

MARIA FRANCISCA SOARES PEREIRA

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE
COENTRO PELO TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO**

Mossoró-RN

2012

MARIA FRANCISCA SOARES PEREIRA

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE
COENTRO PELO TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal Rural
do Semi-Árido como parte
das exigências para obtenção
do título de mestre em
Agronomia: Fitotecnia.

ORIENTADOR: Prof. D.Sc. SALVADOR BARROS TORRES

Mossoró-RN

2012

**Ficha catalográfica preparada pelo setor de classificação e
catalogação da Biblioteca “Orlando Teixeira” da UFERSA**

P436a Pereira, Maria Francisca Soares.

Avaliação do potencial fisiológico de sementes de coentro
pelo teste de envelhecimento acelerado. / Maria Francisca
Soares Pereira. -- Mossoró, 2011.

87 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Fitotecnia. Área de
Concentração: Agricultura Tropical) – Universidade
Federal Rural do Semi-Árido.

Orientador: Prof^o. DSc. Salvador Barros Torres.

1. Semente. 2. Qualidade da semente. 3. Coentro. 4.
Hortaliça. I. Título.

CDD: 631.521

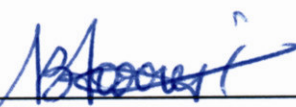
Bibliotecária: Vanessa de Oliveira Pessoa
CRB15/453

MARIA FRANCISCA SOARES PEREIRA

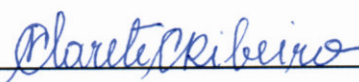
**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE
COENTRO PELO TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO**

APROVADA EM: 09 / 03 / 2012

Dissertação apresentada à
Universidade Federal Rural do
Semi-Árido, como parte das
exigências para obtenção do título
de Mestre em Agronomia:
Fitotecnia.



D.Sc. Salvador Barros Torres
(Orientador – Pesquisador EMPARN/UFERSA)



D.Sc. Maria Clarete Cardoso Ribeiro
(Professora da UFERSA)



D.Sc. Tennessee Andrade Nunes
(Membro Convidada/Professora da UnP/ UFERSA)



D.Sc. Sandra Sely Silveira Maia
(Membro Convidada/Professora da FACENE)

A Deus,

*Por minha existência! Pelo esplendor do teu poder. Sou grata a ti, ó Senhor, por
me dar sempre mais do que te peço.*

A Maria Santíssima, Anjos e Santos protetores e iluminados,

Pelo apoio materno e espiritual.

*Antepassados Maria Francisca Pereira e Ednilson Pereira Diana (avó e pai in
memorian), meus ídolos de coração.*

A minha mãe, Maria Soares Pereira,

*Agradeço por todo amor, confiança, ajuda e constantes orações. Minha inspiração e
a quem reconheço o êxito dos meus estudos.*

Paulo Eduardo, Pérola Mirna e Mateus Eduardo,

Meu esposo e filhos, pelos inúmeros momentos de felicidade.

Dedico

Às Famílias Soares e Pereira.

Minha primeira escola, onde aprendi meus primeiros conceitos e valores.
Pela partilha de momentos ruins e ótimos, juntos. Minhas tias e primas, pelo
respeito e incentivo.

Ào meu Orientador,

Salvador Barros Torres, pela confiança e orientação.

Ào meu amigo,

Paulo César Ferreira Linhares, pela força e amizade.

À Equipe,

Katarina, Edivanilde, Grace, Alfredo e Guilherme.

Ofereço

O sucesso ou fracasso na vida de uma pessoa depende muito das suas atitudes frente aos desafios da convivência social, onde, certamente tem mais êxito aquele indivíduo comprometido com valores apreciados pela sociedade, como a ética, a moral, a justiça, a solidariedade, a honestidade, a sinceridade e a tolerância, do que indivíduos identificados com valores que contrariam estes princípios. Um dos desafios, que certamente todos enfrentamos ao longo de nossas vidas, é saber como lidar com o sucesso dos amigos, visto que ter desgosto pelo êxito deles é uma clara indicação de que reconhecemos nosso próprio fracasso.

(AMÉLIO DALL'AGNOL, Ph.D., 2011)

AGRADECIMENTOS

Ao professor D.Sc. Salvador Barros Torres, pelo privilégio de sua orientação técnica, apoio e extrema **inteligência**, capacitando-me e trazendo oportunidade de superar minhas limitações, com qualidade e **perfeição**.

Aos membros da banca examinadora, professoras Tennessee Andrade Nunes, Maria Clarette Cardoso Ribeiro e Sandra Sely Silveira Maia, pelas **correções** e **valiosas contribuições** para o aperfeiçoamento deste trabalho.

Ao meu grande amigo, o D.Sc. Paulo César Ferreira Linhares, por seus ensinamentos e **otimismo**, com quem aprendi, além de estatística, criar hipóteses, levantar questionamentos, inovar, restando-me muita **admiração** por sua forte personalidade e paixão evidente pelo bioma caatinga.

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, pela qual tenho muito orgulho e gratidão, pela **oportunidade** de me qualificar profissionalmente. Onde reverencio o reitor e o coordenador do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, D.Sc. Josivan Barbosa e D.Sc. Glauber Henrique de Sousa Nunes, pela coragem e **dedicação**, trazendo prosperidade para nossa instituição e melhoria educacional para o Oeste potiguar.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo **incentivo** ímpar com os estudantes de todo Brasil.

A Maria Aparecida de Medeiros, doutoranda, pela permissão concedida para que **ajudasse** em seu experimento, capacitando-me.

Aos amigos, Katarina, Grace Kelly (Branca de Neve), Edivanilde (Rapunzel), Katerine (Jitiranete Modelo), Guilherme, Paula, Daryana, Alfredo, Anastácia, Polyana, que, **em equipe**, contribuíram com a mão-de-obra, tornando **realidade** um projeto importante para a Indústria de sementes, beneficiando, em consequência, os produtores de coentro, que são os merecidos e potenciais compradores dessas sementes.

Aos meus irmãos Monise Kallianne S. Pereira, Mary Cinthya S. P. Santos e Ednilson P. Viana Filho. Ao meu primo, Geovânio de Souza Varela e a sua mãe, Marlete, pelo **carinho** com meus filhos. “*Hermanos amigos*”.

Aos professores, que transmitiram seus **conhecimentos** e experiências profissionais com **paciência**, tenho profundo **respeito** mesmo sendo poucos, diante do muito que nos foi oferecido durante as disciplinas: D.Sc. Jeferson (ministrou Fisiologia e Análise de crescimento), D.Sc. Patrício (ministrou Controle Biológico e Tópicos de polinização dirigida), D.Sc. Salvador (ministrou Análise de sementes), Drs. Bezerra e Jailma (ensinaram Estatística), D.Sc. Odair (com Evolução e Atualidades do MIP), D.Sc. Mello Prado (com Nutrição de plantas), Profa. D.Sc. Celicina (em Metodologia da Pesquisa), D.Sc. Francismar (em Fertirrigação), D.Sc. Torres (na apresentação dos seminários I e II) e M.Sc. Marcelo (ensinou Proficiência em Língua Inglesa), a vocês todos queridos, o meu **MUITO OBRIGADA**.

Aos professores da disciplina da graduação “Tecnologia de Sementes”: o pesquisador D.Sc. Salvador Barros Torres e Profa. D.Sc. Maria Clarete Cardoso Ribeiro, pela **oportunidade** de fazer alguma contribuição e ter o **privilegio** de ouvi-los ministrando as aulas, aprendi muito. Ao prof. M.Sc. Roberto Pequeno, pelas orientações quanto à estatística do nosso trabalho.

Aos funcionários do Laboratório de Tecnologia de Sementes, M.Sc. Francisco César de Góis, pela importante **acolhida**, seu Nonato e dona Edileuza. Desculpem-me por alguma insatisfação, como ter esquecido a torneira aberta em uma das noites de **trabalho**, ou deixado por uma semana becker fora do lugar, ou até mesmo, por ter em algum momento usado água destilada para higienizar ferramentas, enfim, essas pequenas coisas são de extrema importância para nosso **crescimento** pessoal.

E outros funcionários da instituição: Socorro Amorim, Maicon, Jocivan (Naná), seu Alderir, dona Lúcia, Neto, Maria, Sr. Antônio, Agostinho, Cosmildo, Thiago, agradeço a todos pela **força e respeito** que vocês demonstraram nos momentos de que precisei.

A minhas tias Fatinha e Teresinha, pela simplicidade e **amor** de pessoas que são. Aos meus sobrinhos Joice Lorraine dos Santos, Jaieny Chyntia Soares Pereira Santos, Thomas Vitor Soares Pereira Thomas, Ednilson Pereira Viana Neto, Emerson Soares de Oliveira e Jailson Sérgio Santos Filho, pelos momentos de descontração.

Aos novos amigos ou companheiros que trouxeram mais brilho em meu dia a dia: Paulo, Grace, Kat, Katarina, Edivanilde, Daryana, Paulinha, Gaby, Patrícia, Maiele, Bruninha, Isaias, Frank Wagner, Seu Chico, Seu Zé, Silvia, Anastácia, Isabelle, Silk, Aruza, Geovânio, Elias, Dos Anjos, Jardel, Monalisa, Bezerra Neto, Geisa, Irinaldo, Liberta, Guilherme, Karlinha, Samu. Uma vida sem amigos é uma vida vazia, sem **emoções**, desprovida de sentido e **sentimento**. Não existe estrada longa, quando se tem um amigo ao lado.

Às empresas Agristar/Topseed e Hortivale Ltda pelo fornecimento de alguns lotes de sementes usados nesta pesquisa.

A todas as pessoas que, de forma direta ou indireta, contribuíram para a realização deste trabalho, talvez alguém não enumerado, mas, de antemão, sintam-se homenageado(a).

Como **gratidão**, rivalizo todos vocês a um grão de areia, pequenino no universo de pessoas, mas essencial para que o brilho do sol se materialize na terra. A todos incluídos em meus agradecimentos, ofereço emblematicamente, a beleza da minúscula flor de coentro, de sépalas verdes como o **Equilíbrio** e pétalas brancas e delicadas como a **Paz**! Além desses, desejo todos os sentimentos do texto acima enegrecidos.

BIOGRAFIA

MARIA FRANCISCA SOARES PEREIRA, filha de Ednilson Pereira Viana e Maria Soares Pereira, nasceu em Jucurutu-RN, em 26 de outubro de 1981. Iniciou os estudos na cidade de Jucurutu-RN, cursando o nível fundamental no Colégio Diocesano Seridoense, Caicó-RN, concluindo em 1998. Iniciou o curso de Engenharia Agrônômica, em março de 1999, na Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, obtendo o título de Engenheira Agrônoma em janeiro de 2004. No mesmo ano iniciou a especialização em Economia e Gestão de Empresas, pela Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, finalizando-o em 2006. Em março de 2010, iniciou o Curso de Mestrado em Agronomia: Fitotecnia, concluindo-o em fevereiro de 2012.

RESUMO

PEREIRA, Maria Francisca Soares. **Avaliação do potencial fisiológico de sementes de coentro pelo teste de envelhecimento acelerado**. Mossoró UFERSA, 2012. 93f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, 2012.

A avaliação do vigor é de fundamental importância em programas de controle de qualidade de sementes, e o teste de envelhecimento acelerado pode ser utilizado para este fim. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi estudar a metodologia do teste de envelhecimento acelerado, procurando-se verificar sua eficiência para identificar diferenças entre níveis de vigor de lotes de sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.). Durante o período experimental, as sementes foram acondicionadas em sacos plásticos e mantidas em ambiente controlado (16°C e 50% UR). Para isso, utilizou-se as cultivares Verdão, Super-verdão, Tabocas e Português, cada uma representada por três lotes. As sementes foram submetidas aos testes de germinação, primeira contagem de germinação, emergência de plântulas, índice de velocidade de emergência, comprimento de parte aérea, massa seca de parte aérea e envelhecimento acelerado (38 e 41°C; 48, 72 e 96 horas; método tradicional e com uso de solução salina), além da determinação do grau de umidade das sementes. Os trabalhos foram realizados no Laboratório de Análises de Sementes e em casa de vegetação, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições de 50 sementes. Os resultados dos testes foram avaliados individualmente, quanto à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). Diante dos resultados, conclui-se que o teste de envelhecimento acelerado mostrou-se eficiente para avaliar o potencial fisiológico das sementes de coentro; e que as combinações 41°C/48h (tradicional) e 41°C/72h (com solução salina) constituiu-se em procedimento eficiente para detectar diferenças de vigor entre lotes de sementes de coentro.

Palavras-chave: *Coriandrum sativum* L. Teste de vigor. Hortaliça folhosa. Estresse térmico.

ABSTRACT

PEREIRA, Maria Francisca Soares. **Assessing of the physiological potential of coriander seeds by the accelerated aging test.** 2012. 93f. Thesis (MS in Plant Science) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2012.

The evaluation of the vigor is of fundamental importance in control programs of seed quality, and accelerated aging test can be used for this purpose. In this sense, the objective of this paper was to study the methodology of the accelerated aging test, seeking to verify their efficiency to identify differences between levels of seed lots vigor of coriander (*Coriandrum sativum* L.). During the experimental period, the seeds were packed in plastic bags and kept in a controlled environment (16 ° C and 50% RH). For this, the following cultivars Verdão, Super-verdão, Tabocas and Portugues were used, each one represented by three lots. The seeds were tested for germination, first count germination, seedling emergence, speed of emergence, shoot length, dry mass of shoots and accelerated aging (38 and 41 ° C for 48, 72 and 96 hours; method traditional and with use of saline solution), besides the determination of moisture content of seeds. The work was performed at the Laboratory of Seed Analysis and in the greenhouse of the Universidade Federal Rural do Semi-Arido Mossoró-RN. A completely randomized design with four replications of 50 seeds was used. The test results were evaluated individually. The analysis of variance was performed by F test and the means compared by Tukey test ($P \leq 0.05$). It was concluded that the accelerated aging test was efficient to evaluate the physiological potential of coriander seeds, and that combinations 41°C/48h (traditional method) and 41°C/72h (with saline solution) constituted in an efficient procedure to detect differences of vigor among seed lots of coriander.

