

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL  
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE CASSILÂNDIA  
CURSO DE AGRONOMIA

**QUALIDADE DE SEMENTES DE ESPÉCIES  
ORNAMENTAIS**

**Aluno: Joelmir Vital da Silva**

Cassilândia-MS  
Novembro de 2012

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL  
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE CASSILÂNDIA  
CURSO DE AGRONOMIA

**QUALIDADE DE SEMENTES DE ESPÉCIES  
ORNAMENTAIS**

**Aluno: Joelmir Vital da Silva**

**Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Lucia Pereira Kikuti**

“Trabalho apresentado como parte das exigências do curso de Agronomia para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo”.

Cassilândia-MS  
Novembro de 2012



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL  
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE CASSILÂNDIA  
CURSO DE AGRONOMIA

### CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO:

“ Qualidade de sementes de espécies ornamentais ”

ACADÊMICO: **Joelmir Vital da Silva**

ORIENTADOR (A): **Profa. Dra.- Ana Lúcia Pereira Kikuti**

**APROVADO** pela comissão examinadora em: 08 de novembro de 2012.

Prof.Dr. – Flávio Ferreira da Silva Binotti

Prof. Dr. – Hamilton Kikuti

Profa.Dra.- Ana Lúcia Pereira Kikuti - Orientadora

“A vitória não pertence aos mais fortes, mas sim aos que a perseguem por mais tempo!”

*Napoleão Bonaparte*

À minha amada esposa Nahyara, por estar presente em todos os momentos que eu precisei. Por ser minha amiga, companheira durante todo esse tempo, sempre lutando, trabalhando e se esforçando ao máximo para me ajudar durante essa jornada árdua.

A minha família, meus pais Joel e Mary que me apoiaram, a minha tia Sirlei e meu primo Juninho que sempre me ajudaram quando mais precisei e aos meus irmãos.

Aos meus grandes amigos de trabalho que tanto contribuíram segurando o serviço para que este acadêmico pudesse freqüentar o curso, em especial Sd Pm Rone e Sd Pm Macário que tantas vezes me deram forças e também aos colegas de faculdade por tantas vezes me ajudar quando precisei, em especial meu colega Pedro Henrique e João Vitor.

Aos professores e minha orientadora Ana Lúcia Pereira Kikuti que tanto contribuíram para que este aluno pudesse concluir essa jornada.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pelas oportunidades que tive na vida.

A Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul / UEMS / Cassilândia, pela oportunidade de conclusão de um curso superior, e a todos os professores e funcionários que deram grandes contribuições na minha formação acadêmica.

A minha orientadora no TCC a professora Ana Lúcia Pereira Kikuti, por ter me ajudado muito neste trabalho sendo que sem a mesma não teria conseguido.

Aos professores Flávio Ferreira da Silva Binotti, Hamilton Kikuti e Maria Luiza Nunes Costa por terem aceitado participar da minha banca e contribuído com o meu TCC.

A todos os meus amigos de sala e de trabalho.

# SUMÁRIO

|   | páginas |
|---|---------|
| 1.INTRODUÇÃO                                      | 1       |
| 2.REVISÃO DE LITERATURA                           | 2       |
| 2.1 Situação do mercado de espécies ornamentais   | 2       |
| 2.2 Qualidade de sementes                         | 4       |
| 2.3 Avaliação da qualidade de sementes            | 6       |
| 2.4 Pureza  | 7       |
| 2.5 Testes de viabilidade                         | 7       |
| 2.6 Testes de vigor                               | 10      |
| 2.7 Aspectos relacionados à dormência em sementes | 16      |
| 2.8 Técnicas moleculares                          | 18      |
| 2.9 Análise de imagem                             | 19      |
| 3.CONSIDERAÇÕES FINAIS                            | 21      |
| 4.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS                      | 23      |

## RESUMO

As pesquisas sobre análise de sementes de espécies ornamentais ainda são escassas, havendo muita divergência nos resultados de testes entre laboratórios, até mesmo nos de germinação. Desse modo, este trabalho teve como objetivo reunir e apresentar informações referentes aos trabalhos que têm sido desenvolvidos com determinação de qualidade de sementes de plantas ornamentais. O comércio de plantas ornamentais no Brasil vem sofrendo grande mudança nos últimos tempos, sendo que seu mercado está a cada dia mais movimentado e exigente, contudo, pouco se investe na produção de sementes de plantas voltadas para atividade ornamental. A maior parte dessas sementes é originária da Europa e as informações contidas nos rótulos dos recipientes nem sempre condizem com o desempenho dessas em campo. Há a necessidade de maiores estudos sobre a determinação da qualidade de sementes de espécies ornamentais, visando a produção de informações mais confiáveis sobre a qualidade das sementes que se está comercializando e também à padronização de testes que avaliam a qualidade de sementes, para as diversas espécies. Para tanto, o passo inicial é reunir as informações existentes para gerar embasamento teórico para as próximas pesquisas.

**Palavras-chave:** Floricultura, vigor, germinação.

## 1. INTRODUÇÃO

A floricultura é um setor altamente competitivo, abrangendo o cultivo de plantas ornamentais como flores de corte e plantas envasadas, floríferas ou não, e também a produção de sementes, bulbos e mudas. Nos últimos anos houve um crescimento significativo de atividades ligadas à produção de flores e plantas ornamentais.

Apesar disso, mesmo a maioria das plantas ornamentais se propagando por meio de sementes, a determinação da qualidade de sementes destas espécies tem sido pouco estudada.

Sabe-se que o uso de sementes de qualidade superior é de fundamental importância para o estabelecimento das plantas. Diante disso a identificação de testes que permitam determinar a viabilidade, o vigor das sementes, misturas varietais, determinação da temperatura e substrato ideal para o crescimento das diversas espécies, é um passo importante para que o produtor possa adquirir sementes de qualidade.

Sementes de muitas espécies ornamentais são caras, pois envolvem um custo elevado para sua produção e, sendo assim a expectativa é de que tenham alto desempenho. Entretanto, a maioria das espécies ornamentais foi pouco trabalhada pelo melhoramento genético e apresenta grau elevado de dormência, prejudicando o estabelecimento do estande e também o manejo do material.

Tendo em vista o exposto, o objetivo deste trabalho foi reunir informações a respeito dos trabalhos que têm sido realizados com análise de sementes de espécies ornamentais.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Situação do mercado espécies ornamentais**

No planeta, o mercado da floricultura rende 8 bilhões de dólares anuais. Holanda, Colômbia, Dinamarca e Equador estão entre os grandes vendedores. O Brasil se infiltrou nesse ramo a menos de dez anos. Responde por apenas 0,22% da exportação mundial e tem expectativas de crescer 1,5% num futuro próximo. Segundo dados da IBRAFLOR no Brasil existem aproximadamente 9 mil produtores que cultivam aproximadamente 12 mil hectares, a atividade gera 3,5 empregos diretos/há, sendo 81,3% de Mão de obra contratada, na qual são produzidas mais de 300 espécies . Esta área gerou em 2011 um faturamento estimado de R\$ 4,3 bilhões. No mesmo ano o setor exportou 20.699.521 dólares, na qual 40,33% eram mudas de plantas ornamentais; 48,37% eram bulbos, tubérculos, rizomas e similares; 3,67% eram flores frescas e 7,63% outros produtos. Importou 18.788.492 dólares gerando um superávit de 1.911.029 dólares.

