text{C}$ e sob regime de 12 horas de iluminação com lâmpada branca fluorescente, alternada com 12 horas de ausência de luz (escuro).

Após sete dias de incubação, procedeu-se as identificações e os cálculos das porcentagens dos microrganismos, presentes nas sementes, com o auxílio de microscópio estereoscópio, e, se necessário, de microscópio composto, de acordo com a descrição de Salustiano (1986).

3.4 Épocas

O material foi mantido na câmara seca e fria do L.A.S. do Departamento de Produção Vegetal e retirado, à medida do necessário, para a aplicação dos testes realizados em 3 épocas distintas, a saber:

1ª) dezembro/97	-	3	cultivares
2ª) março/98	-	4	" "
3ª) junho/98	-	4	" "

3.5 Análises estatísticas

Os dados obtidos neste trabalho foram submetidos a análise de variância separadamente, para cada teste e cada época, conforme o modelo fatorial [tabelas 2 e 3 (dois e três)] e as médias comparadas entre si pelo método de Tukey (Gomes, 1978) sendo, também, estabelecidas as correlações simples entre os ensaios descritos.

Observa-se que não se realizou as análises estatísticas das porcentagens verificadas nos ensaios de sanidade, em virtude do elevado número de zeros anotados nas repetições.

Tabela 2. Esquema da análise de variância dos ensaios com 4 (quatro) repetições em cada época.

Causas de Variação	GL (1ª época)	GL (2ª e 3ª épocas)
Cultivares (C)	2	3
Tamanhos (T)	1	1
Int. C x T	2	3
Resíduo	18	24
Total	23	31

Tabela 3. Esquema da análise de variância dos ensaios com duas repetições em cada época.

Causas de Variação	GL (1ª época)	GL (2ª e 3ª épocas)
Cultivares (C)	2	3
Tamanhos (T)	1	1
Int. C x T	2	3
Resíduo	6	8
Total	11	15

Para as análises acima referidas, as porcentagens obtidas foram transformadas em arco seno de raiz quadrada de $x/100$, porém os valores referentes ao PER e à condutividade elétrica não sofreram transformação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de F obtidos nas análises da variância dos dados colhidos de todos os testes estudados, nas três épocas planejadas, foram significativos entre os cultivares. Não foram, todavia, observadas variações significativas entre tamanhos e para as interações cultivares x tamanhos.

Lembre-se que os valores encontrados para os ensaios de sanidade não sofreram análise estatística.

4.1 Testes padrão de germinação

A tabela 4 (quatro) traz os resultados da comparação das médias de germinação dos cultivares de girassol. Verifica-se que na primeira época houve diferença significativa entre os três cultivares ensaiados, mostrando-se G3 superior ao G1 e este melhor que G2. Já na segunda etapa G3 e G1 não diferiram entre si, mas G4 se assemelhou ao G1 e foi superior ao G2 que se revelou inferior aos demais. Na última época G3, G4 e G2 não diferiram estatisticamente entre si, porém foram superiores ao G1. Como pode-se depreender, não houve consistência nos resultados entre épocas, salvo para o G3 que sempre apresentou os maiores valores absolutos de germinação. Por sua vez o G2 mostrou médias muito parecidas na segunda e terceira épocas. O cultivar G1 apresentou resultados elevados na primeira e segunda épocas, mas caiu muito na última análise. G4 também não teve comportamento regular nos testes que sofreu.

Tabela 4. Valores médios das porcentagens de germinação dos TPG conduzidos, em três épocas, sobre sementes de cultivares de girassol. Dados transformados. Piracicaba, SP, 2000.

Épocas					
Dezembro/97		Março/98		Junho/98	
Cultivares	Médias	Cultivares	Médias	Cultivares	Média
G3	48,50 a	G3	49,25 a	G3	42,25 a
G1	44,25 b	G1	46,87 a b	G4	37,50 a
G2	32,37 c	G4	46,00 b	G2	37,37 a
-	-	G2	37,50 c	G1	29,87 b
C.V. =	5,05%	C.V. =	4,76%	C.V. =	9,94%

As médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo método de Tukey ($P > 0,05$).

Os coeficientes de variação obtidos podem ser considerados satisfatórios para o TPG.

Apesar da variabilidade descrita no primeiro parágrafo deste item é de se destacar que houve constância no desempenho do cultivar G3.

A literatura consultada não menciona fatos relacionados com a variabilidade do TPG encontrada neste trabalho, destaca porém sua importância para avaliar as qualidades fisiológicas das sementes, embora os seus resultados freqüentemente não apresentem correlação com a emergência no campo (Delouche, 1963; Vaughan, 1971).

4.2 Primeiras contagens dos TPG

Os dados apresentados na tabela 5 (cinco) revelaram que houve diferença significativa entre os três cultivares na primeira etapa, sendo o G3 superior aos demais e G1 melhor do que o G2. Na segunda época G3 também superou os outros enquanto G1 e G4 se assemelharam e G2 permaneceu com o desempenho mais fraco. Na etapa seguinte G3 continuou com o melhor desempenho, tendo porém G1 sofrido uma queda em relação à G4 e G2 que nesta oportunidade apresentaram equivalência.

É interessante destacar a regularidade de G3, comportando-se como a melhor cultivar nas três épocas, além dos coeficientes de variação calculados que se mostraram satisfatórios, principalmente nos dois primeiros ensaios.