Key-words: *Coriandrum sativum* L. Vigor test. Leafy vegetables. Heat stress.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Grau de umidade (GU), primeira contagem (PC), germinação (G), emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento da parte aérea (CPA) e massa seca de parte aérea (MSPA) e respectivos coeficientes de variação de lotes de sementes de coentro (<i>Coriandrum sativum</i> L.), cultivares Português, Super-verdão, Taboca e Verdão.	45
Tabela 2	Valores médios obtidos para o teste de envelhecimento acelerado (procedimento tradicional) de lotes de sementes de coentro (<i>Coriandrum sativum</i> L.), cultivares Português, Super-verdão, Tabocas e Verdão.	54
Tabela 3	Dados médios do grau de umidade (%) obtidos após os períodos de envelhecimento acelerado (procedimento tradicional) de lotes de sementes de coentro (<i>Coriandrum sativum</i> L.), cultivares Português, Super-verdão, Tabocas e Verdão.	57
Tabela 4	Valores médios obtidos para o teste de envelhecimento acelerado, com solução salina, de lotes de sementes de coentro (<i>Coriandrum sativum</i> L.), para as cultivares Português, Super-verdão, Tabocas e Verdão.	60
Tabela 5	Dados médios do grau de umidade (%) obtidos após os períodos de envelhecimento acelerado, com solução salina, de lotes de sementes de coentro (<i>Coriandrum sativum</i> L.), cultivares Português, Super-verdão, Tabocas e Verdão.	62

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Curva de perda da viabilidade da semente (POWELL, 1986).....	25
Figura 2	Cultivares de coentro (<i>Coriandrum sativum</i> L.), que foram utilizadas no trabalho. Verdão (A), Super-verdão (B), Tabocas (C) e Português (D).	38

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	18
2 REVISÃO DE LITERATURA	20
2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A ESPÉCIE	20
2.2 VIGOR DE SEMENTES	22
2.3 AVALIAÇÃO DO VIGOR PELO TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO.	28
2.3.1 Envelhecimeto acelerado tradicional	32
2.3.2 Envelhecimento acelerado com solução salina	34
3 MATERIAL E MÉTODOS	37
3.1 CARACTERIZAÇÃO DAS CULTIVARES	37
3.2 QUALIDADE INICIAL DOS LOTES DE SEMENTES	38
3.3 GRAU DE UMIDADE	39
3.4 GERMINAÇÃO	39
3.5 PRIMEIRA CONTAGEM DE GERMINAÇÃO	39
3.6 EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS	40
3.7 ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA	40
3.8 COMPRIMENTO DA PARTE AÉREA DA PLÂNTULA	41
3.9 MASSA SECA DA PARTE AÉREA DE PLÂNTULA	41
3.10 PROCEDIMENTOS DO TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO	42
3.10.1 Tradicional	42
3.10.2 Modificado (com solução salina)	42
3.11 PROCEDIMENTO ESTATÍSTICO	43
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
4.1 AVALIAÇÃO INICIAL DOS LOTES	43
4.2 TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO TRADICIONAL E COM	

SOLUÇÃO SALINA	50
5 CONCLUSÕES	64
REFERÊNCIAS	65

1 INTRODUÇÃO

O coentro (*Coriandrum sativum* L.) é uma Apiaceae (JOLY, 2002) de crescimento rápido, anual, caule herbáceo e porte reduzido, como a maioria das hortaliças folhosas. Devido a suas diferentes utilidades, é uma olerácea de considerável importância socioeconômica mundial, especialmente, na Ásia, onde se localizam os países líderes de produção e consumo (DIEDERICHSEN, 1996; OLIVEIRA et al., 2007). Muito consumida na culinária brasileira, especialmente no Norte e Nordeste do país, em sua forma fresca. Segundo Wanderley Junior e Nascimento (2010), constitui-se em excelente complemento alimentar, tendo em sua constituição elementos como cálcio ($188 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$), ferro ($3 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$), vitamina C ($75 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$) e provitamina A. Tem como forma de propagação, a semente, que em resposta a todas essas qualidades, sua comercialização atinge patamares crescentes.

A produção de sementes é de suma importância no contexto do agronegócio mundial, cujo valor estimado é de 30 bilhões de dólares; deste valor, quase 10% correspondem ao mercado de sementes de hortaliças. No ano de 2004, o Brasil movimentou, com sementes de coentro, mais de quatro milhões de dólares (WANDERLEY JUNIOR; MELO, 2005). Nesse aspecto, o coentro constitui-se em uma olerícola de grande importância social e econômica, sendo largamente comercializada no Brasil, com grande volume de importação e produção nacional de sementes (SILVA, 2006).

A produção brasileira dessa hortaliça foi de 108.443 toneladas, sendo as regiões Norte, Nordeste, Sudeste, Sul e Centro-Oeste, com produções de 6.688 t, 84.729 t, 14.331 t, 183 t e 2.511 t, respectivamente; no estado do Rio Grande do Norte a produção foi de 1.909 t (IBGE, 2006). A região Nordeste foi responsável por 78% da produção brasileira, comprovando ser uma cultura geradora de emprego e renda para a

agricultura familiar, que é a principal beneficiada com os abastecimentos de hortaliças nos supermercados do Brasil.

Toda a produção está correlacionada ao emprego de sementes de boa qualidade, nesse sentido, os aspectos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários, assumem diferentes graus de importância, conforme as condições de produção da espécie ou de determinado lote (CARVALHO; FRANÇA NETO; KRZYZANOWSKI, 2006).

A qualidade fisiológica da semente significa sua capacidade para desenvolver funções vitais, abrangendo germinação, vigor e longevidade (POPINIGIS, 1985). O potencial fisiológico de uma semente é representado pela germinação somada ao vigor, e determina a capacidade dela em produzir uma plântula normal. Compreendendo um conjunto de aptidões que permitem estimar essa capacidade teórica de um lote de sementes, para manifestar adequadamente suas funções vitais após a semeadura (MARCOS FILHO, 2011). A germinação é o primeiro atributo obtido na determinação desse potencial, através de recomendações padrões preestabelecidas nas Regras de Análise de Sementes para a maioria das espécies, mas de forma complementar, os testes de vigor, trazem informações relevantes, pois sensibilizam diferenças entre lotes, que apresentam de repente o mesmo percentual de germinação emitido no boletim de análise.

Essas diferenças não são apresentadas no teste de germinação, pelo fato de as primeiras alterações nos processos bioquímicos associados à deterioração ocorrem geralmente, antes que sejam verificados os declínios na capacidade germinativa, sendo a degradação do sistema de membranas celulares a primeira etapa desse processo (DELOUCHE; BASKIN, 1973). Desse modo, enaltece a credibilidade dos testes que verificam diferenças sutis de vigor entre lotes através da estrutura de membranas. Segundo Custódio (2005), os testes baseados na permeabilidade das membranas são importantes para verificação da qualidade fisiológica de sementes, pois apresentam rapidez e confiabilidade.

Assim, os testes de vigor são cada vez mais estudados, em busca de metodologias adequadas na distinção de lotes de melhor qualidade, em relação aos de qualidade inferior, uma vez que variam conforme a espécie e às vezes com as cultivares. E que suas informações são indispensáveis para a Indústria de sementes, pois trazem informações mais apuradas que o teste padrão de germinação. Caliari e Silva (2001) apresentam requisitos importantes na escolha do teste, como rapidez, objetividade, simplicidade, economia, reprodutibilidade e que permita a interseção dos dados obtidos em diferentes testes.

Os métodos existentes nessa determinação são todos importantes, sendo o teste envelhecimento acelerado, o que apresenta potencial para ser utilizado no controle de qualidade de sementes de hortaliças (TORRES et al., 2009). Ainda mais, o teste pode servir como ferramenta em programas de melhoramento genético, na seleção de cultivares com potencial de armazenamento e desenvolvimento em condições de alta umidade relativa do ar e temperatura (SILVA; LAZARINI; SÁ, 2011).

O objetivo deste trabalho foi estudar a metodologia do teste de envelhecimento acelerado, procurando verificar sua eficiência para identificar diferenças entre níveis de vigor de lotes de sementes de coentro.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A ESPÉCIE

O consumo de coentro e de outras hortaliças tem aumentado no mundo, não só pelo crescente aumento da população, mas também pela tendência em mudanças no hábito alimentar, uma vez que as pessoas, em busca de alimentos saudáveis, estão

incluindo em suas refeições, folhosas como alface, rúcula, chicória, couve-folha, hortelã, manjeriço, cebolinha e coentro.

É uma hortaliça herbácea anual que possui baixo porte, normalmente entre 7 e 15 cm de altura, variando em função da cultivar e adubação (PEREIRA et al., 2011). De acordo com a EMBRAPA (2010), é originária do Sul da Europa e Oriente. O seu cultivo é principalmente voltado para atender à demanda para o consumo fresco de hastes, principalmente na região Nordeste. Porém, em alguns estados como Minas Gerais, São Paulo e Pernambuco, destina-se à produção de sementes. Além disso, possui atribuições medicinais, que, segundo Marangoni e Moura (2011), seus constituintes fenólicos conferem ao seu extrato aquoso, poderoso potencial antioxidante. Além da anterior descoberta, que seu óleo essencial possuir diferentes funções medicinais (FIGUEIREDO, 2003).

O coentro possui ciclo precoce, garantindo retorno rápido do capital investido, aumento na renda das famílias envolvidas na sua exploração, possibilitando a utilização de mão-de-obra familiar ociosa, portanto, sendo uma espécie de notável alcance social (SAMPAIO; SAMPAIO; PEREIRA, 1997). Em geral, é cultivada durante o ano todo, e entre as cultivares mais utilizadas no Brasil, encontram-se a Verdão, Super-verdão, Tabocas e Português (FILGUEIRA, 2008).

Na alimentação humana, tanto suas folhas como sementes, são incluídas na composição de diversos pratos. Além disso, sua utilização na medicina tradicional tem sido bastante relevante, sendo um importante componente da popular “água de melissa” (SILVA, 2007).

Outra forma de comercialização dessa espécie é a produção de sementes, que apresenta grande importância e rotatividade comercial. No ano de 2001, o Brasil arrecadou aproximadamente 2,7 milhões de reais, referentes à exportação de 270 toneladas de sementes (VIRGÍLIO, 2001). Já no ano de 2003, esse valor aumentou para 4,18 milhões de reais (MELO, 2003). Em 2004, segundo dados da Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas (ABCSEM), foram alcançados, com a

venda dessa hortaliça R\$ 4.176.309,00, considerando o preço pago pelo agricultor (WANDERLEY JUNIOR; MELO, 2005).

No Brasil, o coentro é bastante difundido em função do valor e saída no comércio. Com isso, tem acarretado demanda crescente por sementes de alta qualidade, requisito importante para o estabelecimento da lavoura (TUNES et al., 2011).

Em Mossoró-RN, é uma hortaliça de alta demanda e rotatividade comercial, onde, segundo informações fornecidas pelos gerentes, a Rede de supermercados Queiroz, comercializa 60.000 molhos mês^{-1} , girando R\$ 26.400,00 (considerando o preço do molho no dia 24.11.2011); Hiper Bom Preço, 10.000 molhos mês^{-1} , girando R\$ 8.700,00; Rede Rebouças Supermercados, 48.000 molhos mês^{-1} , circulando R\$ 18.720,00, Atacadão Autosserviço, 15.000 molhos mês^{-1} , girando R\$ 9.750,00. Isso no mercado formal, pois ainda existem as vendas através dos ambulantes, que vendem porta a porta, nos bairros mais periféricos da cidade.

2.2 VIGOR DE SEMENTES

O vigor de sementes compreende um conjunto de propriedades que determinam o potencial de lotes, com germinação aceitável, para a emergência rápida e uniforme de plântulas, sob ampla variação de condições de ambiente (ISTA, 1995; TEKRONY, 2003). As definições dadas pela International Seed Testing Association (ISTA) e pela Association of Official Seed Analysts (AOSA), descrevem as consequências práticas do vigor das sementes, sendo este referido como um “índice” ou “aquela propriedade da semente”. A razão para isso é simples, o mesmo não é uma única propriedade mensurável, como germinação, mas um conceito descrevendo inúmeras características associadas com vários aspectos de representação no campo (FRANZIN; ROVERSI, 2010).

Hampton (1992; 2002) afirma que o vigor exerce profunda influência sobre a produção de várias culturas, mas esses efeitos se manifestam principalmente devido a possíveis diferenças na porcentagem de emergência das plântulas.

Graças à crescente demanda por sementes de alta qualidade, representada pela boa emergência, objetivando também uma agricultura mais produtiva e sustentável, cresce o monitoramento de cada fase do processo produtivo da indústria de sementes (VIEIRA; SILVA; RODRIGUES, 2006), isto é, desde a produção até o armazenamento.

Para Dias, Mondo e Cicero (2010), essa vitalidade reflete em: emergência rápida, uniformidade de plântulas e crescimento inicial de plantas, fatores que podem auxiliar significativamente na habilidade competitiva por recursos como água, luz e nutrientes.

TeKrony (1993) enfatiza que o potencial fisiológico das sementes pode afetar indiretamente a produção da cultura, ao afetar a emergência das plântulas e o estabelecimento do estande, ou diretamente, mediante sua influência no vigor da planta.

O potencial fisiológico de sementes, expresso através do vigor, é definido como o somatório de atributos que conferem à semente o potencial para germinar, emergir e resultar em plântulas normais sob ampla diversidade de condições ambientais. Dessa forma, a avaliação desse potencial distingue lotes de sementes, importante, especialmente para os que tenham poder germinativo elevado e semelhante (MARCOS FILHO, 1999).

A qualidade de lotes de sementes é o resultado da interação de atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários, determinando seu potencial de desempenho e, conseqüentemente, o valor para semeadura. Isso compreende o conjunto de aptidões que permite estimar a capacidade teórica de um lote de sementes, para manifestar adequadamente suas funções vitais após a semeadura. Desta maneira, as informações sobre a germinação e o vigor, obtidos em laboratório, devem permitir a comparação

entre lotes de sementes e avaliar a probabilidade de sucesso com sua aquisição e utilização. Não há dúvida de que o potencial fisiológico das sementes comercializadas tem sido um referencial da eficiência e credibilidade das empresas produtoras, pois sua manifestação é identificada sem maior dificuldade após a instalação da cultura (MARCOS FILHO, 2011).

A qualidade dos lotes de sementes é rotineiramente avaliada pelo teste de germinação, que é conduzido sob condições favoráveis de umidade, temperatura e substrato, permitindo expressar o potencial máximo de produzir plântulas normais.

Obedecendo às instruções estabelecidas nas Regras para Análise de Sementes, esse teste fornece informações sobre o potencial de uma amostra para germinar sob condições ótimas de ambiente, além de ser padronizado com ampla possibilidade de repetição dos resultados, dentro de níveis razoáveis de tolerância (KRZYZANOWSKI; VIEIRA; FRANÇA NETO, 1999).

O seu resultado, conforme a curva da perda da viabilidade (FIGURA 1), informa-nos a fase em que se encontram as sementes do lote avaliado, tendo como base os dados numéricos do teste padrão de germinação. A Fase I da mesma é perceptível pela alta porcentagem de germinação ($>80\%$); a Fase II é caracterizada por evidenciar perda do potencial fisiológico das sementes ($<80\%$); e, na Fase III, ocorre uma rápida redução em curto tempo nas porcentagens de germinação.