Embora presente no cotidiano do brasileiro desde o final do século passado, a floricultura nacional, até meados da década de 50, era pouco expressiva tanto econômica como tecnologicamente, caracterizando-se como uma atividade paralela a outros setores agrícolas. Os principais cultivos localizavam-se nas regiões próximas às capitais do sudeste e sul do país, não tendo quase expressão no contexto da agricultura nacional.

É unânime entre os principais representantes da floricultura no Brasil a opinião de que o que falta à cadeia é organização. Não existe padronização dos produtos comercializados, agricultores e comerciantes têm sérios problemas para desenvolver um trabalho integrado e a cultura nacional não vê a flor como um produto que faça parte do dia-a-dia.

O estado de São Paulo é o maior produtor nacional com cerca de 60% a 70% do total negociado no país. As cidades paulistas que mais se destacam são Holambra, Atibaia, Campinas e Indaiatuba. No Brasil, também são representativos os estados, Minas Gerais, Região Sul, Rio de Janeiro, Pernambuco e Ceará. (PIMENTEL, 2000).

O estado de São Paulo pode ser considerado como o berço da produção de flores no país. Empresas tradicionais, como a Dierberger e Reijers nome de destaque, empresa que produz em São Paulo e Minas Gerais e abastece 40% do mercado interno, atual campeã de exportação de rosas do Ceara, recentemente associou-se a um grupo equatoriano, tornando-se uma multinacional.

A organização levada a efeito pela Cooperativa Agropecuária Holambra, cidade na qual se encontra a maior central de comercialização de flores e plantas do país, a Veiling. Contudo, essas empresas importam toda tecnologia de sementes pois não há desenvolvimento no País. Fundada em 1972, profissionalizou o setor, ao especializar dois grupos distintos – o dos comerciantes e dos produtores – e uni-los na comercialização, introduzindo ainda conceitos de qualidade.

A comercialização ainda é o principal obstáculo desse setor, justamente pela falta de organização da atividade. Outro obstáculo são as poucas pesquisas com flores no país e o que existe é voltado principalmente para a nutrição de plantas (PIMENTEL, 2000).

Os principais consumidores mundiais das flores brasileiras são Holanda, Alemanha e Japão. Para o MERCOSUL, todavia, ainda existem restrições, principalmente por parte da Argentina, em adquirir produtos que contenham terra, o que pode permitir a disseminação de pragas ou doenças.

A tendência do mercado de flores é seguir a mesma experiência dos grandes produtores que há anos já padronizaram suas embalagens de comercialização e criaram um selo comercial.

O mercado de sementes de espécies floríferas de corte e vaso vêm crescendo pela inovação tecnológica e a introdução de novas variedades e espécies desenvolvidas principalmente na Holanda. É grande a aposta no crescimento futuro, devido ao potencial que as plantas ornamentais apresentam no Brasil. São inúmeras as espécies brasileiras que podem ser empregadas como ornamentais e dentre essas, muitas espécies pertencem ao cerrado (GAVILANES et al., 1991).

A importação de sementes provindas da Europa ainda constitui-se na grande fonte para a produção comercial de flores no Brasil. Tal fato justifica a

falta de informações referentes às características genéticas e adaptação às condições ambientais, que dificultam a identificação da qualidade das sementes, permitindo o uso deste insumo com baixo poder germinativo.

Os produtores exercendo um domínio do mercado internacional inibem a iniciativa nacional pelas facilidades de importação e a garantia de qualidade das sementes. Esta situação resulta na total dependência do país em sementes importadas que segundo Doni (1989), teria as seguintes causas: falta de hábito do consumidor brasileiro, uso de cultivares não adaptadas, degeneração varietal por serem híbridos ou por falta de isolamento na produção, falta de melhoramento genético nacional, custo elevado de mão-de-obra para a colheita, necessidade de equipamentos de beneficiamento específicos, não existentes no país e, desconhecimento de métodos de produção exclusivos. Além desses, pode-se citar a falta de pesquisa na identificação de locais ou regiões favoráveis à produção, isto é, cujas condições climáticas fossem propícias ao rendimento e à qualidade das sementes produzidas.

## **2.2 Qualidade de sementes**

Quase todos os vegetais e flores produzidos comercialmente usam sementes como unidade de propagação. Como resultado, a qualidade de sementes é o centro para estabelecimento de estande se o que se deseja é obter sucesso com a produção. Assim, é surpreendente como é pequeno o conhecimento concernente a vários aspectos da qualidade de sementes de espécies floríferas (McDONALD, 1998). Os conhecimentos sobre a produção e tecnologia de sementes de espécies ornamentais não avançam como para muitas culturas agrícolas. Isso pode ser atribuído a grande diversidade biológica dessas espécies (McDONALD, 1998).

A qualidade da semente é fator a ser considerado em qualquer programa de produção agrícola. A utilização de sementes de boa qualidade possibilita a obtenção de uma boa emergência e de plantas vigorosas e uniformes, com reflexos diretos na produtividade.

De acordo com Popinigis (1985), a qualidade da semente é o somatório de todos os atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários, que afetam a capacidade de originar plantas de alta produtividade.

Sementes de muitas espécies ornamentais são caras, pois envolvem um custo elevado para sua produção e, sendo assim a expectativa é de que tenham alto desempenho.

Dessa forma é necessário que haja um controle efetivo das etapas que compõe as operações de colheita, beneficiamento e armazenamento, pois os procedimentos adotados nessas etapas têm efeito direto sobre a qualidade final das sementes. Esse controle é feito com base nos métodos recomendados nas Regras para Análise de Sementes.

Um laboratório de Análise de sementes (LAS) se constitui no centro de controle de qualidade dos programas de produção de sementes melhoradas. Por meio dos resultados das sementes analisadas é possível acompanhar a evolução dos processos físicos e fisiológicos das sementes, influenciados pelas mudanças ambientais durante o seu desenvolvimento; obter respostas sobre o andamento dos processos operacionais de pós colheita, mantendo-os sob controle; tomar medidas corretivas de modo ordenado e racional, com vistas a melhoria da qualidade. E ainda, pelos serviços de controle da produção e da fiscalização do comércio, chegam ao laboratório uma série de informações, tais como espécies e cultivares em uso no estado ou região, origem das sementes, quantidades produzidas ou importadas. Os resultados das análises de sementes, avaliados globalmente, podem fornecer informações como: nível de qualidade da semente, considerando a espécie, o cultivar, a origem, a safra, os diversos fatores da qualidade, as quantidades aprovadas ou reprovadas para seu uso como semente Andrade e Formoso (1991).

A análise de sementes é o exame pormenorizado e crítico de uma amostra, com o objetivo de determinar a qualidade de um lote de sementes. Nas Regras para análise de sementes (RAS) estão contidas informações sobre os procedimentos de alguns testes utilizados para avaliar essa qualidade. Além disso serve de guia aos agricultores, aos comerciantes e aos laboratórios oficiais e de produção de sementes (BRASIL, 2009).

Muitos aspectos estão envolvidos na qualidade de sementes. Esses incluem a pureza de um lote, a germinação, o vigor e a sanidade.