Segundo Nakagawa (1999) a primeira contagem do TPG tem como objetivo determinar o vigor relativo de diferentes materiais, fato este que pôde ser verificado através do G3 que se revelou mais vigoroso que os outros cultivares.

Estes ensaios, conforme postularam Matheus (1981) e Perry (1984) devem ser relacionados aos de emergência no campo.

Tabela 5. Valores médios das porcentagens de germinação das primeiras contagens conduzidas, em três épocas, sobre sementes de cultivares de girassol. Dados transformados. Piracicaba, SP, 2000.

Épocas					
Dezembro/97		Março/98		Junho/98	
Cultivares	Médias	Cultivares	Médias	Cultivares	Média
G3	47,37 a	G3	49,25 a	G3	41,00 a
G1	43,87 b	G1	46,25 b	G4	35,25 b
G2	29,25 c	G4	45,25 b	G2	34,37 b
-	-	G2	36,75 c	G1	28,87 c
C.V. =	5,04%	C.V. =	4,38%	C.V. =	9,63%

As médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo método de Tukey ($P > 0,05$).

4.3 Testes de frio

Os testes em questão, cujos resultados se acham na tabela 6 (seis), não mostraram sensibilidade suficiente para apontar diferenças significativas, entre os cultivares estudados, quando as médias foram comparadas pelo método de Tukey. Verificou-se, também, que os coeficientes de variação obtidos apresentaram porcentagens elevadas, fato este que deve ter contribuído para mascarar possíveis diferenças entre os materiais.

Esses resultados não corroboram as informações colhidas da literatura, onde autores como Cícero & Vieira (1994) relataram que este teste é conduzido em laboratório visando selecionar lotes de boa qualidade cujas sementes germinem em uma ampla faixa de condições de solo. Em cultivares de girassol, no presente trabalho, os ensaios não se mostraram eficientes para revelar diferenças significativas.

4.4 Testes de envelhecimento precoce

Na tabela 7 (sete) estão dispostos os resultados da comparação de médias realizadas por meio do método de Tukey.

Como pode-se observar o cultivar G3 e G1 apresentaram desempenho semelhante entre si, mas superior ao G2, na primeira época. Na segunda, porém, não se apresentaram variações significativas entre os quatro cultivares confrontados. Na terceira etapa o teste se mostrou mais sensível e acusou diferenças: assim o G4 deu resultado superior ao G2 e G1, mas não superou G3; este, por sua vez, se assemelhou ao G2, mas foi melhor que G1. Destaque-se que G4 comportou-se muito bem no teste de envelhecimento juntamente com G3. Porém o mesmo não aconteceu em outros testes aplicados neste trabalho. Acredita-se que o elevado teor inicial de água apresentado por suas sementes tenha sido responsável pelo acontecimento em questão.

Tabela 6. Valores médios das porcentagens de emergência de plântulas dos testes de frio (solo + areia) avaliados, em três épocas, sobre sementes de cultivares de girassol. Dados transformados. Piracicaba, SP, 2000.

Épocas					
Dezembro/97		Março/98		Junho/98	
Cultivares	Médias	Cultivares	Médias	Cultivares	Média
G2	47,37 a	G4	27,87 a	G2	29,25 a
G3	40,75 a	G1	26,75 a	G1	27,75 a
G1	40,62 a	G2	24,00 a	G3	24,12 a
-	-	G3	23,25 a	G4	24,00 a
C.V. =	15,81%	C.V. =	28,13%	C.V. =	25,01%

As médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo método de Tukey ($P > 0,05$).

Tabela 7. Valores médios das porcentagens de emergência de plântulas normais, dos testes de envelhecimento precoce avaliados, em três épocas, sobre sementes de cultivares de girassol. Dados transformados. Piracicaba, SP, 2000.

Épocas					
Dezembro/97		Março/98		Junho/98	
Cultivares	Médias	Cultivares	Médias	Cultivares	Média
G3	64,87 a	G4	90,75 a	G4	61,75 a
G1	58,25 a	G3	89,00 a	G3	55,75 a b
G2	39,50 b	G2	80,00 a	G2	45,00 b c
-	-	G1	73,50 a	G1	37,50 c
C.V. =	20,99%	C.V. =	19,62%	C.V. =	22,71%

As médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo método de Tukey (P > 0,05).

Segundo Delouche (1965) este método é muito prático e popular devido a rapidez e facilidade de sua condução, necessitando tão somente de mais uma câmara de envelhecimento no laboratório; além disso classifica-o de fácil interpretação. Apesar dessas considerações, verificou-se que na segunda época o ensaio não se mostrou suficientemente sensível para acusar variações entre os cultivares. Talvez este acontecimento se deva ao coeficiente de variação que se mostrou relativamente alto.

Lembre-se, também, que Usberti (1979) e Ungaro (1984) indicaram o teste de envelhecimento precoce como eficaz para a avaliação do vigor de sementes de girassol, embora neste trabalho não tenha sido muito clara esta observação.

4.5 Precocidade da emissão da raiz primária (PER) à 30°C

Na tabela 8 (oito) se acham dispostos os resultados do PER realizado à temperatura de 30°C.

Observa-se que na primeira época G1 e G3 não diferiram significativamente entre si e foram superiores à G2. Na segunda época esses dois cultivares também se igualaram e foram melhores que G4 e G2, sendo este último o que apresentou os menores valores. Já na terceira etapa G1 superou G3 e este foi melhor que G2 e G4 que se mostraram semelhantes entre si.