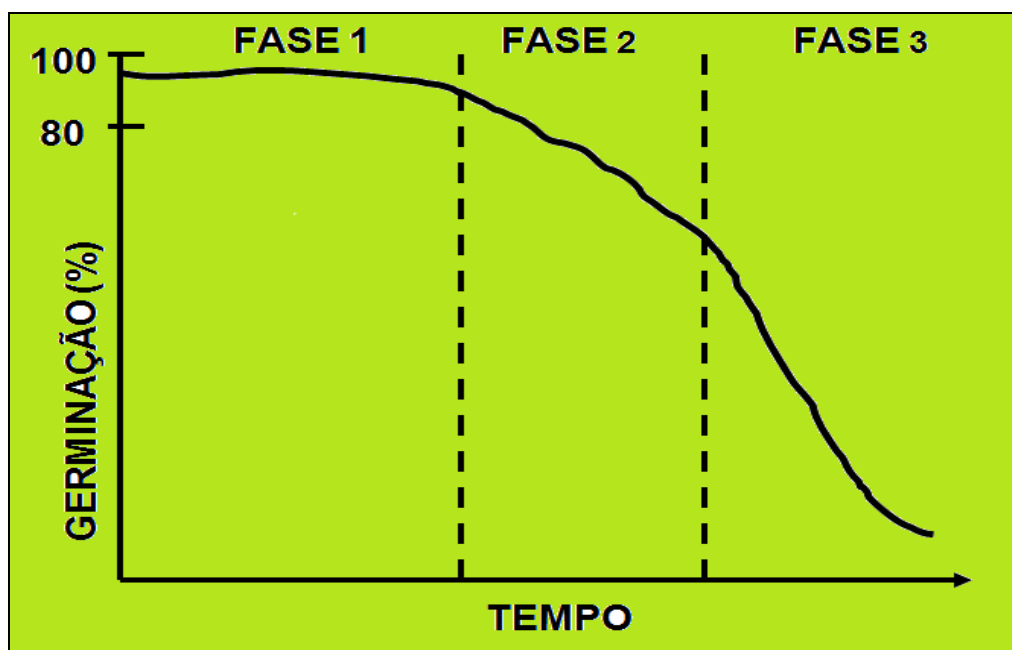


Figura 1 – Curva de perda da viabilidade da semente (POWELL, 1986). Mossoró-RN, 2012.

Todavia, o resultado pode ser ineficaz para estimar o desempenho no campo, onde as condições são adversas em relação ao laboratório.

Assim, os resultados de emergência das plântulas em campo ficam aquém dos encontrados no teste de germinação em laboratório (BHÉRING et al., 2003). Embora as RAS determinem as condições ambientais desse teste, fator como baixa umidade relativa do ar determina baixos teores de água durante o armazenamento, em sementes ortodoxas, por exemplo; se mantidos os baixos teores de água nas sementes, durante a armazenagem, elas apresentarão muito mais chance de chegarem à semeadura com alta qualidade fisiológica (CARVALHO, 2005). Um lote de sementes, não é o resultado somente do tempo de colheita, mas também dos efeitos de sua maturidade e danos, e grandemente é influenciado pela umidade após a colheita e condições de temperatura (MATTHEWS et al., 2011).

O nível dessa qualidade fisiológica é avaliado através da viabilidade e do vigor, que são características que podem ser medidas por vários métodos. O importante é que eles estabeleçam uma distinção entre sementes com potencial para produzir plantas fortes e saudáveis, daquelas de fraco potencial, resultante de deteriorações, danos e outras causas (COPELAND, 1976).

Nessa linha de pensamento, as empresas beneficiadoras de sementes incluem, em seu cotidiano, um acompanhamento da porcentagem de germinação dos lotes armazenados, como também utilizam testes complementares de vigor, que funcionam como ferramenta de classificação, determinando quais medidas tomar para cada lote. Os vários testes de vigor, ainda não tidos como padronizados, em geral fornecem resultados mais rápidos a respeito da qualidade dos lotes, sendo sua eficácia verificada conforme a espécie e o estado de deterioração da semente.

Segundo Krzyzanowski, Vieira e França Neto (1999), os testes de vigor têm se constituído em ferramentas de uso cada vez mais rotineiro pela indústria de sementes para a determinação da qualidade fisiológica. Acrescentam Ávila, Villela e Ávila (2006), que essa verificação a respeito do potencial fisiológico deve ser um componente fundamental do controle de qualidade das empresas produtoras ou para caracterizar as sementes destinadas à comercialização. Para Marcos Filho (2001), os principais testes de vigor destinados a avaliar esse potencial, devem integrar os programas de controle de qualidade, como os testes de envelhecimento acelerado, frio, condutividade elétrica e tetrazólio.

Os estudos de testes de vigor para avaliação do potencial fisiológico de sementes de grandes culturas, já estão avançados em comparação com as de hortaliça, havendo, portanto, necessidade de se estabelecer procedimentos para se obter a padronização de testes, com ênfase para aqueles que tenham capacidade de proporcionar resultados rápidos e precisos, auxiliando nos programas de controle de qualidade de sementes. Em razão disso, tem-se utilizado metodologias eficazes para

estimar com maior precisão a qualidade das sementes (NERY; CARVALHO; GUIMARÃES, 2009).

Ressaltando que o principal desafio das pesquisas sobre testes de vigor está na identificação de parâmetros adequados, comuns à deterioração de sementes, esses testes visam a determinar, com maior precisão, o grau de deterioração da semente, sendo classificados em diretos e indiretos. Os diretos são aqueles que simulam as condições adversas que a semente provavelmente encontrará no campo. Entre eles, os mais estudados ou empregados são o teste de frio, velocidade de emergência no campo, população inicial, peso da matéria verde e seca das plântulas, crescimento das plântulas e teste de aquecimento. Já os indiretos são agrupados em: bioquímicos (respiração, descarboxilase do ácido glutâmico – GADA, tetrazólio, condutividade elétrica e teor de ácidos graxos); os fisiológicos (primeira contagem, velocidade de germinação, crescimento da raiz, crescimento da plântula, transferência de matéria seca); e os testes de resistência (germinação à baixa temperatura, imersão em água quente, teste de submersão, imersão osmótica, imersão em soluções tóxicas, teste de exaustão, teste do envelhecimento acelerado e camada de resistência) (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Todos os métodos preconizados são utilizados para testar comparativamente o vigor entre lotes, e indicar o mais ou o menos vigoroso (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Sua avaliação permite a detecção de possíveis diferenças na qualidade fisiológica de lotes que apresentem poder germinativo semelhante e que podem exibir comportamentos distintos, em condições de campo ou mesmo durante o armazenamento (FLAVIO; PAULA, 2010).

Tem-se a necessidade de esclarecimento dessas informações voltadas a sementes de hortaliças, viabilizando a prática de semeadura de precisão, a eliminação do desbaste e a obtenção de uniformidade no desenvolvimento das plantas (SILVA et al., 2008). Apesar da grande utilidade desses testes, um único teste não é capaz de caracterizar todas as interações possíveis entre as sementes e as condições de ambiente,

sendo necessário o uso de mais de um teste de vigor, para acrescentar informações e diminuir os erros associados à decisão de se aceitar ou rejeitar um lote de sementes, seja para o armazenamento ou semeadura (BENTO et al., 2010).

Os objetivos de todos esses testes são monitorar a qualidade das sementes, a partir da maturidade (DIAS; MARCOS FILHO, 1995), detectar diferenças significativas na qualidade de lotes com germinação semelhante, distinguindo com segurança, lotes de alto, dos de baixo vigor, e classificar lotes em diferentes níveis de vigor, neste sentido, proporcionando emergência de plântulas em campo, com resistência ao transporte e potencial de armazenamento (TORRES, 2002).

Atualmente, os testes de vigor trazem benefícios a todos os segmentos da produção de grandes culturas e hortaliças, sendo dentre estes, o envelhecimento acelerado um dos mais recomendados para as espécies estudadas, além de estar sendo amplamente estudado com vistas à sua padronização (GAMA, 2011).

2.3 AVALIAÇÃO DO VIGOR PELO TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO

Dentre os vários testes de vigor, um que há anos vem sendo utilizado com frequência nos Estados Unidos (HAMPTON; JOHNSTONE; EUA-UMPON, 1992) e no Brasil (KRZYZANOWSKI; FRANÇA NETO, 1991) é o teste de envelhecimento acelerado, tendo se tornado um dos mais utilizados para avaliar a qualidade fisiológica das sementes (NASCIMENTO; BARROS; PESSOA, 1993), uma vez que apresenta alto grau de consistência em seus resultados (TEKRONY, 1995), sendo um dos mais sensíveis para avaliação do vigor, pois se relaciona ao potencial de conservação das sementes (MARCOS FILHO, 2005). Foi desenvolvido inicialmente para avaliar o potencial relativo de armazenamento de lotes de sementes. Esse teste destacou-se por

apresentar, dentro de um mesmo laboratório, alto grau de padronização e reprodutibilidade, tanto em termos de metodologia de execução como interpretação dos resultados obtidos (AOSA, 1983; KRZYZANOWSKI; FRANÇA NETO, 1991), como também tem se mostrado bastante eficiente em muitos trabalhos com sementes de hortaliças (LIMA; ATHANÁZIO, 2009).

Mesmo com diferente denominação, envelhecimento precoce, desde os primeiros testes, houve êxito para estimar o vigor de lotes de sementes de feijão KRZYZANOWSKI et al., 1982) e coentro (CASTRO; CASTRO; SILVA, 1990).

O teste de envelhecimento acelerado é um método indireto que simula condições de estresse nas sementes, gerando uma taxa de respiração e consumo das reservas, acelerando os processos metabólicos que levam à sua deterioração. Baseia-se no conceito de Heydecker (1972), de que as sementes de alto vigor apresentam maior tolerância e resistência. Em função disso, é um teste comparativo, identificando, dessa forma, os lotes de melhor comportamento germinativo após serem submetidos às condições do envelhecimento acelerado (PINA-RODRIGUES; FIGLIOLIA; PEIXOTO, 2004).

O procedimento mais recomendado para a condução desse teste foi desenvolvido por McDonald e Phannendranath (1978), com sementes de trevo e festuca e vem sendo aprimorado por vários pesquisadores (HAMPTON; TECKRONY, 1995); (SPINOLA et al., 1998); (PEREIRA; NASCIMENTO, 2003); (MARCOS FILHO, 2004); (LEEKs et al., 2007); (DUTRA; MEDEIROS FILHO, 2008); (NERY; CARVALHO; GUIMARÃES, 2009); (PEDROSO et al., 2010); (SANTOS et al., 2011); (ALVES et al., 2012).

O método preconiza a utilização de caixas plásticas (11,00 x 11,00 x 3,5 cm) como compartimento individual (minicâmaras), nas quais cada uma possui, em seu interior, uma tela metálica, na qual são distribuídas de maneira uniforme as sementes, e onde são colocados 40 ml de água destilada, resultando em um ambiente com 100% de umidade relativa no seu interior. Não existe necessidade de efetuar a contagem das

sementes antes de sua distribuição, bastando à obtenção de amostra com peso conhecido, de modo que contenha pelo menos 220 sementes; por exemplo, aproximadamente 0,5 g para alface; 2 g para pimentão; 3 g para tomate e cebola; 4 g para melão; 42 g para soja; 40 g (em cada caixa) para milho; 15 g para sorgo e 20 g para trigo (MARCOS FILHO, 2005). Ou ainda, em torno de 3 g para coentro, tomando por base, a informação contida nas Regras de Análise de Sementes, que 1 g contém em média 80 sementes.

O teste consiste na aceleração artificial da taxa de deterioração das sementes através de sua exposição a níveis elevados de temperatura e umidade relativa do ar, considerados fatores ambientais preponderantes na intensidade e velocidade de deterioração (MARCOS FILHO, 1999). Como desvantagem a esse método, Marcos Filho (2005) afirma que, quando as sementes são submetidas a essa condição de temperatura e umidade pode promover diferenças grandes no comportamento das amostras avaliadas, comprometendo a credibilidade em relação à eficiência do teste, bem como a grande incidência de fungos na superfície das sementes prejudicando a sua germinação e o desenvolvimento das plântulas. Isso porque, o grau de umidade inicial das sementes é variável. Dessa maneira, os lotes que apresentam maior teor de água, sofreram uma deterioração acentuada em relação aos outros, com alta manifestação de fungos, estando relacionada diretamente a umidade relativa alta no interior do gerbox, afetando externamente a sementes, internamente o embrião, e favorecendo uma maior quantidade de plântulas anormais no final da análise. Para Mello e Tillmann (1987), dentre essas causas, o grau inicial de umidade das sementes, é o responsável pela desuniformidade dos resultados, pois os efeitos do envelhecimento acelerado são atenuados em sementes com baixo percentual de umidade.

O teste baseia-se no princípio de que lotes de sementes de alto vigor, manterão sua viabilidade quando submetidos, durante curtos períodos de tempo, a condições severas de temperatura e umidade relativa em uma câmara apropriada, enquanto que os de baixo vigor terão sua viabilidade reduzida (RODO; PANOBIANCO; MARCOS

FILHO, 2000). Sob tais condições, a intensidade de deterioração das sementes aumenta consideravelmente, sendo mais pronunciada nos lotes de qualidade fisiológica inferior (COSTA; TRZECIAK; VILLELA, 2008). Esse princípio teve início com as indagações dos pesquisadores Crocker e Graves em 1915, de que a morte das sementes durante o armazenamento era causada pela coagulação de proteínas e que o aquecimento acelerava o processo; estes pesquisadores também sugeriram que esses testes de germinação, conduzidos após a exposição relativamente rápida de sementes a temperaturas elevadas (50-100°C), poderiam ser úteis para obter informações mais rápidas sobre a longevidade das sementes (PERES, 2010).

Na verdade, vários fatores podem afetar o comportamento das sementes durante o teste de envelhecimento acelerado, indicando valores diferentes em relação ao vigor, tais como a temperatura, períodos de exposição das sementes, grau de umidade inicial, tratamento fungicida, tamanho da amostra, distribuição das sementes na superfície da tela metálica, mantida dentro do compartimento, bem como a possível abertura da câmara de envelhecimento acelerado e o genótipo (MARCOS FILHO, 2005). Como consequência a todos esses fatores, ocorre o estímulo a peroxidação de lipídeos, reduzindo a atividade de enzimas removedoras de peróxido, promovendo a acumulação de peróxidos e havendo a redução na atividade de lipoxigenase nas sementes (SUNG; JENG, 1994). Corroborando com esses autores, Freitas et al. (2006) estudando esse teste em sementes de algodão, observaram que o aumento no período de exposição ao envelhecimento, provocou decréscimos na viabilidade no vigor, nas atividades de lipoxigenase e nos teores de lipídeos dessas sementes.

Fisiologicamente, expostas a essa situação de estresse, as sementes sofrem de forma mais rápida a degeneração das membranas celulares, redução das atividades respiratórias e biossintéticas, menor velocidade de germinação, redução do potencial de conservação, menor taxa de crescimento e desenvolvimento, desuniformidade de germinação e emergência, maior sensibilidade às condições adversas e maior número de plântulas anormais. Sendo este um processo inexorável, irreversível e progressivo,

variável entre populações de sementes, sejam espécies, cultivares, entre lotes da mesma espécie, cultivar ou entre sementes de um mesmo lote (DELOUCHE; BASKIN, 1973).

Para a ISTA, esse teste é suficientemente padronizado apenas para avaliar o vigor de sementes de soja e sugerido para ser aplicado para sementes de milho (HAMPTON; TEKRONY, 1995). A principal vantagem do teste é sua facilidade de controle e de padronização das condições ambientais na estufa de envelhecimento acelerado (MCDONALD, 1998). Como resposta, várias pesquisas têm sido realizadas, para determinar as condições a serem adotadas para uso do envelhecimento acelerado como teste de vigor (MARTINS et al., 2002).