Os testes padronizados pelas RAS (BRASIL, 2009) são: pureza física, germinação, determinação do grau de umidade, verificação de espécies e cultivares, exame de sementes nocivas, teste de tetrazólio (viabilidade), determinações adicionais e teste de sanidade para alguns tipos de fungos que ocorrem em algumas espécies. Esses testes fornecem resultados uniformes e comparáveis entre diferentes analistas e laboratórios.

Além desses testes, outros que não estão contidos nas RAS, pela dificuldade de padronização, são utilizados para avaliação da qualidade de sementes. Esses são denominados de testes de vigor e, foram desenvolvidos para proporcionar informações adicionais ao teste de germinação, não sendo, ainda, padronizados. Com exceção dos testes de condutividade elétrica para sementes de ervilha e de envelhecimento acelerado para sementes de soja, que são considerados praticamente padronizados, respectivamente pela ISTA e pela AOSA Hampton e TeKrony (1995).

A padronização dos procedimentos para testar o desempenho de sementes de espécies ornamentais é importante para comparação dos resultados entre laboratórios e para obtenção de resultados consistentes para comercialização.

### **2.3 avaliação da qualidade de sementes**

As pesquisas sobre análise de sementes de espécies ornamentais, ainda são escassas, havendo muito divergência nos resultados de testes, entre laboratórios, até mesmo nos de germinação.

Como no Brasil, as sementes comercializadas são importadas, não existem padrões nacionais para comercialização das sementes de espécies ornamentais.

Sementes dessas espécies podem apresentar grande diversidade quanto à forma e ao tamanho, como é o caso das sementes do gênero *Calendula*. Isso dificulta a condução de testes para avaliação da qualidade dessas e a interpretação dos resultados (SILVEIRA et al., 2002). Isso ocorre em muitas espécies de ornamentais, dificultando a análise.

## **2.4 Pureza**

A análise de pureza permite determinar a composição da amostra em exame e, conseqüentemente, a do lote de sementes; identificar as diferentes espécies que compõe a amostra e a natureza do material inerte presente na amostra (BRASIL, 2009).

Em espécies ornamentais essa análise é dificultada, pelo tamanho das sementes, que geralmente, são bastante pequenas. Outro aspecto que deve se considerar é que a quantidade de sementes que deve conter uma amostra de trabalho é por volta de 2500, mas o peso não é padronizado nas RAS para a maioria dessas espécies.

Outras dificuldades existem como, por exemplo, identificação das espécies, variedade botânica e cultivar e a identificação das sementes puras e material inerte que são difíceis em certos grupos botânicos. Outro problema é a presença de sementes vazias, que interferem no teste de germinação (MEYER, 1998).

## **2.5 Testes de viabilidade**

O potencial fisiológico constitui um dos principais atributos da qualidade de sementes, sendo de relevante importância para o estabelecimento do estande em campo e desenvolvimento uniforme das plantas. Tem sido avaliado, rotineiramente, em laboratório, através do teste de germinação, fornecendo informações sobre o desempenho das sementes sob condições favoráveis de ambiente.

Uma das dificuldades para a utilização desse teste para sementes de espécies floríferas é que não existem padrões ou guias que estabeleçam como deve ser uma plântula normal e como são as plântulas anormais num teste de germinação de sementes dessas espécies. Com isso, existe uma grande probabilidade de que os resultados obtidos dentro e entre laboratórios sejam inconsistentes (McDONALD, 1997). Essa dificuldade de se estabelecer o que seria uma plântula normal é devido à grande variação morfológica entre essas espécies.

Nas Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009) estão contidas informações sobre substrato, temperatura e métodos de quebra de

dormência para algumas das espécies de plantas ornamentais. Essas informações juntamente com outras complementares, fazem com que o teste forneça resultados comparáveis entre analistas e entre laboratórios.

A utilização de temperatura adequada é muito importante para que ocorra a máxima germinação, que é um dos atributos do teste de germinação. As espécies apresentam comportamento variável quanto à temperatura ideal para germinação, não havendo uma temperatura ótima e uniforme para todas as espécies Borges e Rena (1993). No entanto, Marcos Filho (1986) observou que a faixa de 20 a 30°C tem se mostrado como adequada para a germinação de espécies tropicais e subtropicais.

As temperaturas recomendadas pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) para o teste de germinação para algumas espécies, por vezes, não proporciona a máxima germinação. É necessário então, um estudo mais aprofundado das temperaturas ideais para germinação de cada espécie.

Alves et al. (2002), estudando a melhor temperatura e substrato para germinação de sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth., concluíram que a temperatura de 25°C é a ideal para essa espécie e o substrato entre papel é o mais apropriado para avaliação do seu potencial fisiológico.

Para sementes de amendoim-do-campo (*Pterogyne nitens* Tul.) a faixa ótima de temperatura para germinação está entre 18°C e 30°C. Os maiores valores de velocidade de germinação ocorrem entre 24°C e 30°C e, a maior sincronização do processo germinativo ocorre entre 18°C e 30°C Nassif e Perez (2000).

Menezes et al. (2004), trabalhando com sementes de sálvia constataram que as mesmas comportam-se como indiferente à luz, sendo que as temperaturas de 15, 20 e 25°C afetam a velocidade de germinação das sementes, de tal forma que 15°C retarda o processo germinativo.

Um outro aspecto relevante é que as informações contidas nas embalagens de espécies floríferas, nem sempre são semelhantes aos resultados obtidos em laboratório. Sementes de muitas espécies deterioram rapidamente, principalmente em condições ambiente.

De acordo com Pinto et al.(1988) analisando sementes de ipê-rosa (*Tabebuia avellanidae*) constataram que as sementes germinam 100% se armazenadas por curtos períodos em saco de papel e sem umidade. Outro exemplo são as sementes do gênero *Calendula*, as quais perdem o vigor e a viabilidade rapidamente durante o armazenamento em condições ambiente. Por isso, para o armazenamento de sementes desse gênero ser eficiente em preservar sua qualidade é necessário que as sementes sejam secas até obtenção de teor de água de 8% e que as embalagens utilizadas sejam seladas e resistentes (RAO et al., 2003).

Desse modo, sementes de vários lotes de amor-perfeito (*Viola tricolor* L.) e de cravo (*Dianthus caryophyllus*) foram submetidas a testes de germinação e emergência para verificação da veracidade das informações contidas na embalagem e somente um dos lotes estudados estava com a germinação condizente com a descrita na embalagem (ISLAS et al., 2001). Lotes importados da Dinamarca e da França, comercializados em latas hermeticamente fechadas, trazendo no rótulo a porcentagem de germinação de 82 e 68%, respectivamente, na realidade quando avaliados apresentaram 53 e 52% de germinação (SILVEIRA et al., 2002).

O uso de temperatura padronizada para cada espécie fará com que os resultados obtidos no teste de germinação sejam mais confiáveis, uma vez que atualmente cada empresa usa uma temperatura e as informações contidas na embalagem, dificilmente correspondem às obtidas com o mesmo teste em outros laboratórios. A falta de padronização da temperatura aliada ao rápido processo de deterioração e a existência de dormência em muitas dessas espécies também contribui para a discrepância nos resultados obtidos entre laboratórios.