Uma análise geral destes dados mostra regularidade no desempenho do teste, separando com clareza dois grupos de cultivares, um com G1 e G3 de melhor qualidade e G2 e G4 mais fracos.

Estes dados são concordantes com os de Salgado (1996) e de Toledo *et al.* (1999) que também obtiveram resultados consistentes quando testaram diferentes lotes de sementes de milho.

Tabela 8. Valores médios de precocidade da emissão da raiz primária (PER) a 30°C, avaliados em três épocas, sobre sementes de cultivares de girassol. Piracicaba, SP, 2000.

Épocas					
Dezembro/97			Junho/98		
Março/98					
Cultivares	Médias	Cultivares	Médias	Cultivares	Média
G1	48,75 a	G3	48,75 a	G1	33,37 a
G3	45,37 a	G1	48,62 a	G3	25,50 b
G2	27,75 b	G4	39,87 b	G2	13,87 c
-	-	G2	32,12 c	G4	9,50 c
C.V. =	4,53%	C.V.=	4,63%	C.V.=	10,90%

As médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo método de Tukey ($P > 0,05$).

4.6 Precocidade de emissão de raiz primária (PER) à 25°C

Na tabela 9 (nove) são apresentados os valores do PER conduzidos à temperatura de 25°C.

Ocorreram diferenças significativas entre G1, G2 e G3 na primeira etapa. Na segunda época, assim como na anterior, G1 foi superior aos demais cultivares, e o G3 assemelhou-se ao G4, porém ambos superiores ao G2, que teve o pior desempenho em todas as épocas deste teste.

Apesar do coeficiente de variação ser o menor na terceira etapa, não se verificou diferenças significativas entre os cultivares G3, G4 e G1; porém, todos estes diferiram estatisticamente de G2.

Embora os resultados da terceira época não tenham acompanhado os das outras duas etapas, o teste se mostrou relativamente regular.

4.7 Precocidade de emissão de raiz primária (PER) à 20°C

Na tabela 10 (dez) estão os dados referentes ao PER avaliados à temperatura de 20°C. Houve diferença significativa entre os cultivares, em cada época estudada, e pode-se observar que G1 manteve-se superior aos demais, como constatou-se na primeira etapa onde distinguiu-se de G3 e G2 e este último teve o pior desempenho nas primeiras e segunda épocas.

Para a segunda etapa o teste conseguiu separar os cultivares em dois blocos, sendo G1 e G3 em primeiro plano e que se assemelharam entre si e, em seguida, G4 e G2 que não foram estatisticamente diferentes entre si.

Na terceira época o teste mostrou-se igualmente sensível para avaliar a qualidade dos cultivares, pois ocorreu diferença significativa entre todos eles.

O G1 manteve-se na primeira posição, seguido na ordem decrescente por G3, G2 e G4.

Comparando-se estes resultados com os obtidos com PER à 30°C, pode-se considerá-los consistentes.

Tabela 9. Valores médios de precocidade da emissão da raiz primária (PER) a 25°C, avaliados em três épocas, sobre sementes de cultivares de girassol. Piracicaba, SP, 2000.

Épocas					
Dezembro/97		Março/98		Junho/98	
Cultivares	Médias	Cultivares	Médias	Cultivares	Média
G1	43,12 a	G1	42,12 a	G3	24,40 a
G3	28,25 b	G3	31,12 b	G4	23,02 a
G2	21,25 c	G4	25,50 b c	G1	21,57 a
-	-	G2	19,75 c	G2	17,35 b
C.V. =	7,91%	C.V. =	13,42%	C.V. =	6,31%

As médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo método de Tukey (P > 0,05).

Tabela 10. Valores médios de precocidade da emissão da raiz primária (PER) a 20°C, avaliados em três épocas, sobre sementes de cultivares de girassol. Piracicaba, SP, 2000.

Épocas					
Dezembro/97		Março/98		Junho/98	
Cultivares	Médias	Cultivares	Médias	Cultivares	Média
G1	29,17 a	G1	31,65 a	G1	24,17 a
G3	24,50 b	G3	28,82 a	G3	18,00 b
G2	12,35 c	G4	18,25 b	G2	13,67 c
-	-	G2	14,92 b	G4	8,07 d
C.V. =	9,26%	C.V. =	8,36%	C.V. =	5,76%

As médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo método de Tukey (P > 0,05).

4.8 Testes de condutividade elétrica

Como pode-se observar na tabela 11(onze), na primeira etapa os cultivares G3 e G2 não diferiram entre si, mas os seus dados superaram o G1. O mesmo não sucedeu na segunda época, quando G3 foi maior que G2, G4 e G1, enquanto estes se igualaram do ponto de vista estatístico. Na última etapa G3 também ultrapassou os demais, porém G2 e G4 acusaram resultados semelhantes entre si, mas maiores que G1. Os coeficientes de variação, salvo na primeira época, foram considerados satisfatórios.

Embora Vieira (1999) considere que existem limitações na aplicação deste teste em espécies que não sejam ervilha e soja, no presente trabalho considera-se que ele foi sensível, já que acusou diferenças entre os cultivares estudados e muita regularidade de comportamento dos materiais dentro de cada época, quando se estabelece uma apreciação entre as etapas.

Não se observou, também, a inversão de resultados citada por Brandão *et al.*(1997). em relação aos testes de germinação e de emergência, porém foi verificada em relação com os testes de frio.