Atualmente são estudados dois procedimentos de envelhecimento acelerado, o tradicional e o com solução salina.

2.3.1 Envelhecimento acelerado tradicional

Desenvolvido para predizer o potencial de armazenamento de lotes de sementes, o teste de envelhecimento acelerado, consiste em submeter as sementes a condições adversas de altas temperaturas (40-45°C) e umidade relativa do ar (100%) (DELOUCHE; BASKIN, 1973), durante um período de tempo variável, de 24 a 72 horas. Ao fim dessa etapa, as sementes são submetidas ao teste padrão de germinação conforme BRASIL (2009), (PINA-RODRIGUES; FIGLIOLA; PEIXOTO, 2004), realizando-se a contagem, na data prevista do teste de primeira contagem (MARCOS FILHO, 2005). Dentre essas variáveis que são estudadas na condução do teste, temperatura, umidade relativa e período de exposição, as duas primeiras fazem parte das combinações mais pesquisadas (TORRES et al., 2009). Esse teste é uma importante ferramenta que pode ser usada também em programas de melhoramento

genético, na seleção de cultivares com potencial de armazenamento e desenvolvimento em condições de alta umidade relativa do ar e temperatura, resultando na capacidade de selecionar cultivares (SILVA; LAZARINI; SÁ, 2011).

No teste de envelhecimento acelerado tradicional (com água), as diferenças na absorção de água pelas sementes, expostas à atmosfera com alta umidade relativa do ar, podem originar variações acentuadas no grau de umidade das sementes (TORRES, 2002). Além disso, as elevadas condições de temperatura e umidade relativa do ar, durante o teste, propiciam a deterioração das sementes, provocando o aparecimento de plântulas anormais e sementes mortas (MCDONALD, 1999). Marcos Filho (2001) afirma que essas condições podem inibir a manifestação de alguns micro-organismos, culminado com valores observados no teste de envelhecimento, às vezes, superiores aos do teste de germinação. Alguns resultados já foram obtidos acerca de combinações eficientes, na determinação do vigor através dessa metodologia: Rabanete, 45°C/48h (HAMPTON; TECKRONY, 1995); cenoura, 42°C/48h (SPINOLA et al., 1998); erva-doce, 41°C/48h (TORRES, 2004); alface, 41°C/48h (PEREIRA; NASCIMENTO, 2003); cebola, 41°C/48h (RODO; MARCOS FILHO, 2003); rúcula, 41°C/48h (RAMOS et al., 2004); maxixe, 41°C/72h (TORRES; MARCOS FILHO, 2001); branquilha "*Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs", 45°C/96 horas (SANTOS; PAULA, 2007); alface e almeirão, 41°C/48h (SANTOS et al., 2011).

Nesse método tradicional, as diferenças na absorção de água pelas sementes, a partir da atmosfera úmida, podem originar variações acentuadas no teor de água das amostras, uma vez que pesquisas com espécies de sementes de menor tamanho, como as de hortaliças, têm-se mostrado resultados pouco consistentes para essa metodologia (FESSEL et al., 2005). Isso, segundo Bhéring et al. (2006), ocorre devido às sementes serem pequenas e absorverem água de forma mais rápida e desuniforme em relação as sementes maiores, durante o período de envelhecimento, o que pode acelerar o processo de deterioração ou variações de dados entre sementes de uma mesma amostra, interferindo na precisão dos resultados.

Segundo Torres (2005), quando as sementes estão mais úmidas, dentro de certos limites, apresentam vantagens como, germinarem e emergirem mais rapidamente. Por outro lado, como desvantagem, o grau de umidade elevado prejudica o desempenho das sementes no teste de envelhecimento acelerado.

2.3.2 Envelhecimento acelerado com solução salina

Esse método foi desenvolvido por Jianhua e McDonald (1996), utilizando sementes de *Impatiens walleriana* Hook, ornamental da família Balsaminaceae muito usada em jardins dos EUA, chamada vulgarmente de maria-sem-vergonha. O objetivo dessa modificação seria solucionar o alto grau de umidade das sementes após o envelhecimento tradicional, e também a grande incidência de fungos nesse procedimento. Para isso, esses autores substituíram a água do interior da caixa plástica por três diferentes soluções saturadas, produzindo diferentes umidades relativas (KCI-87%, NaCl-76%, e NaBr-55%) em 38 e 41°C. Ao final dos testes, verificaram que o grau de umidade das sementes foi mais uniforme, associado à ausência de ataque fúngico na superfície dessas sementes. Justificada posteriormente por Rodo, Panobianco e Marcos Filho (2000), que, quando se utilizou a solução saturada em substituição à água, reduziu a velocidade de captação de água pelas sementes durante o período de envelhecimento, promovendo efeitos menos drásticos e menores teores de água, uma vez que o grau de deterioração das sementes foi atenuado em relação ao normalmente verificado com o uso do método tradicional. O experimento foi denominado teste de envelhecimento acelerado com soluções saturadas de sal.

De acordo com Lopes et al. (2010), são consideradas mais vigorosas as sementes que se deterioram mais lentamente após serem submetidas ao envelhecimento acelerado e que, portanto, podem tolerar estresse mais acentuado e

suportar melhor as condições adversas em campo e no armazenamento, todavia, para a maioria das hortaliças e com outras espécies com sementes pequenas, o envelhecimento acelerado pode apresentar certas limitações. Sementes pequenas absorvem água mais rápida e desuniformemente, resultando em comportamento variável entre as sementes da amostra avaliada.

As sementes submetidas a esse tipo de envelhecimento geralmente atingem grau de umidade em torno de 11% a 14%, condizentes com os verificados durante o armazenamento das sementes da maioria das espécies cultivadas. Isso faz com que esse envelhecimento seja “mais natural” que os provocados durante o teste tradicional de envelhecimento acelerado e o teste de deterioração controlada (MARCOS FILHO, 2005).

Alves et al. (2012), trabalhando com sementes de jiló (*Solanum gilo*), verificaram que, no procedimento tradicional, elas atingiram maiores teores de água e variações muito acentuadas, com valores de 18 a 34%, ao contrário do que ocorreu com o uso da solução saturada de NaCl, atingindo valores entre 8 e 10%, refletem que, com valores tão baixos, os fungos não conseguem se desenvolver durante o teste. A umidade relativa de 75% no interior da minicâmara (PAIVA; ROCHA; CAVICCHIOLI, 2010), é responsável por esses teores menores.

Nesse contexto, vários trabalhos têm sido desenvolvidos e indicam a eficiência do teste de envelhecimento acelerado com solução saturada, conforme relatam Mello, Spinola e Minami (1999), com sementes de brócolos; Ramos et al. (2004), com sementes de rúcula; Torres e Marcos Filho (2003; 2005), com sementes de melão; Ávila, Villela e Ávila (2006), com sementes de rabanete; Silva e Vieira (2006), com sementes de beterraba, Torres et al. (2009), com sementes de *Cucumis melo*; L. e Alves et al. (2012), com sementes de jiló (*Solanum gilo* Raddi), sempre mostrando uma maior eficiência na temperatura 41°C. no entanto, as temperaturas e períodos de exposição são variáveis de acordo com a espécie em estudo, de 38 a 45°C e 24 a 120 horas (SOUZA; NAKAGAWA; MACHADO, 2009). Por outro lado, Ribeiro e

Carvalho (2001), não obtiveram resultados satisfatórios com esse procedimento, trabalhando com cenoura, alface e brócolos, usando cloreto de sódio (NaCl) e cloreto de potássio (KCl), a 45°C por períodos entre 12 a 120 horas de envelhecimento. A germinação não foi suficientemente reduzida para permitir a discriminação das amostras avaliadas e, portanto, a diferenciação entre lotes; o uso do procedimento tradicional foi considerado eficiente por esses autores. Carneiro e Guedes (2002) questionaram o procedimento adotado para a interpretação do teste de envelhecimento acelerado, ao considerar que indivíduos componentes de uma amostra de sementes apresentam diferentes graus de tolerância aos efeitos da temperatura e da umidade relativa do ar, originando consequências variadas em seu comportamento durante o teste. A interpretação do teste não inclui observações para detectar a queda da velocidade e da intensidade de crescimento, geralmente verificadas à medida que a semente deteriora. Assim, o resultado final expressa a percentagem de plântulas normais após o envelhecimento acelerado, indicando o grau de sobrevivência das sementes, sem acusar outros possíveis efeitos do envelhecimento.

Além da metodologia tradicional, o envelhecimento acelerado com solução saturada de sal vem a ser uma alternativa na obtenção de níveis de grau de umidade menores e impede a proliferação de micro-organismos, amenizando os efeitos de patógenos associados à semente. Foi o que ocorreu com sementes de quiabo (LOPES et al., 2010). Nesse aspecto, Torres (2004) verificou que a utilização de solução saturada de NaCl, no teste de envelhecimento acelerado com sementes de erva doce, acarretou redução da velocidade de absorção de água pelas sementes, resultando em menor deterioração e resultados menos drásticos e mais uniformes que os obtidos com o procedimento tradicional. Isso mostra que, além de vantagens diversas, essa metodologia apresenta credibilidade em contrapartida à precisão que é requerida entre os testes de vigor de uma maneira geral.

3 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Análise de Sementes e na casa de vegetação, pertencentes ao Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), em Mossoró-RN, durante o período entre julho e outubro de 2010. Inicialmente, conduzido em casa de vegetação, onde foram obtidos dados de emergência de plântulas, índice de velocidade de emergência, comprimento da parte aérea e massa seca de parte aérea plântulas. Posteriormente no Laboratório, foram determinados grau de umidade, os procedimentos para a condução dos testes de envelhecimento acelerado: tradicional e com solução salina.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DAS CULTIVARES

Foram utilizados diaquênios (frutos) contendo sementes de coentro. Esses frutos foram denominados sementes. Além do comércio local, foram compradas em comércios de outros estados, 2 lotes foram cedidos pelas empresa AGRISTAR e 1 pela HORTIVALE. As cultivares testadas foram Português e Super-verdão (produzidos pela empresa AGRISTAR), Tabocas (produzidos pela empresa HORTIVALE) e Verdão (produzidos pelas empresas FELTRIN e AGRISTAR), produzidas na safra agrícola 2009/2010, totalizando doze lotes.

As cultivares em estudo apresentam diferentes fenótipos. A cultivar Verdão, que é a mais plantada pelos agricultores locais, possui aroma forte e ativo, coloração verde escuro, de porte médio e copa mais espalhada. Super-verdão, cultivar de inverno, que difere da anterior apenas por apresentar um verde mais claro. A Tabocas tem coloração verde escuro e um aspecto foliar emplastificado, ou seja, mais brilho que as

demais. A cultivar Português, possui coloração verde-escuro e porte mais ereto (FIGURA 1).

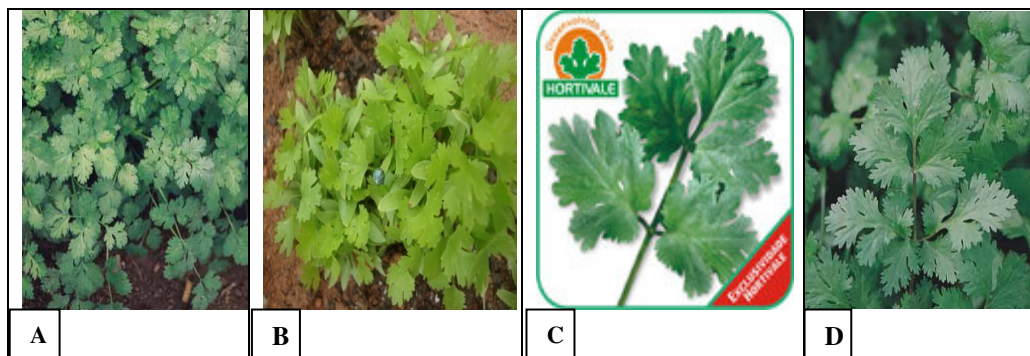


Figura 2 - Cultivares de coentro (*Coriandrum sativum* L.). que foram utilizadas no trabalho. Verdão (A), Super-verdão (B), Tabocas (C) e Português (D). Mossoró-RN, 2012.

Durante o período experimental, as sementes foram mantidas em sacos plásticos e armazenadas em câmara fria e seca (17°C e 55% UR), condição recomendada por Nascimento et al. (2006) para que sementes de coentro conservem a sua qualidade por no mínimo um ano. Antes da instalação, as sementes foram periodicamente homogeneizadas em divisor tipo “Gamet”, classificado como centrífugo por ser elétrico. As sementes foram submetidas aos seguintes testes:

3.2 QUALIDADE INICIAL DOS LOTES DE SEMENTES

Os lotes foram inicialmente avaliados através dos testes de germinação, primeira contagem de germinação, emergência de plântulas, índice de velocidade de

emergência, comprimento da parte aérea e massa seca de parte aérea de plântulas, além da determinação do grau de umidade das sementes, conforme procedimentos descritos a seguir:

3.3 GRAU DE UMIDADE

Utilizou-se em estufa a $105 \pm 3^{\circ}\text{C}/24\text{h}$, utilizando-se duas subamostras (BRASIL, 2009), de aproximadamente 200 sementes para cada lote, sendo os resultados expressos em porcentagem (base úmida). Foi feito antes e depois do teste de envelhecimento acelerado.

3.4 GERMINAÇÃO

Foram utilizadas quatro subamostras de 50 sementes por lote, semeadas em papel toalha (Germitest), previamente esterilizadas em estufa a $65^{\circ}\text{C}/2\text{h}$. Em seguida, umedecidas com quantidade de água equivalente a três vezes o seu peso seco, e as sementes foram colocadas para germinar a uma temperatura alternada de $20\text{-}30^{\circ}\text{C}$, com 12h de luz. As avaliações foram realizadas aos 7 e 21 dias após a semeadura, computando-se a porcentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009).

3.5 PRIMEIRA CONTAGEM DE GERMINAÇÃO

O teste de primeira contagem foi realizado conjuntamente com o teste de germinação, computando o registro de plântulas normais aos sete dias e os resultados expressos em porcentagem, conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

3.6 EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS

O teste foi conduzido com quatro subamostras de 50 sementes por lote e foram semeadas em bandejas de poliestireno expandido, com 128 células, a 2 cm de profundidade, contendo substrato comercial Basaplant® (composto por casca de pinus, turfa, carvão, vermiculita, adubação inicial com NPK e micronutrientes, em proporções não informadas pelo fabricante). As sementes foram mantidas a temperatura ambiente, em local protegido e irrigadas duas vezes ao dia. A contagem das plântulas emergidas foi efetuada diariamente até o final de 15 dias após a semeadura, e os resultados expressos em porcentagem média de plântulas normais por lote (NAKAGAWA, 1994).