Para o teste de tetrazólio, também não há recomendação nas RAS para avaliação de ornamentais, sendo necessários estudos básicos para essas espécies. O teste de tetrazólio tem como vantagem, além da rapidez, a de informar a causa da baixa viabilidade, mas a desvantagem maior desse teste é a dificuldade de padronização.

Procedimentos têm sido estudados para algumas espécies. Para *Salvia splendens* e *Salvia farinacea*, os procedimentos para obtenção de resultados

satisfatórios são a retirada do tegumento e incubação em solução de cloreto de trifenil tetrazólio a concentração de 0,5% a 37,5°C por 30 minutos, usando-se seis padrões de coloração representando as categorias de sementes viáveis e não viáveis (KUO et al., 1996).

O teste de germinação não fornece resultados condizentes com a germinação em campo, quando há ocorrência de alguma adversidade, pois é conduzido sob condições ideais de temperatura e umidade. Para que se tenha confiança nos resultados obtidos a respeito da qualidade de sementes é necessário aliar às informações fornecidas pelo teste de germinação, as fornecidas por dois ou mais testes de vigor.

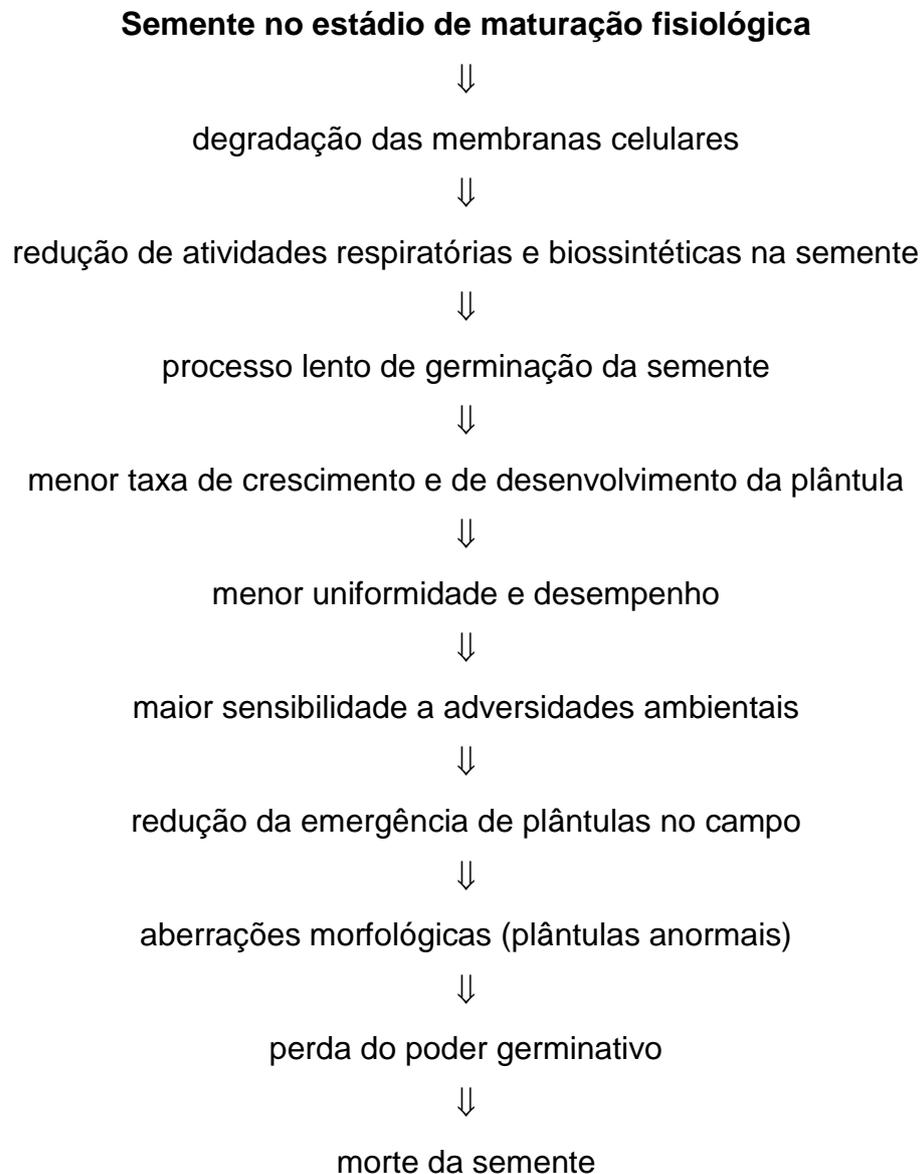
## **2.6 Testes de vigor**

A noção de vigor de sementes vem de que, de uma amostra de sementes postas para germinar, resultam plântulas com diferenças marcantes quanto à velocidade de crescimento e desenvolvimento total atingido.

As definições de vigor de sementes mais aceitas são as propostas pela International Seed Testing Association (ISTA) e pela Association Official Seed Analysts (AOSA). São elas: “Vigor de sementes é a soma daquelas propriedades que determinam o nível potencial de atividade e desempenho de uma semente ou de um lote de sementes durante a germinação e a emergência da plântula” (ISTA, 1981); ou “Vigor de sementes compreende aquelas propriedades que determinam o potencial para uma emergência rápida e uniforme e para o desenvolvimento de plântulas normais sob uma ampla faixa de condições ambientais” (AOSA, 1983).

O vigor, para a maioria das espécies, é máximo por ocasião da maturidade fisiológica; a partir deste momento processos degenerativos começam a ocorrer Carvalho e Nakagawa (1999). Estas alterações, que podem ser de natureza física, fisiológica ou bioquímica, caracterizam a deterioração, sendo a perda da capacidade germinativa uma das suas conseqüências finais (SPINOLA et al., 2000).

Uma síntese do processo de deterioração foi proposta por Delouche e Baskin (1973), no trabalho que revelou as bases do teste de envelhecimento acelerado que está representado a seguir:



As transformações degenerativas mais sutis, não avaliadas pelo teste de germinação, exercem grande influência no potencial de desempenho das sementes, com reflexos na capacidade de armazenamento, na emergência das plântulas no campo, no crescimento e na produtividade das plantas (POPINIGIS, 1985). Assim, os testes de vigor contribuem para detectar essas

informações e, conseqüentemente, são úteis nas tomadas de decisões para o destino de um lote de sementes Vanzolini e Nakagawa (1998).

Segundo McDonald (1975) citado por Krzyzanowski e França Neto, (2001), os testes de vigor podem ser classificados de acordo com suas características em:

1) testes físicos: os quais avaliam aspectos morfológicos ou características físicas das sementes, possivelmente associadas com o vigor. Exemplos: tamanho, massa, densidade e coloração da semente;

2) testes fisiológicos: avaliam atividade fisiológica específica, cuja manifestação depende do vigor. Exemplos: classificação do vigor das plântulas normais no teste de germinação, primeira contagem da germinação, velocidade de germinação ou de emergência das plântulas, transferência de matéria seca dos tecidos de reserva para o eixo embrionário, teste de exaustão e comprimento de plântula;

3) testes bioquímicos: avaliam alterações no mecanismo metabólico das sementes associadas com o seu vigor tais como: taxa respiratória, produção de ATP, teste de tetrazólio, condutividade elétrica, lixiviação de potássio e descarboxilase do ácido glutâmico;

4) teste de resistência: avaliam o desempenho das sementes durante o processo de germinação após terem sido submetidas às condições ambientais de estresse, como germinação à baixa temperatura, imersão em água quente ou soluções tóxicas à semente, envelhecimento acelerado, deterioração controlada e teste de frio.