O cultivar G4, que se apresentou com maior teor de água (tabela 1), na segunda época acusou resultados semelhantes aos de G2 e G1 e ultrapassou este último na terceira época. Tal acontecimento não corrobora os resultados publicados por Quiroga & Duran (1997).

4.9 Testes de tetrazólio

Encontram-se na tabela 12 (doze) os resultados da comparação de médias realizadas por meio do método de Tukey.

As médias dos cultivares G1 e G3 foram superiores àquela do G2, porém não diferiram entre si, na primeira época. Na segunda etapa G1 e G3 também se mostraram semelhantes mas superam as médias de G4 e G2 que não demonstraram diferença significativa entre si. Resultados muito semelhantes a estes últimos ocorrem, na terceira época. Destaque-se os valores consistentes obtidos nestes testes com os cultivares G1, G3 e G4. Somente G2 na primeira etapa inferiorizou-se de maneira acentuada.

Tabela 11. Valores médios (µmhos/g) dos índices de condutividade elétrica avaliados em três épocas, sobre sementes de cultivares de girassol. Piracicaba, SP, 2000.

Épocas					
Dezembro/97		Março/98		Junho/98	
Cultivares	Médias	Cultivares	Médias	Cultivares	Média
G3	51,27 a	G3	44,88 a	G3	45,91 a
G2	49,99 a	G2	33,69 b	G2	35,94 b
G1	35,30 b	G4	33,09 b	G4	35,16 b
-	-	G1	29,91 b	G1	30,46 c
C.V. =	16,34%	C.V.=	10,18%	C.V.=	7,60%

As médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo método de Tukey (P > 0,05).

Tabela 12. Valores médios das porcentagens obtidos dos testes de tetrazólio avaliados em três épocas, sobre sementes de cultivares de girassol. Dados transformados. Piracicaba, SP, 2000.

Épocas					
Dezembro/97		Março/98		Junho/98	
Cultivares	Médias	Cultivares	Médias	Cultivares	Média
G1	99,50 a	G1	97,00 a	G1	99,00 a
G3	96,00 a	G3	95,50 a	G3	96,50 a
G2	64,00 b	G4	87,00 b	G4	95,50 a
-	-	G2	84,00 b	G2	88,00 b
C.V. =	8,53%	C.V. =	3,85%	C.V. =	3,36%

As médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo método de Tukey ($P > 0,05$).

É interessante , ainda apontar o fato do cultivar G1 ter revelado elevadas respostas ao teste de tetrazólio, o que não ocorreu com frequência em outros testes utilizados nesta pesquisa.

Os coeficientes de variação baixos observados, refletem assim a regularidade do método. Esta ocorrência encontra apoio no trabalho de Marcos Filho *et al.* (1987) no qual relatam que pode-se obter uma estimativa correta da viabilidade ou vitalidade de sementes pelo teste do tetrazólio.

4.10 Testes de emergência de plântulas no campo

A tabela 13 (treze) contém os resultados da comparação das médias e os coeficientes de variação calculados para o presente caso.

Apesar do elevado valor alcançado pelo coeficiente de variação da segunda época, os testes aplicados revelaram diferenças significativas importantes entre os cultivares estudados. Assim o G3 sempre esteve em primeiro lugar, embora não diferisse estatisticamente de G1 na primeira , de G4 na segunda e novamente de G1 na terceira época. Foi, porém, superior à G2, na primeira etapa, G1 e G2 na segunda e à G4 e G2 na terceira. Por sua vez G2, mostrou os menores valores nas três épocas, enquanto G4 apresentou variação de comportamento, em relação aos outros materiais, nas duas etapas das quais participou.

O desempenho do cultivar G3 neste teste acompanhou com regularidade os resultados dos TPG, das primeiras contagens e dos testes de condutividade elétrica.

Apesar deste ensaio ter sido em condições ambientais parcialmente controladas o efeito dos cultivares não foi mascarado, revelando pois a eficiência do método. Ocorreu, porém, baixa emergência na terceira etapa, provavelmente devido as baixas temperaturas observadas no mês de junho.

Tabela 13. Valores médios das porcentagens de emergência em campo, avaliados em três épocas, sobre sementes de cultivares de girassol. Dados transformados. Piracicaba, SP, 2000.

Épocas					
Dezembro/97		Março/98		Junho/98	
Cultivares	Médias	Cultivares	Médias	Cultivares	Média
G3	92,50 a	G3	84,25 a	G3	45,50 a
G1	88,00 a	G4	81,00 a	G1	40,87 a b
G2	69,75 b	G1	55,25 b	G4	37,87 b c
-	-	G2	28,50 c	G2	33,50 c
C.V. =	6,54%	C.V. =	23,29%	C.V. =	9,79%

As médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo método de Tukey ($P > 0,05$).

4.11 Testes de sanidade

Como já se informou em material e métodos, os resultados destes ensaios não foram submetidos à análise de variância devido ao grande número de parcelas que apresentaram infestação igual à zero. A tabela 14 (quatorze) mostra a totalidade dos dados colhidos em laboratório, conforme o método pré-estabelecido, e se encontram os 10 (dez) gêneros de fungos identificados sobre as sementes, dos cultivares estudados, quais sejam:

- 1) *Aspergillus* sp.
- 2) *Penicillium* sp.
- 3) *Alternaria* sp.
- 4) *Helminthosporium* sp.
- 5) *Fusarium* sp.
- 6) *Sclerotinia* sp.
- 7) *Drechslera* sp.
- 8) *Curvularia* sp.
- 9) *Pestalotia* sp.
- 10) *Bothryodiplodia* sp.