3.7 ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA

Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por lote, em bandejas multicelulares de isopor, contendo substrato comercial Basaplant®. Contou-se o número diário de plântulas emergidas até os 21 dias após a semeadura. Para contagem, adotou-se como critério de avaliação, o aparecimento das folhas cotiledonares sobre o substrato. O índice de velocidade de emergência foi obtido a partir desses dados,

aplicados na fórmula proposta por Maguire (1962), e os resultados expressos em índice médio de velocidade de plântulas emergidas para cada lote e cultivar:

$$IVE = E1/N1 + E2/N2 ++ Gn/Nn$$

Em que:

IVE = índice de velocidade de emergência;

E1, E2,, En = número de plântulas normais obtidas em cada dia de contagem;

N1, N2,, Nn = número de dias entre a semeadura e cada contagem;

3.8 COMPRIMENTO DA PARTE AÉREA DA PLÂNTULA

Realizado ao final do período de casa de vegetação, quantificou-se o comprimento total das plântulas em centímetros, com o uso de régua graduada em milímetros. Para o comprimento, foram consideradas as plântulas centrais da repetição, aos 15 dias, e o resultado expresso em cm plântula⁻¹, conforme descrito por NAKAGAWA (1999).

3.9 MASSA SECA DA PARTE AÉREA DE PLÂNTULA

Aos 15 dias após a semeadura em casa de vegetação, as plântulas da parcela central foram cortadas rentes ao substrato, acondicionadas em sacos de papel (kraft) e colocadas para secar em estufa a 65 ±3°C, até peso constante. Em seguida, as plântulas foram pesadas em balança analítica (0,001 g) e o valor obtido em cada repetição/lote

foi dividido pelo número de plântulas utilizadas, e os resultados expressos em mg plântula⁻¹ (NAKAGAWA, 1994).

3.10 PROCEDIMENTOS DO TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO

3.10.1 Tradicional

Conduzido com quatro subamostras de, aproximadamente 0,63 gramas de sementes, utilizando-se caixas plásticas transparentes com tampa (11,5 x 11,5 x 3,5 cm) tipo gerbox, adaptadas individualmente como minicâmaras: possuindo no seu interior suportes para apoio de uma tela metálica, onde as sementes foram distribuídas de maneira uniforme. Abaixo das sementes, foram adicionados 40 ml de água destilada, proporcionando ambiente de 100% de umidade relativa. As caixas foram tampadas e colocadas no interior da câmara tipo BOD durante três períodos de envelhecimento (48, 72 e 96 h), sendo utilizadas duas temperaturas (38 e 41°C). Em seguida, as sementes foram submetidas ao teste de germinação conforme descrito anteriormente. A avaliação foi realizada aos sete dias após a semeadura, e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais para cada lote. Para fins de monitoramento do teste, determinou-se, também, o grau de umidade antes e após os períodos de envelhecimento.

3.10.2 Modificado (com solução salina)

Conduzido da mesma maneira descrita para o teste tradicional, substituindo os 40 ml de água por solução salina (40 g de NaCl para 100 ml de água destilada), proporcionando ambiente de 76% de umidade relativa do ar no interior da caixa plástica (compartimento individual) (JIANHUA; MCDONALD, 1996).

3.11 PROCEDIMENTO ESTATÍSTICO

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casual, com quatro repetições por tratamento, com exceção para determinação do grau de umidade das sementes. As análises foram realizadas pelo Programa ESTAT (KRONKA; BANZATTO, 1995), constando de análise de variância (teste F), realizada separadamente para cada teste, para verificar se houve diferença entre os tratamentos. A comparação das médias foi realizada pelo de Tukey a 1% e 5% de probabilidade, na análise dos resultados obtidos com envelhecimento acelerado, germinação e as demais variáveis de vigor. Após as pressuposições estatísticas, os dados de germinação e emergência de plântulas foram transformados em arcoseno $\sqrt{x}$, em que x refere-se à percentagem de germinação e emergência de plântulas; porém nas tabelas são apresentadas as médias sem transformação (%). Os dados referentes ao grau de umidade das sementes não foram submetidos à análise estatística.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 AVALIAÇÃO INICIAL DOS LOTES

A análise de variância pelo teste F na avaliação inicial, mostrou diferenças significativas ($P < 0,01$) entre as cultivares de coentro para as variáveis emergência, comprimento e massa seca da parte aérea, para a cultivar Português; primeira contagem, para Super-verdão; IVE e primeira contagem, para Tabocas; primeira contagem, germinação, emergência e massa seca da parte aérea, para a Verdão. Ao nível de significância ($P < 0,05$), as características: primeira contagem e IVE, para a Português; e germinação, para a Super-verdão. Já em relação ao teste de envelhecimento acelerado, houve significância ($P < 0,01$), tanto no procedimento tradicional e na solução saturada, para todos as cultivares. Houve significância ($P < 0,05$), para as cultivares Super-verdão e Tabocas, no envelhecimento saturado, e apenas para Tabocas, quando o procedimento foi o tradicional (Tabelas 1, 2 e 4).

Tabela 1 – Grau de umidade (GU), primeira contagem (PC), germinação (G), emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento da parte aérea (CPA) e massa seca de parte aérea (MSPA) e respectivos coeficientes de variação de lotes de sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.), cultivares Português, Super-verdão, Taboca e Verdão. Mossoró-RN, 2012.

Cultivares	Lotes	GU (%)	PC (%)	G (%)	E (%)	IVE	CPA (cm)	MSPA (mg)
Português	1	7,7	4 b	59 a	78 ab	4,1 ab	2,2 b	7,0 b
	2	8,2	12 ab	53 a	65 b	3,3 b	2,3 b	7,8 b
	3	8,0	14 a	54 a	87 a	4,8 a	2,6 a	10,3 a
C.V (%)		-	46,52	11,85	9,86	14,42	3,62	12,33
F			5,75*	0,92 ^{ns}	8,69*	6,69*	19,73**	10,97**
Super-Verdão	1	8,3	46 b	92 a	90 a	5,8 a	3,2 a	12,5 a
	2	8,5	39 b	76 b	97 a	6,7 a	3,1 a	14,3 a
	3	9,6	72 a	85 ab	88 a	5,6 a	3,0 a	11,3 a
C.V (%)		-	13,84	7,37	9,33	13,03	6,29	19,07
F			22,85**	6,66*	1,19 ^{ns}	2,30 ^{ns}	2,04 ^{ns}	1,56 ^{ns}
Tabocas	1	8,8	87 a	95 a	94 a	6,4 a	3,08 a	23,25 a
	2	10,0	88 a	100 a	91 a	5,8 b	2,80 a	18,75 a
	3	9,0	67 b	96 a	92 a	5,8 b	3,18 a	20,25 a
C.V (%)		-	9,78	4,81	3,44	3,44	6,77	11,39
F			9,14**	1,49 ^{ns}	0,70 ^{ns}	10,35**	3,62 ^{ns}	3,76 ^{ns}
Verdão	1	8,9	10 c	54 b	88 b	5,5 a	3,20 a	13,00 b
	2	8,0	21 b	62 b	91 b	5,9 a	3,50 a	17,25 a
	3	7,1	89 a	99 a	100 a	6,7 a	3,38 a	18,75 a
C.V (%)		-	12,94	6,16	4,85	11,61	8,11	11,45
F			277,24**	118,26**	8,42**	2,98 ^{ns}	1,22 ^{ns}	10,17**

Médias seguidas de mesma letra na coluna, para cada cultivar, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Pequenas variações entre os teores de água inicial dos lotes das sementes de cada cultivar de coentro foram encontrados: 1,5; 1,3; 1,2 e 1,8% para as cultivares “Português”, “Super-verdão”, “Tabocas” e “Verdão”, respectivamente. Correspondendo aos valores máximos de 8,2; 9,6; 10,0 e 8,9%, para “Português”, “Super-verdão”, “Tabocas” e “Verdão”, respectivamente (Tabela 1). Essa diferença de variação no grau de umidade inicial entre os lotes não ultrapassou a faixa de variação de 2%, indicada por Marcos Filho (1999) como sendo viável, sem influenciar nos resultados. Variações acentuadas provocam mudanças na intensidade de deterioração, pois, quanto maior a umidade das sementes, maior a sensibilidade à alta temperatura e umidade relativa do ar, que ocorrem durante o teste, proporcionando aparecimento de plântulas anormais e mortas (LIMA; ATHANÁZIO; BELLETTINI, 2006; LIMA et al., 2011). Em relação aos teores máximos de água na semente, afirma Pedroso (2009) que, quando se trabalha com sementes de Apiaceae, o teor inicial de água das sementes deve ser relativamente baixo, ou seja, abaixo de 10%, o que garante uma maior confiabilidade aos resultados obtidos nos testes de qualidade fisiológica.

De acordo com o teste de Tukey, observou-se, através do percentual de germinação entre as cultivares, conduzido à temperatura alternada de 20-30°C, que os lotes não diferiram entre si estatisticamente para as cultivares Português e Tabocas, com valores máximos de 59 e 100%, respectivamente. Diferentemente, variações no percentual de germinação foi observado em relação às cultivares Super-verdão e Verdão, havendo uma classificação dos lotes em dois níveis de vigor, destacando-se o lote 1 (92%), como o de qualidade superior ao lote 2 (76%), porém, estatisticamente semelhante ao lote 3 (85%), para a cultivar Super-verdão. Já para a cultivar Verdão, o lote 3 (99%) apresentou qualidade superior aos lotes 1 (54%) e 2 (62%) (Tabela 1). As cultivares Super-verdão, Tabocas e Verdão, apresentaram percentual de germinação acima de 80%, comprovando que as sementes dessas cultivares são estimuladas a germinar sob temperaturas mais elevadas. Na cultivar Português, o baixo percentual de germinação nos lotes 1, 2 e 3 (59, 53 e 54%, respectivamente), encontrou-se abaixo do

padrão de comercialização (80%) (SILVA; LAZARINI; SÁ, 2011), mesmo submetidos a uma das temperaturas recomendadas pelas Regras de Análise de Sementes (RAS) para essa espécie em estudo: 20-30°C, 20 e 15°C, indicaram baixa qualidade fisiológica entre os lotes de sementes dessa cultivar, ou até que a temperatura optada para o teste padrão de germinação não foi adequada para que seu potencial se revelasse. Com base nos dados numéricos, todos os lotes das cultivares Super-verdão e Tabocas, bem como o lote 3 da cultivar Verdão, encontravam-se ainda na Fase I da curva de perda de viabilidade, perceptível pela alta porcentagem de germinação (>80%), enquanto os demais lotes encontravam-se na Fase II, caracterizada por evidenciar perda do potencial fisiológico das sementes (<80%), mesmo em um teste em condições ideais como o de germinação (POWELL, 1986).

Segundo Pereira, Muniz e Nascimento (2005), em muitos casos a porcentagem de germinação indicada no rótulo da embalagem de determinado lote de sementes nem sempre irá corresponder à emergência de plântulas em campo obtida pelo produtor; isso se deve ao fato de que as sementes foram analisadas em laboratório sob condições ótimas para germinação.

O teste de primeira contagem de germinação (Tabela 1) mostrou-se mais sensível que o teste de germinação, na avaliação da qualidade fisiológica para todas as cultivares, classificando-se o lote 3 como o de melhor potencial fisiológico para as cultivares Português, Super-verdão e Verdão. Embora os resultados desse teste não possam ser expostos no boletim de análise, os seus valores podem ser importantes na hora em que se precise tomar alguma decisão acerca dos lotes. É um teste importante por trazer uma visão preliminar a respeito do vigor dos lotes, possibilitando uma distinção qualitativa entre lotes em um tempo inferior ao teste de germinação. Para a cultivar Verdão, esse teste classificou-se ainda melhor em três níveis de vigor, destacando o lote 3, com qualidade superior, o lote 1 sendo o inferior e o lote 2 como o de qualidade intermediária. Para Ávila, Villela e Ávila (2006), comportamento semelhante foi observado, ao se submeter as sementes de seis lotes de rabanete,

cultivar Vip Crimson, e verificou-se que o teste de primeira contagem foi eficiente para classificar em três níveis de vigor. Nakagawa (1999), afirma que o teste de primeira contagem de germinação pode ser usado como um teste de vigor, pois, à medida que a deterioração da semente avança, a velocidade de germinação é reduzida. Expressam-se melhor as diferenças de velocidade de germinação entre lotes, além de ser menos trabalhoso, uma vez que é conduzida simultaneamente com o teste de germinação. Dessa forma, os lotes mais vigorosos são os que apresentam maior percentagem na data da sua primeira contagem.

O teste de emergência de plântulas indicou que as sementes das cultivares de coentro apresentavam alta qualidade fisiológica, com percentual máximo de emergência de 87; 97; 94 e 100%, para Português, Super-verdão, Tabocas e Verdão, respectivamente. Segundo Guedes, Quirino e Gonçalves (2009), esse teste é considerado o melhor indicativo para inferir sobre o vigor de sementes, pois, em sua execução, devem ser usadas condições condizentes as quais as sementes estarão sujeitas em campo. Dutra e Teófilo (2007), trabalhando com sementes de *Vigna unguiculata* (L.) Walp., encontraram resultados para o teste de emergência superiores em relação aos do teste padrão de germinação. Lima e Athanázio (2009), trabalhando com sementes de cenoura (*Daucus carota*), verificaram que os resultados do teste de germinação, mesmo indicando diferenças estatísticas entre lotes, não garantiram desempenho posterior similar, pois o comportamento das sementes depende das condições ambientais no momento da sementeira. Os altos valores desse teste devem-se em razão de suas condições controladas, o que favorece o desempenho das sementes mais vigorosas (ABREU et al., 2011).

Os testes de germinação e emergência apresentaram comportamento diferente para as cultivares Português e Super-verdão. Esses resultados confirmam que, em alguns casos, a germinação realizada em laboratório pode obter resultados distintos daqueles observados fora do ambiente controlado, como casa de vegetação. Isso ocorre devido ao vigor das sementes integrar fatores que vão além da simples viabilidade

(FRANCO; PETRINI, 2002), verificada no teste de germinação. O que não ocorreu para as cultivares Tabocas e Verdão, havendo similaridade entre emergência de plântulas e germinação. Em sementes de melão, os mesmos níveis de vigor obtidos nos testes de emergência de plântulas se assemelharam ao de primeira contagem do teste (TORRES et al., 2009).

A velocidade de emergência no campo expressa pelo índice de velocidade de emergência (IVE) (BASKIN, 1968). Com base em seu valor numérico, as cultivares Super-verdão, Tabocas e Verdão apresentaram comportamento similar com valores entre 5,5 e 6,7, apresentando vigor superior a cultivar Português, com valor máximo de 4,8 (TABELA 1). Esse índice é diretamente proporcional ao vigor. Analisando os lotes dentro de cada cultivar, pôde-se observar que, nas cultivares Português e Verdão, o lote 3 foi o que apresentou maior vigor, se comparado aos demais. Para a cultivar Super-verdão, destacou-se o lote 2. Em relação a cultivar Tabocas, o lote 1 apresentou-se como mais vigoroso. Tunes et al. (2011), estudando a correlação de diferentes testes em sementes de coentro, constataram correlações significativas entre o índice de velocidade de emergência e o teste de germinação no envelhecimento acelerado, quando expostas a 42°C/72h e 42°C/48h, para solução salina e saturada de NaCl, respectivamente.