Alterações de ordem física estão relacionadas com a descoloração, o enrugamento e as trincas no tegumento, bem como as picadas de insetos, quebras e perdas de partes da semente resultantes das operações de colheita e de seu manuseio, as quais são facilmente observadas durante uma análise visual Krzyzanowski e França Neto (2001). Ainda os mesmos autores citam que as alterações fisiológicas e bioquímicas são causadas por condições adversas relativas ao ambiente em que as sementes se encontram. A temperatura e a umidade relativa do ar são condicionantes ambientais que basicamente contribuem para alterar o curso do processo de deterioração, acelerando-o ou retardando-o.

No processo de germinação, as alterações fisiológicas são facilmente caracterizadas pelo baixo percentual de germinação das sementes, crescimento lento das plântulas e produção de plântulas anormais.

As alterações bioquímicas estão relacionadas com o funcionamento dos sistemas enzimáticos envolvidos nos processos de digestão, mobilização e utilização das reservas da semente para constituir novos tecidos na plântula em desenvolvimento (Krzyzanowski; França Neto, 2001).

Os testes de vigor geralmente permitem identificação de diferenças significativas entre lotes de sementes com poder germinativo semelhante, sendo ainda mais importantes para sementes pequenas, como a maioria das sementes de espécies floríferas, devido à rápida deterioração dessas sementes. Pinto et al. (1988) Constataram através do índice de velocidade de germinação que sementes de ipê-rosa diminuem seu vigor aos 15 e 30 dias após a colheita e armazenamento em saco de papel e câmara seca. No entanto, a maioria dos procedimentos disponíveis para avaliação do vigor de sementes foi desenvolvida para sementes de grandes culturas; testes mais específicos para sementes pequenas são representados pela deterioração controlada e a condutividade elétrica, mas há necessidade da obtenção de informações mais amplas sobre o assunto.

O teste de deterioração controlada baseia-se na premissa de que as sementes deterioram mais rapidamente quando armazenadas em condições de umidade relativa do ar e temperaturas elevadas (POWELL, 1995).

Outro teste fundamentado nesse princípio é o de envelhecimento acelerado, desenvolvido com a finalidade de estimar a longevidade de sementes armazenadas, considerando que lotes de sementes de alto vigor mantêm sua viabilidade quando submetidos, durante curtos períodos de tempo, a condições severas de temperatura e umidade relativa do ar Delouche e Baskin (1973). A eficiência desse teste em estimar o potencial de emergência das plântulas em campo tem sido documentada na literatura, para espécies que produzem sementes pequenas, como para cebola (PIANA et al., 1995), cenoura (SPINOLA et al., 1998), tomate (RODO et al., 1998) e brócolis (MELLO et al., 1999). Em sementes de espécies floríferas, ainda é pouco estudado. Para avaliar o vigor de sementes de *Calendula spp.*, por exemplo, o

teste de envelhecimento acelerado a 40°C/4 dias é eficiente, sendo seus resultados relacionados ao potencial de emergência em campo (RAO et al., 2003).

No entanto, outras pesquisas conduzidas com sementes pequenas, têm revelado resultados menos consistentes devido à variação acentuada do grau de umidade das amostras, após o envelhecimento (POWELL, 1995). Jianhua e McDonald (1996), trabalhando com impatiens (*Impatiens wallerana* Hook), adaptaram a metodologia do teste de envelhecimento acelerado, efetuando a substituição da água por soluções saturadas de sais, como NaCl, KCl ou NaBr; nessa situação, há redução da umidade relativa do ambiente durante a realização do teste, beneficiando a uniformidade dos resultados e diminuindo a incidência de microrganismos.

Baseado na hipótese proposta por Delouche e Baskin (1973) de que a primeira conseqüência da deterioração é a desestruturação dos sistemas de membranas celulares e a redução da permeabilidade seletiva, foi desenvolvido o teste de condutividade elétrica, que avalia indiretamente o grau de estruturação das membranas celulares. Para sementes de uvaia, valores de condutividade elétrica superiores a 76,6 $\mu$ S/cm<sup>2</sup>/g do lixiviado, corresponderam à sementes mortas, enquanto valores inferiores a 15 $\mu$ S/cm<sup>2</sup>/g, corresponderam às sementes com emergência superior a 50% Andrade e Ferreira (2000).

O teste de lixiviação de potássio, estudado com menor frequência, baseia-se em princípio semelhante ao de condutividade elétrica, com a vantagem de proporcionar informações sobre o potencial fisiológico dos lotes, em período de tempo consideravelmente reduzido Dias e Marcos Filho (1995).

As informações fornecidas por esses testes não são infalíveis, pois quanto mais as condições ambientais se desviarem das mais favoráveis, menor será a relação entre os resultados de testes de vigor e desempenho das sementes após a semeadura ou durante o armazenamento (MARCOS FILHO, 2002).

Não existe um teste universalmente aceito para avaliar o vigor de sementes de uma espécie ou de várias espécies. Por isso e, também, pelo fato de que cada teste de vigor avalia determinado aspecto do comportamento

da semente, é recomendável a utilização dos resultados de um conjunto de testes (MARCOS FILHO, 2002).

Desse modo, os testes de primeira contagem da germinação, emissão da raiz primária e velocidade de emergência das plântulas, são os mais eficientes dentre os testes estudados (germinação, teor de água das sementes, peso de matéria seca das sementes, peso de 1000 sementes, primeira contagem da germinação, emissão de raiz primária, condutividade elétrica, emergência de plântulas, velocidade de emergência, comprimento de plântulas, peso de matéria verde e seca de plântulas) para separação de lotes em diferentes níveis de vigor para sementes de calêndula (*Calendula officinalis* L.) (SILVEIRA et al., 2002).

Os testes de vigor não têm sido oficialmente recomendados nas Regras da ISTA porque têm tido problemas quanto a uniformidade de resultados dentro e entre laboratórios de análise de sementes e, esses testes requerem maior precisão que testes de germinação, dificultando a obtenção de resultados uniformes entre laboratórios (HAMPTON et al., 2002).

Tendo em vista os diversos problemas em análise de sementes de floríferas ou ornamentais, algumas ações foram sugeridas por Karlovich (1998), para melhorar os testes em sementes dessas espécies:

1. diálogo entre usuários das sementes, melhoristas, distribuidores e analistas de sementes.

2. desenvolvimento de padrões para os testes realizados com terra, que são mais correlacionadas com o desempenho em campo que o teste de germinação em laboratório.

3. eliminar as temperaturas alternadas para testar sementes.

4. relatar a temperatura usada no teste de germinação na embalagem, para que o produtor tenha uma idéia do que poderá ocorrer na sua condição.

5. usar temperaturas recomendadas e usadas pelas empresas para o teste de germinação.

6. informar na embalagem o uso de produtos químicos ou outros tratamentos utilizados no teste de germinação.

7. usar curtos períodos de tempo para contagem final da germinação.

8. relatar duas porcentagens de germinação na embalagem, que indicariam o limite esperado, baseado em testes de vigor.