O primeiro gênero mencionado acima se destacou dos demais por apresentar grande infestação nas três etapas estudadas, mormente nos cultivares G1, G3 e G4. O G2 foi o que mostrou menores infestações. O gênero *Aspergillus* reúne um grupo de microrganismos comuns aos grãos e sementes armazenados, que não causa danos à lavoura de girassol.

Penicillium sp., que aparece em segundo lugar na relação, também revelou forte infestação, embora menor que *Aspergillus* sp. Neste caso os cultivares G1 e G3 tiveram infestações mais elevadas na primeira etapa; G3 manteve alto nível nas outras duas épocas, enquanto G1 teve suas porcentagens reduzidas. O G2, ao longo dos ensaios apresentou os valores mais baixos e G4 mostrou infestações mais moderadas que G3. Este gênero de fungos também é próprio dos produtos armazenados.

Tabela 14 – Valores médios (%) dos testes de sanidade sobre sementes dos cultivares de girassol estudados. Piracicaba, SP, 2000

FUNGOS	ÉPOCAS					
	Tratam.	Dez/97	Tratam.	Março/98	Tratam.	Jun-98
<i>Aspergillus sp.</i>	G1	99,0	G1	97,0	G1	95,5
	G3	81,2	G3	86,5	G4	93,5
	G2	44,7	G4	74,5	G3	89,7
	-	-	G2	21,5	G2	50,2
<i>Penicillium sp.</i>	G1	52,0	G3	54,0	G3	41,2
	G3	50,7	G4	23,0	G4	21,5
	G2	17,7	G1	5,0	G1	13,7
	-	-	G2	4,0	G2	7,0
<i>Alternaria sp.</i>	G2	59,5	G2	97,0	G2	81,0
	G3	32,2	G3	16,0	G3	20,5
	G1	5,5	G4	4,5	G4	3,7
	-	-	G1	1,0	G1	2,7
<i>Helminthosporium sp.</i>	G1	3,5	G1	0	G1	0
	G3	1,5	G2	0	G2	0
	G2	0	G3	0	G3	0
	-	-	G4	0	G4	0
<i>Fusarium sp.</i>	G2P	25,7	G2	6,5	G2	3,0
	G3	3,7	G4	2,5	G3	0,2
	G1	0	G3	1,5	G1	0
	-	-	G1	0	G4	0

Cont.

<i>Sclerotinia sp.</i>	G3	0,7	G1	0	G3	1,2
	G1	0	G2	0	G1	0
	G2	0	G3	0	G2	0
	-	-	G4	0	G4	0
<i>Drechslera sp.</i>	G1	0	G4	1,0	G4	0,5
	G2	0	G1	0	G1	0,2
	G3	0	G2	0	G3	0,2
	-	-	G3	0	G2	0
<i>Curvularia sp.</i>	G1	0	G4	0,5	G1	3,0
	G2	0	G1	0	G2	0,2
	G3	0	G2	0	G4	0,2
	-	-	G3	0	G3	0
<i>Pestalotia sp.</i>	G1	0	G1	0	G4	1,2
	G2	0	G2	0	G1	0,2
	G3	0	G3	0	G2	0
	-	-	G4	0	G3	0
<i>Bothryodiplodia sp.</i>	G1	0	G1	0	G2	1,0
	G2	0	G2	0	G1	0
	G3	0	G3	0	G2	0
	-----	-----	G4	0	G4	0

Os microrganismos que formam o gênero *Alternaria* são mais problemáticos para o girassol, particularmente *A. helianthi*, *A. zinniae* e *A. alternata*; estas três espécies são relatadas como patogências ao girassol no Brasil (Leite, 1997). Observando a tabela 14, verifica-se que o cultivar G2 apresentou-se altamente infestado, seguido em ordem decrescente por G3 com porcentagem mais moderada. Já G1 e G4 mostraram números bem baixos.

Para *Helminthosporium* sp. foram encontradas poucas colônias sobre G1 e G3 na primeira época e nos demais cultivares e etapas não se contabilizaram infestações.

Fusarium sp. foi detectado nas três épocas sobre G2, G3 e G4, principalmente no primeiro, e não apareceu em G1. As infestações se reduziram da primeira para a terceira etapa. Contudo este gênero não causa danos econômicos na cultura do girassol.

Sclerotinia sp. foi encontrado no cultivar G3, na primeira e terceira épocas, enquanto os demais não o apresentaram. A presença desse microrganismo em sementes de girassol, mesmo em pequena quantidade, torna o material descartável, dada a importância que esse fungo representa para a lavoura. Portanto, sementes de girassol contaminadas por *Sclerotinia* sp. são de comercialização proibida, devido ser ele responsável pela doença denominada mofo-branco, causando podridões na base, haste e capítulo do girassol.

Microrganismos do gênero *Drechslera* se apresentaram nos ensaios realizados, em escala reduzida, na segunda e na terceira etapas, sobre os cultivares G4, G3 e G1. Não há relatos que este gênero seja patogênico para o girassol.

Curvularia sp. também ocorrem em pequenas porcentagens, na Segunda e terceira etapas nas sementes do G4, G1 e G2,

Pestalotia sp. somente se apresentou na terceira etapa e em pequena porcentagem em G4 e G1.

Bothryodiplodia sp. foi também observado nas sementes testadas, porém somente ocorreu na terceira etapa sobre o cultivar G3 em pequena intensidade.