No comprimento de parte aérea, as cultivares Super-Verdão, Tabocas e Verdão distaram da cultivar Português em termos médios de 1 cm, com valores máximos de 3,2; 3,2 e 3,5 cm, respectivamente. Em relação aos lotes das cultivares, houve pequena variação, com valores da ordem de 0,3; 0,1; 0,4 e 0,2 cm para Português, Super-verdão, Tabocas e Verdão, respectivamente (TABELA 1). A diferença numérica do comprimento das plântulas não foi expressiva. Possivelmente, o tempo de avaliação, 15 dias da semeadura ou 7 de emergência, não foi suficiente para que houvesse distinção entre elas.

Para a massa da matéria seca da parte aérea, a cultivar Tabocas destacou-se das demais, sendo o lote 1 o que apresentou o maior acúmulo de matéria seca (23,25 mg),

seguido da cultivar Verdão, com o lote 3 (18,75 mg), lote 2 (14,3 mg) para cultivar Super-verdão e o lote 3 (10,3 mg) para a cultivar Português (TABELA 1). Mesmo em um curto espaço de tempo, quando a plântula estava com 25% de sua idade de colheita, houve discrepância entre as cultivares. A cultivar Tabocas teve acúmulo de matéria seca de 3,3; 1,63 e 1,24 vezes superior às cultivares Português, Super-verdão e Verdão, respectivamente. Haja vista ser essa característica de suma importância, pelo fato de cerca de 90%, em média, da matéria seca acumulada pelas plantas ao longo do seu desenvolvimento, e ser resultado da atividade fotossintética (CAMPOS et al., 2008). O que nos confere afirmar que a cultivar Tabocas foi mais eficiente no acúmulo de foto-assimilados, capacidade fisiológica inerente a cultivar, em relação às demais. E que, quando semeada em campo no mesmo tempo que as outras cultivares, ela apresenta um apendoamento mais tardio que as demais, uma importante vantagem, pois permite ao agricultor colher em função da demanda de mercado. Possivelmente com o uso das sementes desses lotes, o agricultor teria uma produtividade de sementes equivalente a uma cultivar de alto vigor.

4.2 TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO TRADICIONAL E COM SOLUÇÃO SALINA

Pelos resultados do teste de envelhecimento acelerado, empregando tanto o procedimento tradicional como com solução salina, pode-se verificar que houve diferença estatística em relação às duas temperaturas (38 e 41°C) em combinação com os períodos de exposição (48, 72 e 96 h) (TABELA 2).

Considerando duas etapas para realização desse teste, período da câmara de envelhecimento, somados ao que dependem do procedimento específico para a cultura (7 dias para o coentro), em total, estas duas fases podem levar de 5 a 19 dias,

dependendo da espécie em avaliação. Por exemplo, para as *Brassicas* spp., nabo (*B. rapa*), colza (*Brassica campestris* var. *rapa*) e couve asiática (*B. oleraceae* var. *alboglabra*), segundo Leeks et al. (2007), recomendam para o envelhecimento acelerado um período de 72h a 41°C. As sementes levam 3 dias para envelhecer e 5 para o teste de primeira contagem. Ao final do teste, vamos precisar de um período de 8 dias para finalizá-lo. Comparando esse tempo com o teste padrão de germinação, teríamos uma redução de 2 dias, uma vez que são necessários 10 para a conclusão do teste padrão em *Brassicas* spp. Mesmo assim, esse tempo talvez seja longo para as companhias de semente, pois precisam de testes de vigor que demandem um mínimo de tempo e segurança. Então, reduzindo a duração do procedimento de envelhecimento acelerado, será um benefício importante desde que isso não interfira na precisão do teste. Nesse aspecto, as combinações que forem igualmente eficientes serão recomendadas as que apresentarem uma redução no tempo.

Analisando os resultados do teste de envelhecimento acelerado tradicional, houve uma classificação dos lotes em níveis de vigor, para todas as cultivares. Porém, para a maioria delas, também (Português, Super-verdão e Verdão), nesse procedimento, as temperaturas empregadas causaram um resultado muito drástico, independente do período de exposição. A germinação não excedeu 35% para a Português, 28,5% para 2 lotes de Super-verdão e 13,5% para 2 lotes de Verdão, demonstrando que esse procedimento foi muito severo para esses lotes, que encontravam-se em estado de deterioração mais avançado que os outros (TABELA 2). Jain, Koopar e Saxema (2006), estudando parâmetros fisiológicos em sementes de rabanete (*Raphanus sativus* L.) observaram: redução do parâmetro germinação com o aumento do período de exposição, chegando até a zerar a germinação para a cultivar Japonesa de inverno; o conteúdo de proteínas totais declinou proporcionalmente ao aumento do envelhecimento.

Durante o processo de embebição das sementes, a temperatura é um importante fator, pois, em situação de temperaturas mais baixas, a reorganização das membranas

celulares é mais lenta, ou em altas temperaturas, ocorre dano térmico às membranas (GIVELBERG; HOROWITZ; POLJAKOFF-MAYBER, 1984). Segundo Bewley e Black (1994), esse aumento da permeabilidade das membranas, provocado pelo envelhecimento, leva à perda de solutos osmoticamente ativos para o substrato, o que gera proliferação de fungos. É, inclusive, um importante aspecto a ser considerado, pois se observou presença de fungos na superfície das sementes em alguns tratamentos do envelhecimento tradicional. O contrário ocorreu, quando se fez utilização da solução salina: os teores de água das sementes permaneceram baixos o suficiente para reduzir acentuadamente ou impedir o desenvolvimento de micro-organismos, resultado no que vem de encontro à teoria verificada por Jianhua e McDonald (1996). Estudos realizados por Leeks et al. (2007), sobre o uso de procedimento para o envelhecimento acelerado, no controle de contaminação por fungos em *Brassica* spp., mostraram que as condições de alta umidade e temperatura, condição encontrada na forma tradicional desse teste de vigor, permitem o crescimento de fungos em sementes, os quais podem afetar negativamente a germinação depois do envelhecimento, o que explica a baixa percentagem de germinação dos lotes anteriormente citados.

Ainda em relação ao método tradicional, ocorreu diferente com a cultivar Tabocas, única em que todos os lotes se mantiveram com boa % de germinação em ambas as temperaturas, sendo afetados muito pouco pelo período de exposição (TABELA 2). As combinações 38°C/48 ou 72h e 41°C, nos períodos de 48/72/96h, foram capazes de classificar em dois níveis de vigor os lotes, de uma forma geral. Dessa forma, vamos considerar parâmetros para avaliar essas combinações: menor tempo, comportamento correlato com o teste padrão de germinação ou demais testes avaliados, efeito do grau de umidade após o envelhecimento e maior semelhança com resultados obtidos para hortaliças, sendo de preferência espécie da mesma família botânica. Observou-se que a mesma classificação dos lotes, quanto ao nível de vigor, acompanhou as informações obtidas nos testes de primeira contagem de germinação e índice de velocidade de emergência; as combinações 38°C/48h e 41°C/48 ou 72h

demandam menos tempo; no entanto, para a cenoura (*Daucus carota* L.), por exemplo, que é da mesma família da hortalica em estudo, o procedimento recomendado é em solução tradicional por um período de 48h a 42°C (SPINOLA et al., 1998). Já em sementes de alface (*Lactuca sativa*), os procedimentos tradicionais, e com o uso da solução saturada de NaCl, por 72 horas, foram sensíveis em estratificar os lotes em níveis de vigor, além de estarem de acordo com os demais testes utilizados (BARBOSA; COSTA; SÁ, 2011; FRANZIN et al, 2004), e eficiência da combinação 41°C/48h em sementes de feijão (BERTOLIN; SÁ; MOREIRA, 2011), quando nos permite optar pela temperatura de 41°C. Isso parece indicar que há, por parte das sementes submetidas a 41°C, pelo menos para os lotes 1 e 2, um maior aproveitamento da água absorvida no metabolismo da semente. O Lote 3, por um período de 48h, absorveu água mais lentamente e em menor proporção que os outros. Esse menor teor de água observado pode ser atribuído a maiores danos às sementes dessa amostra. Quando analisamos a variação do grau de umidade após o teste, somente as amostras de duas combinações apresentaram os valores condizentes à eficiência do método: 41°C/48 ou 72h (TABELA 3), pois Rodo, Panobianco e Marcos Filho (2000) verificaram, em sementes de cenoura, que variações de 5,0 a 9,2 são excessivas e não devem ser consideradas na avaliação final do envelhecimento tradicional. Diante do exposto, a melhor combinação usando o teste tradicional é 41°C/48h para sementes de coentro.

Tabela 2 - Valores médios obtidos para o teste de envelhecimento acelerado (procedimento tradicional) de lotes de sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.), cultivares Português, Super-verdão, Tabocas e Verdão. Mossoró-RN, 2012.

Envelhecimento acelerado (tradicional)							
Cultivares	Lote	38°C			41°C		
		48h	72h	96h	48h	72h	96h
.....%							
Português	1	5b	4a	0c	0b	0c	0a
	2	13b	9a	4b	6a	10a	0a
	3	35a	27a	22a	11a	5b	0a
C.V (%)		23,84	91,37	35,28	30,12	15,63	346,4
F		23,91**	0,4 ^{ns}	41,71**	33,67**	133,0**	1,00 ^{ns}
Super-Verdão	1	17b	13b	4c	7c	13c	4c
	2	29b	16b	15b	19b	20b	11b
	3	70a	51a	48a	44a	42a	69a
C.V (%)		12,79	16,2	18,38	5,12	8,76	8,32
F		49,57**	33,07**	53,38**	368,41**	60,49**	386,12**
Tabocas	1	78ab	78a	85a	72ab	76a	80a
	2	88a	72ab	86a	75a	63b	46b
	3	67b	63b	78a	60b	69ab	60b
C.V (%)		8,71	8,34	7,21	8,7	6,23	9,16
F		7,91*	3,97 ^{ns}	2,29 ^{ns}	4,41*	5,85*	18,93**
Verdão	1	8b	8b	8c	0c	3b	0c
	2	14b	9b	13b	10b	4b	8b
	3	91a	89a	83a	75a	86a	79a
C.V (%)		14,48	10,27	6,01	10,59	16,87	11,85
F		142,08**	312,74**	724,43**	455,19**	174,9**	406,12**

Médias seguidas de mesma letra na coluna para cada cultivar, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

De uma forma geral, para um determinado tempo de exposição, as sementes de coentro alcançam maior teor de água nas menores temperaturas, porém, para uma mesma temperatura, o aumento do período de exposição proporciona, geralmente, um ganho no teor de água dessas sementes. Como o grau de umidade é um dos fatores que mais afetam o comportamento das sementes durante os testes de vigor (ROSSETO; FERNANDEZ; MARCOS FILHO, 1995), e este apresentava valores aceitáveis, na discussão sobre as variáveis temperatura e tempo, torna-se relevante.

A duração dos períodos de envelhecimento se mostrou menos severa que a elevação da temperatura. Ela é responsável por alterações degenerativas no metabolismo das sementes, ocasionadas, por exemplo, pela desnaturação de proteínas, redução nos carboidratos solúveis e de proteínas, aumento nos teores de açúcares redutores e de ácidos graxos livres, desestabilização da atividade de enzimas e da síntese de RNA e de proteínas (SANTOS; PAULA, 2007). Relativamente à duração, estudos com sementes de pimenta (*Capsicum annum* Linn.), a germinação das sementes (%) e os ácidos gordurosos (palmítico, oleico, linoleico e linolênico) diminuíram progressivamente com o envelhecimento acelerado, resultando numa menor habilidade de transportar proteína para manter as atividades das membranas, ao contrário, quanto maior o tempo de exposição a esse teste, maior as quantidades de eletrólitos lixiviados (K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}), de peróxido e antioxidante total, refletindo, dessa forma, em perda na integridade das membranas (KAEWNAREE et al., 2011). Um grande número de estudos já foi conduzido nessa ótica, objetivando analisar mudanças fisiológicas e bioquímicas associados ao envelhecimento acelerado das sementes (STEWART; BEWLEY, 1980; GOEL; SHEORAN, 2003; JAIN; KOOPAR; SAXEMA, 2006).

A umidade relativa no interior das minicâmaras também se mostrou com relevante influência nos resultados. Para Powell (1995), sementes expostas à umidade de ar alta têm níveis discrepantes de absorção de água, podendo causar diferenças

pronunciadas em conteúdo de água de semente durante envelhecimento acelerado, que se torna mais evidente em estudos de espécies com sementes pequenas, como hortaliças, sendo os resultados incomparáveis ao teste com o uso de soluções saturadas de sais em substituição a água, tendo em vista essa grande variação no conteúdo de água das amostras após o envelhecimento. Em relação ao teor de água das sementes, de forma geral, foi constatado que, quando o não uso da solução salina, e submetidas à temperatura de 38 e 41°C, a variação do teor de água foi: 1,9 a 16,2%, para a cultivar Português; 1,1 a 11%, para Super-verdão; 1,1 a 28,0%, para Tabocas e 1,4 a 13,0%, para a cultivar Verdão (TABELA 3). Dependendo da solução utilizada, são obtidos níveis específicos de umidade relativa do ar que permitem vantagens, como redução das taxas de absorção de água, velocidade e intensidade de deterioração de semente (DUTRA; VIEIRA, 2006). A grande variação dos dados apresentados mostra que a umidade relativa alta (100%), associada a diferentes níveis de deterioração dos lotes, foram os fatores responsáveis pelas grandes diferenças e valores disformes do grau de umidade das sementes (50,9, lote 3 Tabocas na última combinação).

Por extenso, Bhéring et al. (2006) acrescentam uma outra justificativa: o tamanho. Por serem sementes pequenas, elas absorvem água de forma mais rápida e variável, em relação às maiores, durante o período de envelhecimento, o que pode acelerar o processo de deterioração ou variações de dados entre sementes de uma mesma amostra, interferindo na precisão dos resultados. Em termos numéricos, Marcos Filho (1999) assegura que valores acima de 3 a 4% no teor de água das amostras de sementes comprometem os resultados deste teste, uma vez que condicionam variação na velocidade de umedecimento durante o envelhecimento e, conseqüentemente, diferenças na velocidade de deterioração. Depois do envelhecimento a 41°C, durante 72h, o grau de umidade de sementes de couve apresentou variações na gama de 29-34% (KOMBA; BRUNTON; HAMPTON, 2006). Dentro desse limite, nas combinações de 41°C/48h, a variação foi de 29-30% e, quando expostas a 41°C/48h, sementes de coentro apresentaram 30-34%. O grau de umidade, depois do

envelhecimento é, até certo ponto, determinado pelo grau de umidade inicial (HAMPTON; JOHNSTONE; EUA-UMPON, 1992), embora este dependa da espécie.

Tabela 3 – Dados médios do grau de umidade (%) obtidos após os períodos de envelhecimento acelerado (procedimento tradicional) de lotes de sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.), cultivares Português, Super-verdão, Tabocas e Verdão. Mossoró-RN, 2012.