9. colocar na embalagem a validade dos testes.

10. desenvolvimento de testes de envelhecimento acelerado menos estressantes.

11. desenvolvimento de tecnologia de análise de imagens para teste de germinação.

## **2.7 Aspectos relacionados à dormência em sementes de plantas ornamentais**

A dormência em espécies floríferas causa impactos sobre a produção e a germinação, podendo também ser inconveniente durante a análise de sementes, porque o teste de germinação deve ser definido no tempo determinado pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

As sementes podem não ser dormentes e germinar imediatamente, ou ser quiescentes, ou dormentes. As sementes quiescentes têm sua germinação inibida por causa de condições ambientais inadequadas (a semente está seca ou a temperatura é inadequada para a germinação). Sementes dormentes diferem das quiescentes por que as dormentes apresentam inibição da germinação devido às condições ambientais inadequadas (água, temperatura e aeração).

A emergência de algumas espécies de floríferas é muitas vezes desuniforme e baixa em consequência da ocorrência de dormência. O tegumento pode ser um dos fatores responsáveis pela dormência, atrasando a germinação e, sementes que possuem esse tipo de dormência são conhecidas como sementes duras (GENEVE, 1998).

Em alguns gêneros de floríferas há presença de sementes duras: *Abutilon*, *Amorpha*, *Baptisia*, *Convolvulus*, *Geranium*, *Indigofera*, *Lathyrus*, *Lespedeza*, *Lupinus*, *Thermopsis*. Esse tipo de dormência permite que a semente seca fique armazenada por muitos anos, em ambiente de temperatura quente (GENEVE, 1998).

Em alguns tipos de sementes a remoção do tegumento pode promover a germinação. A remoção do pericarpo de sementes de Zinia (*Zinnia violacea*

Cav.), encurta o tempo para germinação e diminui a variação do tempo para germinação, ocorrendo aumento na rapidez da absorção de água e na quantidade de água absorvida no final do período (MIYAJIMA, 1996).

Na natureza, o tegumento impermeável das sementes é amolecido por microrganismos presentes no solo durante períodos da estação quente ou passam através do trato digestivo de pássaros e mamíferos. Esse tipo de dormência pode ser quebrada por abrasão mecânica, alternando congelamento e descongelamento e em algumas espécies, pelo fogo. Os tratamentos comerciais mais comumente usados são a abrasão mecânica, para sementes grandes, e o ácido sulfúrico concentrado (15-60 min.), para sementes pequenas (GENEVE, 1998).

Desse modo, a porcentagem de germinação aumenta de 10-20% para 100% quando as sementes de *Lupinus havardii* (flor de corte) são submetidas a escarificação com ácido sulfúrico concentrado por 120 minutos ou quando faz-se um corte nas sementes. A germinação dessa espécie ocorre em uma larga faixa de temperatura (21-33°C) e, não há necessidade de luz para que ocorra (MACKAY et al., 1995).

Escarificação ácida, imersão em hipoclorito de sódio e pré-resfriamento em 0,2% de nitrato de potássio por 14 dias, dobram a porcentagem de germinação de sementes de grama chicote (*Panicum virgatum* L.) (HAYNES et al., 1997).

A dormência também pode ser causada por inibidores da germinação, ocorrendo em sementes pertencentes as famílias *Polygonaceae*, *Chenopodiaceae*, *Linaceae* (*Linum*), *Lamiaceae* (*Lavandula*), *Portulacaceae* (*Portulaca* e *Violaceae* (Atwater, 1980), podendo ser quebrada com lixiviação desses produtos junto com a água.

A dormência endógena é causada por fatores associados ao embrião. Pode ser encontrada em *Ranunculaceae* (*Anemone*, *Ranunculus*), *Papaveraceae* (*Papaver*, *Romneya*) e *Araliaceae* (*Aralia*, *Fatsia*).

## 2.8 Técnicas moleculares

A formação da semente resulta da união do gameta masculino com o gameta feminino. Esta união gera segregação, que pode significar aumento da variabilidade genética, originando descendentes distintos da planta que lhes deu origem, o que pode ser útil em programas de melhoramento genético e indesejável quando se trata da propagação propriamente dita. Além da segregação, plantas oriundas de sementes exigem, em alguns casos, longo período para atingir a maturidade. A segregação genética, na natureza, torna possível a adaptação contínua de espécies ao meio; em cada geração, só os indivíduos melhor adaptados tendem a deixar descendentes (PASQUAL, 2000).

A produção de sementes de alta qualidade é feita por meio de cruzamentos selecionados e requer muita tecnologia para assegurar as características desejáveis no fenótipo. A criação de novas cultivares tem sido realizada em universidades, institutos de pesquisa ou empresas privadas principalmente nos Estados Unidos, na Europa e no Japão.

Desse modo, a avaliação da pureza genética de plantas é imprescindível na conservação de germoplasma e na produção e comercialização de sementes. O teste de pureza genética tem como objetivos: determinar a porcentagem de sementes do cultivar que está presente no lote.

Os métodos utilizados são os morfo-fisiológicos e os bioquímico-moleculares. Os métodos bioquímico-moleculares são a análise de isoenzimas, o RFLP, VNTR, RAPD, PCR e Microssatélites (BARROS, 1998).

Para sementes de espécies floríferas, é interessante focalizar a uniformidade do tamanho, cor e forma das flores. Com isso, na produção de híbridos, as linhagens parentais devem ser homogêneas e homozigotas. Entretanto, devido a segregação, há um alto decréscimo de homosigosidade (JIANHUA et al., 1997).

A determinação da pureza genética baseada em fatores morfológicos é dificultada pelas interações durante o desenvolvimento da planta, devido a isso a interpretação depende do avaliador McDonald (1995) citado por Jianhua et al. (1997). Portanto, o uso de marcadores moleculares poderá facilitar esse procedimento.

Segundo Jianhua et al. (1997) o uso de marcadores RAPD é eficiente para acessar rapidamente a pureza genética de petúnia (*Petunia hybrida* Vilm.) e cyclamen (*Cyclamen persicum* Mill.).

Entretanto, para sementes de vinca (*Catharanthus roseus* L.) a técnica de RAPD não foi eficiente para testar a pureza genética. Mas, os padrões de bandas RAPD gerados a partir de DNA extraído de tecido foliar de plântulas foram mais reproduzíveis e poderiam ser considerados na caracterização de cultivares (MENEZES et al., 2002).

Entretanto, o uso de apenas um tipo de descritor não poderá identificar um cultivar de forma inequívoca. Sempre que possível deve-se associar descritores morfo-fisiológicos e bioquímico-moleculares. A escolha do método bioquímico-molecular vai depender da estrutura genética de cada espécie, do seu modo de reprodução, do tamanho do seu genoma, entre outros fatores e, sem dúvida alguma, da relação entre custo e benefício (BARROS, 1998).