4.12 Correlação simples

Na tabela 15 (quinze) encontram-se as correlações simples calculadas entre os teste que passaram pela análise estatística.

Destaca-se que o TPG relacionou-se positivamente com os outros ensaios estudados, salvo com o de condutividade elétrica, sendo quase todas em nível de 1% de significância.

Situação semelhante ocorreu com a primeira contagem do TPG, porém na totalidade dos resultados atingiu a 1% de probabilidade.

O teste de frio, por sua vez, apresentou correlação significativa com o TPG, primeira contagem, PER à 30°C e a 25°C, condutividade elétrica e emergência no campo, na maioria dos casos a 1% de significância, porém na análise de variância não se acusou diferenças entre os cultivares.

Envelhecimento precoce mostrou relação significativa com o TPG, primeira contagem, teste de frio, PER à 30°C e emergência no campo.

Os testes PER à 30°C e à 25°C revelaram respostas semelhantes com os demais ensaios, salvo quando se tratou do envelhecimento precoce que mostrou correlação significativa com PER à 25°C.

O PER à 20°C teve comportamento comparável ao PER 25°C, menos quando não se relacionou positivamente com o teste de frio, porém foi significativo com o teste de tetrazólio.

A condutividade elétrica somente em dois casos (teste de frio e emergência no campo) manteve correlação positiva significativa. Este fato, porém, talvez seja comum uma vez que, quanto maior a quantidade de lixiviados, menor o vigor das sementes (Vieira & Krzyzanowski, 1999).

O teste de tetrazólio, porém não apresentou resultados favoráveis com a maioria dos testes utilizados no presente trabalho, ou seja, só foram positivas e significativas as correlações com o TPG, primeira contagem e PER à 20°C. Provavelmente este fato se deve ao comportamento do cultivar G1, que figura na maioria dos casos em primeiro lugar.

Tabela 15. Coeficientes de correlação simples estimados, entre as características estudadas, em três épocas, sobre sementes de cultivares de girassol. Piracicaba, SP, 2000.

VARIÁVEIS		2	3	4	5	6	7	8	9	10
TPG (1)		0,977**	0,359**	0,543**	0,635**	0,573**	0,521**	0,184	0,382*	0,541**
1ª Cont. (2)		—	0,343**	0,583**	0,681**	0,617**	0,581**	0,147	0,384**	0,542**
T. Frio (3)		—	—	-0,021	0,349*	0,382*	0,255	0,504**	0,109	0,657**
Env.Prec.(4)		—	—	—	0,309*	0,192	0,120	-0,073	-0,010	0,226*
PER 30°C(5)		—	—	—	—	0,881**	0,841**	0,072	0,244	0,742**
PER 25°C(6)		—	—	—	—	—	0,786**	-0,032	0,171	0,685**
PER 20°C(7)		—	—	—	—	—	—	-0,056	0,445**	0,560**
Cond. El. (8)		—	—	—	—	—	—	—	-0,194	0,366**
T. Tetraz.(9)		—	—	—	—	—	—	—	—	0,134
E. Campo(10)		—	—	—	—	—	—	—	—	—

*, ** significativo, respectivamente, em nível de 5 e 1% de probabilidade ".

A emergência no campo foi significativa em relação com os oito primeiros testes já citados, porém deixando de mostrar correlação com o tetrazólio.

Neste trabalho, no qual se faz a avaliação da qualidade de sementes de girassol, por meio de diversos métodos de laboratório, as correlações observadas mostraram que os resultados entre eles se equivaleram em muitos casos, quando se tratou de determinar a germinação e o vigor das sementes.

4.13 Considerações gerais

A avaliação dos cultivares pelos diversos testes, aplicados na presente pesquisa, mostrou que os materiais apresentaram diferentes características fisiológicas, fato este acusado pela maioria dos métodos de laboratório. Assim o cultivar G3 se destacou dos demais no TPG, na primeira contagem do TPG, e emergência no campo; já nos testes de envelhecimento precoce, PER a 30 °C, 25 °C e 20 °C o tetrazólio não diferiu significativamente de G1, cultivar este que também se comportou bem em diversos testes, quais sejam: TPG, primeira contagem do TPG, PER à 30°C, à 25°C e à 20°C, condutividade elétrica e tetrazólio. O cultivar G2 por sua vez teve desempenho mais fraco na maioria dos testes. O G4, em geral, acompanhou os resultados do G2.

Do ponto de vista sanitário, como foi detalhado no item 4.11., os cultivares se apresentaram contaminados por diversos microrganismos, dos quais os do gênero *Alternaria* e *Sclerotinia* são classificados como patogênicos, mormente o segundo, cuja presença em lotes de sementes causa a exclusão do material do comércio. Assim, o G3 que se comportou bem na avaliação fisiológica se apresentou contaminado por *Sclerotinia* sp., fato que o desclassifica para a comercialização.

Por sua vez, o estudo das correlações permitiu verificar que o TPG, a primeira contagem, a emergência no campo, o PER à 30 °C apresentaram com maior frequência relações significativas com os demais testes, enquanto o teste de tetrazólio foi o que menos se correlacionou positivamente durante o trabalho realizado.