		Grau de umidade após Envelhecimento acelerado (tradicional)					
Cultivares	Lotes	38°C			41°C		
		48h	72h	96h	48h	72h	96h
Português	1	23,4	28,1	43,6	39,0	41,8	43,9
	2	26,9	26,1	27,4	32,9	30,4	38,0
	3	39,4	30,8	31,0	33,5	39,9	45,6
Super-Verdão	1	34,2	25,6	24,3	37,9	36,8	32,3
	2	27,0	25,6	22,9	35,7	36,4	30,2
	3	23,1	24,5	26,7	33,8	34,6	28,7
Tabocas	1	36,7	37,9	36,1	28,8	34,4	22,6
	2	26,8	31,2	36,4	29,8	29,5	42,4
	3	26,8	37,5	20,8	28,7	31,3	50,9
Verdão	1	27,7	27,0	24,6	28,7	30,5	33,1
	2	29,0	27,6	18,0	28,4	30,2	37,5
	3	29,1	31,7	31,0	30,1	35,0	30,4

Quanto ao teste envelhecimento acelerado com o uso da solução saturada com NaCl, como esperado, houve um efeito menos drástico na % de germinação, em que as temperaturas usadas (38 e 41°C) e os períodos (48,72 e 96h) foram muito agressivos

para todos os lotes da cultivar Português e a maioria dos Verdão, não ultrapassando a ordem de 19% para 2 lotes da Verdão, e também chegando a zerar em repetição da combinação 38°C/72h, para a cultivar Português. Nesse aspecto, vamos considerar todos os tratamentos das cultivares Super-verdão e Tabocas. O aumento do período de exposição ao envelhecimento provocou redução na germinação dos lotes avaliados (TABELA 4), e de forma parcialmente semelhante, o aumento da temperatura, de 38 para 41°C, proporcionou resultados menores e mostrou que o efeito tempo de permanência no ambiente foi um fator mais diretamente relacionado ao efeito do teste. Dentre as temperaturas, estatisticamente 41°C foi superior a 38°C, pois classificou melhor em níveis de vigor as cultivares observadas. O tempo de 48h (nessa temperatura) foi mais grave que os outros para *C. sativum* var. Super-verdão, diferentemente. O tempo 72h foi mais forte para a variedade Tabocas. Como apenas a combinação 41°C/72h está mais fortemente relacionada ao índice de velocidade de emergência, condição mais próxima das condições de campo que o teste de germinação, então, possivelmente mostra-se mais adequada para avaliação do potencial fisiológico de sementes de coentro. Nela, o lote 1 mostrou-se de qualidade superior, o lote 3 com inferior qualidade, em acordo com os resultados de IVE; e o lote 2, com qualidade intermediária. Essa metodologia apresentou vantagens em relação à tradicional, como ausência de fungos e uma absorção de água mais harmoniosa pelas sementes. O que não significa que a metodologia tradicional deva ser descartada.

Em sementes de pepino (*Cucumis sativus* L.), cultivar Rubi, o procedimento convencional e com solução salina, apresentaram sensibilidade suficiente para a avaliação do potencial fisiológico, conduzidos com períodos de exposição de 72 e 96 h a 38 ou 41°C (TORRES, 2005a). Ou pimenta-malagueta (*Capsicum frutescens* L.), cujas combinações 38 ou 42°C/96 h fornecem informações semelhantes às obtidas na primeira contagem de germinação e germinação à baixa temperatura. Tanto pelo método tradicional como pelo método modificado (BHERING et al., 2006) e Torres (2005b), encontrou-se, com período de exposição de 72h a 38°C e 41°C, as melhores

respostas. Isso significa que, tendo a germinação expressado comportamento similar com outros testes e selecionado lotes de maior vigor, as duas metodologias podem ser indicadas.

Em busca dessas respostas expressas pelas espécies em particular, é que os testes são investigados, comparados e também repetidos.

No procedimento salino, houve uma similaridade na recomendação sugerida por Alves et al. (2012) para sementes de jiló (*Solanum gilo* Raddi). Ocorreu uma concordância na metodologia, tempo de exposição e temperatura sugeridos para sementes de cenoura (*Daucus carota* L.). (RODO; PANOBIANCO; MARCOS FILHO, 2000), rabanete (ÁVILA; VILLELA; ÁVILA, 2006) e alface/almeirão (SANTOS et al., 2011) indicaram o período de 48h para o teste de envelhecimento tradicional e 72h quando o uso de solução saturada de NaCl, na temperatura de 41°C, como a mais adequada para a classificação dos lotes em diferentes níveis de vigor. Da mesma forma, Ramos et al. (2004), Leeks et al. (2007) e Nascimento et al. (2007) com sementes de rúcula, couve e ervilha, respectivamente, indicaram a mesma combinação tempo/temperatura, com o uso de água ou de solução saturada de NaCl, como as mais adequadas para avaliação do potencial fisiológico dessas hortaliças.

Com sementes de erva-doce (*Foeniculum vulgare* Mill.), que pertence à mesma família do coentro, Apiaceae, o procedimento 48h com NaCl, a 41°C, foi a mais adequada, porém, quando o uso de solução modificada (11g de NaCl diluído em 100mL de água), estabelecendo um ambiente de 94% de umidade relativa (GAMA, 2011), igualmente Torres (2004), já havia observado ser essa a metodologia mais promissora para essa espécie. Mesmo não fazendo parte da nossa pesquisa, essa modificação do teste, em sua forma saturada, permite-nos levantar a hipótese de que não houvesse distinção dessa mudança em relação a nossa conclusão.

Tabela 4 – Valores médios obtidos para o teste de envelhecimento acelerado, com solução salina, de lotes de sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.), para as cultivares Português, Super-verdão, Tabocas e Verdão. Mossoró-RN, 2012.

Teste de Envelhecimento acelerado (com solução salina)							
Cultivares	Lote	38°C			41°C		
		48h	72h	96h	48h	72h	96h
.....%							
Português	1	8b	0c	5b	8b	3b	5b
	2	24a	8b	6b	12a	13a	8b
	3	28a	24a	24a	17a	11a	15a
C.V (%)		16,82	19,58	17,5	21,58	18,4	15,23
F		15,44**	79,80**	35,63**	20,19**	16,37**	13,79**
Super Verdão	1	36b	22b	19b	21c	15b	21b
	2	53b	34a	28ab	43b	38a	38a
	3	68a	42a	36a	58a	35a	27ab
C.V (%)		9,72	7,58	16,24	6,4	6,56	12,33
F		16,50**	22,65**	5,34*	76,55**	61,57**	7,51*
Tabocas	1	90a	82a	74a	93a	80a	73a
	2	77b	83a	65ab	68b	54b	75a
	3	76b	56b	55b	62b	42c	50b
C.V (%)		7,57	10,79	9,91	5,6	6,63	5,44
F		6,75*	10,41**	5,26*	56,63**	52,26**	33,37**
Verdão	1	17b	19b	17b	12c	7b	7b
	2	15b	16b	18b	19b	14b	7b
	3	90a	71a	80a	88a	90a	70a
C.V (%)		8,33	12,44	4,57	5,63	12,11	10,91
F		295,0**	73,86**	669,45**	612,02**	206,92**	240,71**

Médias seguidas de mesma letra na coluna para cada cultivar, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Diferentemente ao procedimento tradicional, verificou-se que, quando as sementes foram expostas à solução saturada de sal, elas apresentaram valores uniformes de teor de água após o envelhecimento acelerado e inferiores aos constatados pelas sementes que não foram expostas à solução salina. Quando observamos os limites máximos de variações do grau de umidade dentro das amostras, apenas 38% das combinações por cultivares no método tradicional atenderam aos limites toleráveis, 3 a 4% (TOMES; TEKRONY; EGLI, 1988; MARCOS FILHO, 1999), ao passo que 100% das combinações/cultivares no método com solução saturada estavam bem inferior a esses limites, apresentando intervalos de 0,4-1,6 de limites máximos (TABELAS 3 e 5). Dutra e Vieira (2006), avaliando esse procedimento em sementes abóbora e abobrinha, encontraram intervalos praticamente semelhantes, 0,3-1,6 pontos percentuais entre lotes, bem como o mesmo comportamento dos dados na temperatura de 41°C. Comportamento semelhante ao encontrado por Jianhua e McDonald (1996), que, ao testarem a hipótese de que a redução da umidade relativa do ambiente, através do uso de sais (KCl-87%, NaCl-76% ou NaBr: UR -55%), contribuiu para retardar a absorção de água pelas sementes, por extenso, Panobianco e Marcos Filho (2001). Trabalhando com sementes de tomate, verificaram que o menor teor água causou menores prejuízos na germinação, quando comparados ao uso do método tradicional, indicando que a taxa de deterioração foi menor sob esta condição.

Em relação ao envelhecimento acelerado, observa-se que a solução saturada proporcionou teores de água para as sementes, significativamente menores, quando comparado com o tradicional. Provavelmente, a maior disponibilidade de umidade no interior do gerbox (próximo de 100%) promoveu essa elevação, adicionada ao fato de as sementes serem pequenas, proporcionando, assim, um umedecimento mais rápido.

A utilização de solução saturada de NaCl diminui a absorção de água pelas sementes de coentro durante o teste de envelhecimento acelerado, acarretando uma

taxa de deterioração menos acentuada, bem como proporciona a ausência de fungos. Segundo Costa, Trzeciak e Villela (2008), o grau de umidade das sementes, após o período de envelhecimento, é um dos principais indicadores de uniformidade das condições, cujas variações de 3 a 4% de amostras são as toleráveis, pois refletem essas condições.

Tabela 5 – Dados médios do grau de umidade (%) obtidos após os períodos de envelhecimento acelerado, com solução salina, de lotes de sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.), cultivares Português, Super-verdão, Tabocas e Verdão. Mossoró-RN, 2012.

		Grau de umidade após o envelhecimento acelerado (com solução salina)					
Cultivares	Lotes	38°C			41°C		
		48h	72h	96h	48h	72h	96h
Português	1	9,2	11,3	11,5	12,0	10,7	10,0
	2	10,4	11,9	10,5	11,1	10,8	8,9
	3	10,3	11,9	10,5	11,1	10,7	8,6
Super-Verdão	1	10,4	11	11,3	10,7	9,4	8,5
	2	10,6	11,3	9,6	10,7	10,7	9,8
	3	10,8	10,9	9,5	11,2	11,0	8,6
Tabocas	1	11,4	12,3	12,1	10,4	9,0	9,9
	2	12,3	10,9	10,9	9,7	9,7	9,2
	3	11,7	11,5	11,0	10,3	9,5	8,9
Verdão	1	11,9	11,1	8,8	10,5	9,3	8,8
	2	11,4	11,3	9,9	10,6	9,9	8,1
	3	12,0	10,9	10,5	10,3	9,5	8,6

O envelhecimento acelerado de forma conclusiva permite respostas semelhantes às do crescimento e vigor de plântulas, capaz inclusive de fazer seleção varietal. A deterioração que ocorre com as sementes nesse processo pode ser um indicativo da inabilidade das membranas retomarem seu competente funcionamento durante a reidratação, resultando, dessa maneira, menor vigor e falta de germinação, após esse teste (KAPOOR et al., 2011).

5 CONCLUSÕES

É possível estimar o vigor das sementes de coentro por meio do teste de envelhecimento acelerado;

O teste de envelhecimento acelerado, utilizando as combinações 41°C/48h (tradicional) e 41°C/72h (com solução salina) constitui-se em procedimento eficiente para detectar diferenças de vigor entre lotes de sementes de coentro.

REFERÊNCIAS

ABREU, L. A. DE S.; CARVALHO, M. L. M. DE; PINTO, C. A. G.; KATAOKA, V. Y. Teste de condutividade elétrica na avaliação de sementes de girassol armazenadas sob diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v.33, n.4, p.635-642, 2011.

ALVES, C. Z.; GODOY, A. R.; CANDIDO, A. C. DA S.; OLIVEIRA, N. C. DE. Qualidade fisiológica de sementes de jiló pelo teste de envelhecimento acelerado. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.1, p.58-63, 2012.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. 1983. **Seed vigor testing handbook**. East Lansing: AOSA. 88p. (Contribution 32).

AVILA, P. F. V. DE; VILLELA, F. A.; AVILA, M. S. V. DE. Teste de envelhecimento acelerado para avaliação do potencial fisiológico de sementes de rabanete. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.28, n.3, p.52-58, 2006.

BARBOSA, R. M.; COSTA, D. S. DA; SÁ, M. E. DE. Envelhecimento acelerado em sementes de alface. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.11, p.1899-1902, 2011.

BASKIN, D. C. Use of seedling growth rates, glutamic acid decarboxylase activity and respiration as seed quality control techniques. **Seedsmen's Short Course**, State College, p.67-73, 1968.

BENTO, S. R. S. O.; SANTOS, A. E. O.; MELO, D. R. M.; TORRES, S. B. T. Eficiência dos testes de vigor na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de mulungu (*Erythrina velutina* WILLD.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.32, n.4, p.111-117, 2010.

BERTOLIN, D. C.; SÁ, M. E. DE; MOREIRA, E. R. Parâmetros do teste de envelhecimento acelerado para determinação do vigor de sementes de feijão, **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v.33, n.1 p.104-112, 2011.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2ed. New York: Plenum Press, 1994. 445p.

BHÉRING, M. C.; DIAS, D. C. F. S.; BARROS, D. I.; DIAS, L. A. S.; TOKUNISA, D. A. Avaliação do vigor de sementes de melancia (*Citrillus lanatus* Schrad) pelo teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.25, n.2, p.1-6, 2003.

BHERING, M. C.; DIAS, D. C. F. DOS S.; VIDIGAL, D. DE S.; NAVEIRA, D. DOS S. P. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de pimenta. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.28, n.3, p.64-71, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Coordenação de Laboratório Vegetal – CLAV, Departamento Nacional de Defesa Vegetal, 2009. 398 p.

CALIARI, M. F.; SILVA, W. R. Interpretação de dados de testes de vigor na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.23, n.1, p.239-251, 2001.

CARNEIRO, J. W. P.; GUEDES, T. A. Dinâmica de ocorrências em amostras envelhecidas artificialmente: envelhecimento e sobrevivência. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.12, n. 1, p.459-466, 2002.

CAMPOS, M. F. DE; ONO, E. O.; BOARO, C. S. F.; RODRIGUES, J. D. Análise de crescimento em plantas de soja tratadas com substâncias reguladoras. **Biotemas**, Florianópolis, v.21, n.1, p.53-63, 2008.

CARVALHO, N. M. DE. **A secagem de sementes**. Jaboticabal: Funep, 2 ed. p.37, 2005.

CARVALHO, M. L. M.; FRANÇA NETO, J. B., F.; KRZYZANOWSKI, F. C. Controle de qualidade na produção de sementes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.27, n.232, p.52–58, 2006.

CARVALHO, N. M. DE; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588 p.

CASTRO, V. B. DE; CASTRO, J. R. DE; SILVA, P. S. L. E. Qualidade fisiológica de sementes de coentro comercializada em Mossoró-RN. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.7, n. único, p.307-311, 1990.