Também o uso de técnicas moleculares visando a avaliação da qualidade de semente tem sido bastante pesquisada. De acordo com Brandão Júnior (1996), um bom indicativo da perda de qualidade seria a avaliação da atividade de enzimas específicas. Normalmente utilizam-se enzimas importantes no processo de respiração celular (ex; malato desidrogenase), ou enzimas importantes no metabolismo de ligação nitrogênio e carbono, ponto de regulação potencialmente importante na germinação de sementes, como a glutamato desidrogenase; ou ainda enzimas que desempenham tarefas chaves no metabolismo dos lipídios, importante no desenvolvimento e germinação de sementes, como é o caso das esterases (VIEIRA, 1999). O mesmo autor também afirma que tem sido encontrada correlação de DNA, mRNA com vigor. Neste caso extrai-se o DNA e faz-se a corrida em gel de agarose. Em função do peso molecular determina-se a existência ou não de danos.

## **2.9 Análise de imagem**

Novas tecnologias vêm despontando com amplas possibilidades de uso para avaliação de vigor de sementes.

A tecnologia da análise de imagem por computador tem enorme potencial para aplicação em testes de vigor. Seus atributos chaves para testar

o vigor são: objetividade, rapidez, consistência, reprodutibilidade, economicidade (BENNETT, 2001). O sistema consiste na captação de imagens digitais múltiplas durante a germinação das sementes, em “scanner”, e o seu processamento com o uso de programa de computação especialmente desenvolvido para esse fim. O processamento das imagens gera valores numéricos que, coletivamente, representam a qualidade das sementes, com base nos parâmetros pré-estabelecidos (HAMPTON et al., 2002).

Há uma forte correlação entre o crescimento da raiz primária e o nível de vigor de um lote de sementes (BINGHAM et al., 1994). Sako et al. (2001) procuraram desenvolver metodologia que pudesse efetuar determinações simultâneas do comprimento do hipocótilo, da raiz primária, da plântula toda e da relação raiz/hipocótilo, durante a germinação de sementes de alface, com o objetivo de obter informações sobre o vigor, considerando, também a velocidade e a uniformidade de desenvolvimento.

A análise de imagem é eficiente em determinar comprimento de plântulas para *impatiens* (*Impatiens walleriana* Hook.), *vinca* (*Catharanthus roseus* L.) e *calêndula* (*Tagetes patula* L.) e, com resultados estatisticamente similares à média obtida com medições manuais realizadas por três analistas Geneve e Kester (2001). Nesse mesmo experimento, os autores, usaram um filme transparente de celulose como substrato, para facilitar a captura de imagens, e com isso as medições puderam ser realizadas sem a retirada das plântulas das placas de petri, onde foram colocadas para germinar.

Importantes progressos tem sido feitos, como softwares para análise de imagem, e desenvolvimento de índices de vigor por grupos de pesquisadores de empresas públicas e privadas nos anos recentes (SAKO et al., 2001).

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa sobre análise de sementes de espécies floríferas ou ornamentais, vêm ganhando espaço nos últimos anos, embora ainda seja insignificante, quando comparada às pesquisas direcionadas às sementes de grandes culturas e às de hortaliças.

Informações a respeito da forma como deva ser realizada a análise de sementes de espécies ornamentais, bem como as metodologias a serem empregadas ainda não estão bem estabelecidas, necessitando de muita pesquisa na área. Para a maioria dessas espécies, não há informação nem a respeito da temperatura e substrato ideais para o teste de germinação, assim como métodos para quebrar a dormência, dentre outros.

Além disso, essas espécies requerem testes mais precisos para avaliação do vigor e desenvolvimento de técnicas que favoreçam a avaliação da qualidade das sementes.

Atualmente, os testes mais específicos para avaliação do vigor de sementes pequenas são representados pela deterioração controlada (POWELL, 1995) e pela condutividade elétrica, mas há necessidade da obtenção de informações mais amplas sobre o assunto, para sementes de ornamentais. Além desses, o teste de envelhecimento acelerado também foi adaptado para sementes pequenas, com a substituição da água usada para incubação por soluções salinas (JIANHUA; McDONALD (1996).

Novas tecnologias vêm despontando com amplas possibilidades de uso para avaliação do vigor. A tecnologia da análise de imagem por computador tem enorme potencial para aplicação na avaliação da qualidade de sementes. Seus atributos chave para testar o vigor são: objetividade, rapidez, consistência, reprodutibilidade e economicidade (BENNETT, 2001). Importantes progressos tem sido feitos, como softwares para análise de imagem, e desenvolvimento de índices de vigor por grupos de pesquisadores de empresas públicas e privadas nos anos recentes (SAKO et al., 2001).

Também o uso de técnicas moleculares visando a avaliação da qualidade de sementes, principalmente da pureza genética, vêm ganhando espaço, junto aos pesquisadores.

Com isso, conclui-se que muitas linhas de pesquisa podem ser desenvolvidas envolvendo o tema análise de sementes de espécies ornamentais, com várias questões em aberto sobre o assunto e várias tecnologias que estão surgindo necessitando de pesquisas mais avançadas.

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, E.U.; PAULA, R.C.; OLIVEIRA, A.P.; BRUNO, R.L.A.; DINIZ, A.A. Germinação de sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, n.1, p. 169-178, 2002.

ANDRADE, R.N.de; FORMOSO, A. Análise de sementes de hortaliças. In: NASCIMENTO, W.M.; PESSOA, H.B.S.V. **Encontro sobre produção e qualidade de sementes de hortaliças** (PALESTRAS). CNPH – Embrapa. P.113-123, 1991.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS (AOSA), ed. **Seed Vigour Testing Handbook**. 1983, 93p. (Contribution, 32).

BARROS, E.G. Métodos bioquímicos e moleculares aplicados à identificação e avaliação da pureza genética de plantas. Palestra apresentada no curso de qualidade e análise de sementes. **Embrapa milho e sorgo/Núcleo de biologia aplicada**, Sete Lagoas-MG, 16 a 18 de junho de 1998.

BENNETT, M.A. Determination and standardization challenges of vigor tests for vegetable seeds. **Informativo ABRATES**, vol.11, n.3, dez. 2001, p. 58-62.

BINGHAM, ILJ.; HARRIS, A.; MACDONALD, L. A comparative study of radicle and coleoptile extension in maize seedlings from aged and unaged seed. **Seed Science and Technology**, v. 22, p. 127-139, 1994.

BORGES, F.E.L.; RENA, A.B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, E.M.C.; FIGLIOLIA, M.B. (Coords.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. Cap.3-6, p.83-136.

BRANDÃO JÚNIOR, D. da S. **Eletroforese de proteína e isoenzima na avaliação da qualidade de sementes de milho**. Lavras: UFLA, 1996, 110p. (Dissertação de mestrado em Fitotecnia).

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009. 365p.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 1999. 326p.

DELOUCHE, J.C.; BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, Zurich, vol.1, n.2, p. 427-552, 1973.

DIAS, D.C.F.S.; MARCOS FILHO, J. Testes de vigor baseados na permeabilidade das membranas celulares: I. Condutividade elétrica. **Informativo Abrates**, v.5, n.1, p.26-36, 1995.