5 CONCLUSÕES

Em face dos resultados das análises de variância e do estudo de sanidade e de correlações pode-se concluir que:

- a) os cultivares G3 e G1 apresentaram características fisiológicas superiores ao G2 e ao G4;
- b) do ponto de vista sanitário G3 se mostrou comprometido devido à presença de *Sclerotinia* sp. em suas sementes;
- c) o teste padrão de germinação, a primeira contagem do TPG e emergência no campo produziram os resultados mais constantes; além deles se comportaram regularmente o PER à 30⁰C, à 25⁰C, o teste de frio e o PER à 20⁰C.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALISTS. **Seed vigor testing handbook**. AOSA. 1983. 88p. (Handbook on seed testing. Contribution, 32).

BEKENDAM, J.; KRAAK, H.L.; VOS, J. Studies on field emergence and vigour of onion, sugar beet, flax and maize seed. **Acta Horticulture**. v.215, p.83-89, 1987.

BERGAMIN FILHO, A. ; KIMATI, H. Doenças do Girassol. **Manual de Fitopatologia**. Piracicaba, v. 1, p.437-449, 1995.

BITTENCOURT, J. F. N.; SADER, R.; UNGARO, M.R.G., TOLEDO, N.M.P. Maturação fisiológica de sementes de girassol cv. contissol. **Revista Brasileira de Sementes**. v.13, n.2, p.81-84, 1991.

BRANDÃO Jr., D.S.; RIBEIRO, D.C.A.; BERNARDINO FILHO, J.R.; VIEIRA, G.C.C. Adequação do teste de condutividade elétrica para determinar a qualidade fisiológica de sementes de girassol. **Informativo ABRATES**. v. 7, n.1/2, p.176, 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1992. 365p.

CALIARI, M.F. Uso de testes de vigor na avaliação da qualidade fisiológica de sementes Milho, com ênfase nos conduzidos sob várias situações de disponibilidade hídrica.

Piracicaba, 1999. 56p. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 3.ed. Campinas, Fundação Cargill, 1988. 429p.

CASTIGLIONI, V.B.R.; BALLA, A. CASTRO, C. de; SILVEIRA, J.M. **Fases de desenvolvimento da planta de girassol**. Londrina, EMBRAPA-CNPSO, 1997. 24p.

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. 36p.

CHING, T.M. Biochemical aspects of seed vigor. **Seed Science and Technology**. v.1, p.73-78, 1973.

CÍCERO, S.M.; CHAMMA, H.M.C.P.; MORAES, M.H.D. **Tratamento fungicida em sementes de milho**. Piracicaba, ESALQ, Depto. de Agricultura, 1989, 14p.

CÍCERO, S.M.; VIEIRA, S.D. Teste de frio. In: **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal, FUNEP, 1994, p.151-164.

DELOUCHE, J.C.; CALDWELL, W.P. Seed vigor tests. **Proceedings of the Association of Official Seed Analysts**. v.50, p.124-129, 1960.

DELOUCHE, J.C. Seed deterioration. **Seed World**. v.92, n.4, p.14-15, 1963.

DELOUCHE, J.C. Metodologia de pesquisa de sementes III: vigor, envigoroamento e desempenho no campo. **Revista Brasileira de Sementes**. v.3, n.2, p. 57-64, 1981.

- DIAS, D.C. F. S. Testes de condutividade elétrica e de lixiviação de potássio para avaliação do vigor em sementes de soja. 1994. 136p. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- DIAS, M.C.L.de L.; BARROS, A.S. do R. **Metodologias dos testes aplicados no controle de qualidade de sementes de milho**. Londrina, IAPAR, 43p., 1995. (Circular, 88).
- DUTRA, A.S.; RIBEIRO, M.C.C. Influência do tamanho no potencial de germinação e no vigor de sementes de girassol. XI Reunião Nacional de Pesquisa de Girassol. Campinas. **Resumos**. p.73, julho 1995.
- ELLIS, R.H.; ROBERTS, E.H. Towards a rational basis for testing seed quality. In HEBBLETHWAITE, P.D., (Ed.) **Seed production**. London, Butterworth, p. 605-635, 1980.
- FERREIRA, L.P.; HENNING A. A.; YORINORI, J.T.; FRANÇA NETO, J.B.; SCHUCK, E.; LEMOS, E.C.; AZEREDO, J.A.P. Ocorrência do míldio (*Plasmopara halstedii*) em girassol, no Brasil. Congresso Brasileiro de Sementes. Campinas. **Resumos**. n.3, p.93, 1983.
- FRANÇA NETO, J.B.; COSTA, N.P.; HENNING, A.A.; BARRETO, J.N. & CARRARO, I.M. Avaliação de fungicidas para o tratamento de sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.). Congresso Brasileiro de Sementes. Campinas. **Resumos**. n.3, p.148, 1983.
- FRATIN, P. Comparação entre métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, 1987. 191p. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

- GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 8. ed. São Paulo, Livraria Nobel, 1978, 430p.
- GRABE, D.F. Quality control in seed production. In: Short course for seedmen. Mississippi State, 1968. **Proceedings. Mississippi State University**, 7p.
- HARMAN, G.E. Mechanisms of seed infection and pathogenesis. In: Deterioration mechanism in seeds. **Phytopathology**. v.73, n.2, p.326-329, 1983.
- HENNING, AA Ocorrência de *Didymella* sp. em hastes e sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.). Congresso Brasileiro de Sementes. Campinas. **Resumos**. n.3, p.90, 1983.
- KRZYŻANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J. de. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes. Comitê de vigor de sementes. Londrina, ABRATES, 1999. 218p.
- LEITE, R.M.V.B.C. **Doenças do girassol**. Londrina, EMBRAPA-CNPSO, 1997. 68p.
- MAEDA, J.A.; UNGARO, M.R.G. Classificação da semente de girassol por tamanho, e sua influência no valor e velocidade de germinação. XII Reunião Nacional de Pesquisa de Girassol. **Resumos**. Campinas. p.53-56. setembro 1997.
- MAGUIRRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**. v.2, n.1, p.176-177, 1962.
- MCDONALD Jr., M.B. A review and evaluation of seed vigor tests. **Proceedings of the Association of Official Seed Analysts**. v.65, p.109-139, 1975.
- MCDONALD Jr., M.B. ASA-610 ability to detect changes in soybean seed quality. **Journal of Seed Technology**. v.5, p.56-66. 1980.

- MARCOS FILHO, J.M.; KOMATSU, Y.H.; NOVENBRE, A.D.L.C.; FRATIN, P.; DEMÉTRIO, C.G.B. Tamanho da semente e desempenho do girassol I,II,III. **Revista Brasileira de Sementes**. n.2, p.9-47, 1986.
- MARCOS FILHO, J.M.; CICERO, S.M.; SILVA, W.R. da **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba, FEALQ, 1987. 230p.
- MARCOS FILHO, J.M. Testes de envelhecimento acelerado. In: VIEIRA, R.D.;CARVALHO, N.M.(Ed.) **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal, FUNEP, 133-149. 1994.
- MATTHEWS, S.; BRADNOCK, W.T. Relationship between seed exudation and field emergence in peas and french beans. **Horticulture Research**. v.8, p.89-93, 1968.
- MENEZES, N.L.; MINUSSI, E.; MARCHEZAN,E. Avaliação da qualidade de sementes de girassol (*Helianthus annus* L.). Congresso Brasileiro de Sementes, Gramado, 5. **Resumos**. ABRATES. p.110, 1987.
- MENTEM, J.O.M. Diagnóstico da patologia de sementes de girassol no Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**.n.1, p.25-30, 1985.
- MORAES, M. H. D. & MENTEN, J.O.M. Importância dos testes de sanidade de sementes como rotina. Congresso Brasileiro de Sementes, Gramado, 5. **Resumos**. ABRATES. p.155, 1987.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R.D.;CARVALHO, N.M. (Ed.) **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal, FUNEP, 1994. p.49-86.

- PERRY, D.A. Report of the vigor test committee 1974-1977. **Seed Science and Technology**. v.6, p.159-181, 1978.
- PERRY, D.A. The concept of seed vigour and its relevance to seed production. In:HEBBLETHWAITE, P.D. (Ed.) **Seed production**. London, Butterworths, p.585-591. 1980.
- PERRY, D.A. Comentary on ISTA vigour test committee colaborative trials. **Seed Science and Technology**. v.12, p.301-308, 1984.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia de sementes**. Brasília, MA/AGLIPAN, 1977. 290p.
- QUEIROGA, V.P.; DURAN, J.M. Avaliação da condutividade elétrica em sementes de girassol com diferentes graus de umidade. **Informativo ABRATES**. Curitiba (PR), v.7, n.1/2, p.176,1997.
- SADER, R.; SILVEIRA, M.M. Maturação fisiológica de sementes de girassol cv. IAC-anhandy. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, n.3, p.9-18, 1988.
- SALGADO, J.H.H. Avaliação do vigor de sementes de milho (*Zea mays* L.) pela precocidade de emissão de raiz primária. Piracicaba, 1996. 86p. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- SALUSTIANO, M.H. Detecção de fungos e efeitos de *Alternaria helianthi*, *Alternaria zinniae* e *Sclerotinia sclerotiorum* em sementes de girassol (*Helianthus annus* L.).Lavras, 1987. 56p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Lavras.
- TOLEDO, F.F.; MORAES, R.S. Envelhecimento precoce em sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília. v.1, p. 82-88, 1979.

- TOLEDO, F.F.; NOVENBRE, D.L.C.; CHAMMA, H.M.C.P.; MASCHIETTO, R.W.
Vigor de sementes de milho (*Zea mays* L.) avaliado pela precocidade de emissão de raiz primária. **Scientia Agrícola**. Piracicaba. v.56, n.1, p.191-196. 1999.
- UNGARO, M.R.G. Comportamento germinativo de sementes de girassol submetidas ao teste de envelhecimento precoce. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v.3, p.16-20, 1984.
- USBERTI, R. Determinação do potencial de armazenamento de sementes de soja pelo teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v.1, p.28-40, 1979.
- VAUGHAN, C.E.; GREGG, B.R.; DELOUCHE, J.C. **Beneficiamento e Manuseio de Sementes**. Brasília, MA/AGIPLAN, BID, 1976. 365p.
- VAUGHAN, C.E. Predicting seed longevity. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**. v.14, p.12-16, 1971.
- VIEIRA, R.D. & KRZYZANOWSKI, F.C. Teste de condutividade elétrica. p. 4.1.-4.26.
In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J. de. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes. Comitê de vigor de sementes. Londrina, Abrates, 1999. 218p.
- WOLK, W.D.; HERNER, R.C. Chilling injury of germinating seeds and seedlings. **HortiScience**. v.17, n.2, p.169-172, 1982.
- WOODSTOCK, L.W. Seedling growth as a measure of seed vigor. **Proceedings of the International Seed Testing Association**. v.34, p.273-280, 1969.