- DONI, M.E. **Produção de sementes no Brasil**: um problema a ser resolvido. Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Floricultura e Plantas Ornamentais, Campinas: SBFPO, n.2, p.5-6.1989.
- GAVILANES, M.L.; BRANDÃO, M.; CARDOSO, C. Plantas da formação cerrado, com possibilidade de ser empregadas como ornamentais em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.15, n.168, p.21-28, 1991.
- GENEVE, R.L. Seed dormancy in commercial vegetable and flower species. **Seed Technology**, v.20, n.2, p.236-250, 1998.
- GENEVE, R.L.; KESTER, S.T. Evaluation of seedling size following germination using computer-aided analysis of digital images from a flat-bed scanner. **HortScience**, v. 36, n.6, p. 1117-1120, october/2001.
- HAMPTON, J.F.; TEKRONY, D.M. ed. **Handbook of vigour test methods**. Zürich, The International Seed Testing Association. 3<sup>rd</sup> ed. 117p, 1995.
- HAMPTON, J.G.; CARVALHO, N.M.; KRUSE, M.; DON, R.; BRODAL, G.; CÔME, D.; COPELAND, L.O. Quality seed – a factor for sustainable progress (Congress report). **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 30, n.2, p.463-475, 2002.
- HAYNES, J.G.; PILL, W.G.; EVANS, T.A. Seed treatments improve the germination and seedling emergence of switchgrass (*Panicum virgatum* L.). **HortScience**, v. 32, n.7, p.1222-1226, december/1997.
- INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION – ISTA. **Handbook of Vigour Test Methods**. Zürich, Switzerland, ISTA, 1981. 72p.
- ISLAS, E.S.; GRIMM, H.; LUCA-FILHO, O. Germinação expressa nas embalagens de lotes de sementes das espécies ornamentais de amor-perfeito (*Viola tricolor* L.) e de cravo (*Dianthus caryophyllus*). **Informativo ABRATES**, v.11, n.2, p.136, 2001.
- JIANHUA, Z.; McDONALD, M.B. The saturated salt accelerated aging for small-seeded crops. **Seed Science and Technology**, v.25, p.123-131, 1996.
- JIANHUA, Z.; McDONALD, M.B.; SWEENEY, P.M. Testing for genetic purity in Petunia and Cyclamen seed using random amplified polymorphic DNA markers. **HortScience**, v.32, n.2, p. 246-247, april/1997.
- KARLOVICH, P.T. Flower seed testing and reporting needs of the professional grower. **Seed Technology**, v.20, n.2, p.131-135, 1998.
- KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA NETO, J.B. Vigor de sementes. **Informativo ABRATES**, v.11, n.3, p. 81-84, dez. 2001.
- KUO, W.H.J.; YAN, A.C.; LEIST, N. Tetrazolium test for the seeds of *Salvia splendens* and *S. farinacea*. **Seed Science and Technology**, v. 24, p. 17-21, 1996.

MACKAY, W.A.; DAVIS, T.D.; SANKHLA, D. Influence of scarification and temperature treatments on seed germination of *Lupinus havardii*. **Seed Science and Technology**, v.23, p.815-821, 1995.

MARCOS FILHO, J. Germinação de sementes. In: CÍCERO, S.M.; MARCOS FILHO, J.; SILVA, W.S. **Atualização em produção de sementes**. Piracicaba: Fundação Cargill, 1986. p. 11-39.

MARCOS FILHO, J. Testando o vigor de sementes. **Seed News**, anoVI, n.2, p.12-13, março/abril 2002.

McDONALD, M.B. Improving our understanding of vegetable and flower seed quality. **Seed Technology**, v.20, n.2, p. 121-124, 1998.

McDONALD, M.B. The saturated salt accelerated aging test of pansy and impatiens seeds. **Seed Technology**, v. 19, p.103-109, 1997.

MELLO, S.C.; SPINOLA, M.C.M.; MINAMI, K. Métodos de avaliação da qualidade fisiológica de sementes de brócolos. **Scientia Agrícola**, v.56, n.4, p.1151-1155, out./dez. 1999. Suplemento.

MENEZES, C.C.E.; SEDIYAMA, T.; MCDONALD, M.B.; DIAS, D.C.F.S. Análise da pureza genética e discriminação de cultivares de vinca (*Catharanthus roseus* (L.) G.Don) usando "Random amplified polymorphic DNA" em DNA extraído de sementes e folhas. **Revista Brasileira de Sementes**, v.24, n.1, p.279-285, 2002.

MEYER, D.J.L. Seed quality problems commonly encountered in the laboratory for vegetable and flower seeds. **Seed Technology**, v.20, n.2, 1998.

MIYAJIMA, D. Germination of zinnia seed with and without pericarp. **Seed Science and Technology**, v. 24, p. 465-473, 1996.

NASSIF, S.M.L.; PEREZ, S.C.J.G. de A. Efeitos da temperatura na germinação de sementes de amendoim-do-campo (*Pterogyne nitens* Tul.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.1, p.1-6, 2000.

PASQUAL, M. **Propagação de plantas ornamentais**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2000. 84p.

PIANA, Z.; TILLMANN, M.A.A.; MINAMI, K. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de cebola e sua relação com a produção de mudas vigorosas. **Revista Brasileira de Sementes**, v.17, n.2, p.149-153, 1995.

PIMENTEL, M. O caminho das pedras. **Panorama Rural**, vol. 1, n.11, p. 18-33, jan. 2000.

PINTO, M.M.; SADER R.; BARBOSA J.M. Influencia do tempo de secagem e do armazenamento sobre a viabilidade das sementes de ipê-rosa. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 10, nº3, p. 37-47, 1988

POPINIGIS, F. **Fisiologia da Semente**. 2. Ed. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.

POWELL, A.A. The controlled deterioration test. In: VAN DER VENTER, H.A. (Ed.). **Seed vigour testing seminar**. Copenhagen: The International Seed Testing Association, 1995. p. 73-87.

RAO, C.C.; DADLANI, N.K.; DADLANI, M. Maintenance and enhancement of germination and vigour in marigold (*Tagetes* spp.) seed. **Seed Science and Technology**, v.31, n.3, p. 745-751, 2003.

RODO, A.B.; TILLMANN, M.A.A.; VILLELA, F.A. Testes de vigor na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de tomate. **Revista Brasileira de Sementes**, v.20, n.1, p.23-28, 1998.

SAKO, Y.; McDONALD, M.B.; FUJIMURA, K.; EVANS, A.F.; BENNETT, M.A. A system for automatic seed vigor assessment. **Seed Science and Technology**, vol.29, p.625-636. 2001.

SILVEIRA, M.A.M.; VILLELA, F.A.; TILLMANN, M.A.A. Comparação de métodos para avaliação da qualidade fisiológica em sementes de calêndula. **Revista Brasileira de Sementes**, v.24, n.2, p.24-30, 2002.

SPINOLA, M.C.M.; CALIARI, M.F.; MARTINS, L., TESSARIOLI NETO, J. Comparação entre métodos para avaliação do vigor de sementes de cenoura. **Revista Brasileira de Sementes**, v.20, n.2, p.301-305, 1998.

SPINOLA, M.C.M.; CÍCERO, S.M.; MELO, M. Alterações bioquímicas e fisiológicas em sementes de milho causadas pelo envelhecimento acelerado. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.57, n.2, p. 263-270, 2000.

VANZOLINI, S.; NAKAGAWA, J. Teste de condutividade elétrica em genótipos de sementes de amendoim. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.1, p.178-183, 1998.

VIEIRA, M.G.G.C. **Uso de técnicas moleculares no controle de qualidade de sementes**. – Lavras: UFLA/FAEPE, 97p. 1999 (Curso de tutoria a distancia em produção e tecnologia de sementes).