COPELAND, L. O. **Principles of Seed Science and Technology** Minneapolis. Minnesota, Burgess, p. 149-181, 1976.

COSTA, C. J.; TRZECIAK, M. B.; VILLELA, F. A. Potencial fisiológico de sementes de brássicas com ênfase no teste de envelhecimento acelerado. **Revista Horticultura Brasileira**, Brasília, v.26, n.2, p.144-148, 2008.

CUSTÓDIO, C. C. Testes rápidos para avaliação do vigor de sementes: uma revisão. **Revista Colloquium Agrariae**, Presidente Prudente, v.1, n.1, p. 29-41, 2005.

DELOUCHE, J.C.; BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.1, n.2, p.427-452, 1973.

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

DIAS, M. A. N.; MONDO, V. H. V.; CICERO, S. M. Vigor de sementes de milho associado à mato-competição. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.32, n.2, p.144-152, 2010.

DIEDERICHSEN, A. **Coriander (*Coriandrum sativum* L.) promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops**. 3ed. Rome: Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, 1996. 83 p.

DUTRA, A. S.; MEDEIROS FILHO, S. Teste de deterioração controlada na determinação do vigor em sementes de algodão. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.30, n.1, p.000-000, 2008.

DUTRA, A. S.; TEÓFILO, E. M. Envelhecimento acelerado para avaliar o vigor de sementes de feijão caupi. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.29, n.1, p.193-197, 2007.

DUTRA, A. S.; VIEIRA, R. D. Accelerated ageing test to evaluate seed vigor in pumpkin and zucchini seeds. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.34, p.209-214, 2006.

EMBRAPA HORTALIÇAS. Saiba tudo sobre Coentro. Disponível em:<
<http://www.cnph.embrapa.br/bib/saibaque/coentro.htm>>. Acesso em: 08 maio 2010.

FESSEL, S. A.; SILVA, L. J. R.; GALLI, J. A.; SADER, R. Uso de solução salina (NaCl) no teste envelhecimento acelerado em sementes de brócolis (*Brassica oleracea* L. var. *itálica* Plenck). **Revista Científica**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p.27-34, 2005.

FIGUEIREDO, R. O. DE. **Qualidade de sementes, teor e composição do óleo essencial de sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.), em diferentes épocas do ano**. 2003. 102f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, 2003.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, p.319, 2008.

FLAVIO, J. J. P.; PAULA, R. R. DE. Teste de envelhecimento acelerado e de condutividade elétrica em sementes de *Dictyoloma vandellianum* A. Juss. **Revista Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.38, n.87, p.391-399, 2010.

FRANCO, D. F.; PETRINI, J. A. Produção de semente Genética de Arroz irrigado através do sistema de transplante de mudas. **Comunicado Técnico**, 2002.

FRANZIN, S. M.; MENEZES, N. L.; GARCIA, D. C.; WRASSE, C. F. Métodos para avaliação do potencial fisiológico de sementes de alface. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.26, n.2, p.63-69, 2004.

FRANZIN, S. M.; ROVERSI, T. **O que é vigor de sementes?**, Informativo técnico, do programa de Pós-Graduação em Agronomia/Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

FREITAS, R. A.; DIAS, D. C. F. S.; DIAS, L. A. S.; OLIVEIRA, M. G. A.; JOSÉ, I. C. Alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes de algodão submetidas ao envelhecimento acelerado artificial. **Revista Biociências journals**, Uberlândia, v.22, n.1, p.67-76, 2006.

GAMA, J. S. N. **Biologia da reprodução, potencial fisiológico e armazenamento de sementes de *foeniculum vulgare* mill.** 2011. 92f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2011.

GILVELBERG, A.; HOROWITZ, M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. Solute leakage from *Solanum nigrum* L. seeds exposed to high temperatures during inhibition. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.35, n.161, p.1754-1763, 1984.

GOEL, A.; SHEORAN, I. S. Lipid peroxidation and peroxide-scavenging enzymes in cotton seeds under natural ageing. **Biology Plant**, v.46, n.1, p.429-434, 2003.

GUEDES, R. S.; QUIRINO, Z. G. M.; GONCALVES, E. P. Fenologia reprodutiva e biologia da polinizacao de *Canavalia brasiliensis* Mart. ex Benth (Fabaceae). **Revista Biotemas**, Santa Catarina, v.22, n.1, p.27-37, 2009.

HAMPTON, J.G.; TEKRONY, D.M. (Ed.). **Handbook of vigour test methods**. 3ed. Zurich: International Seed Testing Association, 1995. 117 p.

HAMPTON, J. G. **Associated degradation in protein quality control and cellular regulation**, p.476-482, 2002.

HAMPTON, J. G.; JOHNSTONE, K. A.; EUA-UMPON, V. Ageing vigour tests for mungbean and French bean seed lots. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.20, n.3, p.642-653, 1992.

HAMPTON, J. G. Vigor testing within laboratories of the International Seed Testing Association: a survey. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.20, n.1, p.199-203, 1992.

IBGE. **Censo Agropecuário**: Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação, 2006, 777p. Disponível em:
<www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/.../Brasil_censoagro2006.pdf>. Acesso em: 12 dezembro 2011.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. Handbook of vigour test methods. 3ed. Zürich: ISTA, 1995. 117p.

JAIN, N.; KOOPAR, R.; SAXEMA, S. Effect of accelerated ageing on seeds of radish (*Rhaphanus sativus* L.) **Asian Journal of Plant Sciences**, New York, v.5, n.3, p.461-464, 2006.

JIANHUA, Z.; McDONALD, M. B. The saturated salt accelerated aging test for small seeds crops. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.25, n.1, p.123-131, 1996.

JOLY, A. B. **Botânica: introdução à taxonomia vegetal**. São Paulo: Nacional, 2002. 777p.

KAPOOR, N.; ARYA, A.; SIDDIQUI, M. A.; KUMAR, H.; AMIR, A. Physiological and biochemical changes during seed deterioration in aged seeds of rice (*Oryza sativa* L.). **American Journal of Plant Physiology**, Austrália, v.6, n.1, p.28-35, 2011.

KAERNAREE, P.; VICHITPHAN, S.; KLANRIT, P.; SIRI, B.; VICHITPHAN, K. Effect of accelerated aging process on seed quality and biochemical changes in sweet pepper (*Capsicum annum* Linn.) seeds. **Biotechnology**, Asian, v.10, n.2, p.175-182, 2011.

KRONKA, S. N.; BANZATO, D. A. **ESTAT**: sistema para análise estatística versão 2. 3. ed. Jaboticabal: Funep, 1995. 243 p.

KOMBA, C. G., BRUNTON, B. J. ; HAMPTON, J.G. Accelerated ageing vigour testing of kale (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*). **Seed Science and Technology**, Zürich, v.34, n.1, p.205–208, 2006.

KRZYŻANOWSKI, F. C.; COSTA, J. D.; SCOTTI, C. A.; SILVEIRA, J. F. Envelhecimento precoce na avaliação de feijoeiro. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.4, n.1, p.45-58, 1982.

KRZYŻANOWSKI, F. C.; FANÇA NETO, J. B. Situação atual do uso de testes de vigor como rotina em programas de sementes no Brasil. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.1, n.3, p.42-53, 1991.

KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. Teste de envelhecimento acelerado. In: MARCOS FILHO, J. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, cap.3, p.1-24, 1999.

LEEKES, C.F.R.; HAMPTON, J.G.; MCKENZIE, B.A.; DEGHAN-SHOAR, M. Control of fungal contamination in the accelerated ageing test of *Brassica* spp. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.35, n.2, p.380-386, 2007.

LIMA, C.B.; ATHANÁZIO, J.C.; BELLETTINI, N.M.T. Germinação e vigor de sementes de alfavaca-cravo (*Ocimum gratissimum* L.) submetidas ao envelhecimento acelerado. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.27, n.2, p.159-170, 2006.

LIMA, C. B.; ATHANAZIO, J. C. Testes de vigor para sementes de cenoura. **Scientia Agrária**, Curitiba, v.10, n.6, p.455-461, 2009.

LIMA, C. B. DE; COSSA, C. A.; NEGRELLE, R. R. B.; BUENO, J. T.; LOURENÇO, C. C. DE; BATISTA, N. DE A.; JANANI, J. K. Germinação e envelhecimento acelerado na análise da qualidade fisiológica de sementes de alfavaca-cravo. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.32, n.3, p.865-874, 2011.

LOPES, M.M.; SADER, R.; PAIVA, A.S.; FERNANDES, A.C. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de quiabo. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.26, n.4, p.491-501, 2010.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

MARCOS FILHO, J. Pesquisa sobre vigor de sementes de hortaliças. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.11, n.3, p.63-75, 2001.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA-NETO, J.B. Vigor de sementes: conceitos e testes, Londrina: **ABRATES**. p.31-32, 1999.

MARCOS FILHO, J. Testes de VIGOR: dimensão e perspectivas. **Revista Seed News**, Pelotas, v. 15, n. 1, 2011.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Revista Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

MARANGONI, C.; MOURA, N. F. de. Antioxidant activity of essential oil from *Coriandrum Sativum* L. in Italian salami. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.31, n.1, p.124-128, 2011.

MARTINS, C. C.; MARTINELLI-SENEME, A.; CASTRO, M. M.; NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C. Comparação entre métodos para a avaliação do vigor de lotes de sementes de couve brócolos (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.24, n.2, p.96-101, 2002.

MATTHEWS, S.; BELTRAMI, E.; EL-KHADEM, O. R.; KHAJEH-HOSSEINI, M.; NASEHZADEH, M.; URSO, E. G. Evidence that time for repair during early germination leads to vigour differences in maize. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.39, n.2, p.501-509, 2011.

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

MCDONALD, M. B. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.27, n.1, p.177-237, 1999.

MCDONALD, M. B.; PHANNENDRANATH, B. R. A modified accelerated aging vigor test procedure. **Journal of Seed Technology**, v.3, n.1, p.27-37, 1978.

MELO, E. A. Atividade antioxidante de extratos de coentro (*Coriandrum sativum* L.). **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.23, p. 195-199. 2003.

MELLO, S. C.; SPINOLA, M. C. M.; MINAMI, K. Métodos de avaliação da qualidade fisiológica de sementes de brócolos. **Revista Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.56, n.3, p. 1151-1155, 1999.

MELLO, V. D. C.; TILLMANN, M. A. A. O teste de vigor em câmara de envelhecimento precoce. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.9, n.2, p.93-102, 1987.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação de plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, p.21-23, 1999.

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, p.48-85, 1994.

NASCIMENTO, W. M.; BARROS, B. C. G.; PESSOA, H. B. S. V. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de tomate. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.15, n.2, p.251-253, 1993.

NASCIMENTO, W. M.; FREITAS, R. A.; GOMES, E. M. L.; SOARES, A. S. Metodologia para o teste de envelhecimento acelerado em sementes de ervilha. **Revista Horticultura Brasileira**, v.25, n.2, p.205-209, 2007.

NASCIMENTO, W. M.; PEREIRA, R. S.; FREITAS, R. A; BLUMER, L.; MUNIZ, M. F. B. Colheita e armazenamento de sementes de coentro. **Pesquisa agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.12, p.1793-1801, 2006.

NERY, M. C.; CARVALHO, M. L. M. DE; GUIMARÃES, R. M. Testes de vigor para avaliação da qualidade de sementes de nabo forrageiro. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.19, n.1, 2009.

OLIVEIRA, A. P; MELO, P. C. T; WANDERLEY JÚNIOR, L. J. G; ALVES, A. U; MORA, M. F; OLIVEIRA, A. N. P. Desempenho de genótipos de coentro em Areia. **Revista Horticultura Brasileira**, Brasília, v.25, n.2, p. 252-255, 2007.

PAIVA, R. I.; ROCHA, J. R. C. DA; CAVICCHIOLI, A. Câmaras climáticas para o envelhecimento acelerado: ação de microambientes sobre bens culturais. **Revista Química Nova**, v.33, n.1, 189-194, 2010.

PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Envelhecimento acelerado e deterioração controlada em sementes de tomate. **Revista Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.58, n.3, p.525-531, 2001.

PEDROSO, D. C. **Associação de *Alternaria* spp. com sementes de apiáceas: métodos de inoculação e influência na qualidade fisiológica**. 118f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

PEDROSO, D. C.; TUNES, L. M. BARBIERI, A. P.; BARROS, A. C. S. A.; MUNIZ, M. F. B.; MENEZES, V. O. Envelhecimento acelerado em sementes de trigo. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.11, p.2389-2392, 2010.

PEREIRA, M. F. S.; LINHARES, P. C. F.; MARACAJÁ, P. B.; MOREIRA, J. C.; GUIMARÃES, M. C. D. Desempenho agrônômico de cultivares de coentro (*coriandrum sativum* L.) fertilizado com composto de algodão. **Revista Verde de Agroecologia**, Pombal, v.6, n.2, p.07-12, 2011.

PEREIRA, R. S.; MUNIZ, M. F. B.; NASCIMENTO, W. M. Aspectos relacionados à qualidade de sementes de coentro. **Revista Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.3, p.703-706, 2005.

PEREIRA, R. S.; NASCIMENTO, W. M. **Germinação de sementes de coentro sob diferentes temperaturas**. Brasília: Embrapa Hortaliças. Comunicado técnico, p.2, 2003.

PERES, W. L. R. **Testes de vigor em sementes de em sementes de milho**. 2010. 50f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2010.

PINA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLA, M. B.; PEIXOTO, M. C. **Germinação:** do básico ao aplicado. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. Porto Alegre: Artmed, p.291, 2004.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente.** Brasília: Editora Pax, 1985. 289 p.

POWELL, A.A. Cell membranes and seed leachate conductivity in relation to the quality of seed for sowing. **Journal of Seed Technology**, Lincoln, v.10, n.1, p.81-100, 1986.

POWELL, A.A. The controlled deterioration test.. **Seed Vigor Testing Seminar.** Zürich: ISTA, p.73-87, 1995.

RAMOS, N. P.; FLOR, E. P. O.; MENDONCA, E. A. F.; MINAMI, K. Envelhecimento acelerado em sementes de rúcula (*Eruca sativa* L.). **Revista brasileira de Sementes**, Pelotas, v.26, n.1, p.98-103, 2004.

RIBEIRO, F. C.; CARVALHO, N. M. The saturated salt accelerated ageing (SSAA) method seems to act too leniently on carrot (*Daucus carota* L.), lettuce (*Lactuca sativa* L.), and brocoli (*Brassica oleraceae*, ver. Italica, Plenck) seeds germination. In: CONGRESS OF INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION, 26. Angers, 2001. **Abstract.** Angers, 2001. p.41-42.

RODO, A. B.; PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Metodologia alternativa do teste de envelhecimento acelerado para sementes de cenoura. **Revista Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.57, n.2, p.289-292, 2000.

RODO, M. A. B.; MARCOS FILHO, J. Onion seed vigor in relation to plant growth and yield. **Revista Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.2, p.220-226, 2003.

ROSSETTO, C. A. V.; FERNANDEZ, E. M.; MARCOS FILHO, J. Metodologias de ajuste do grau de umidade e comportamento das sementes de soja no teste de germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.17, n.2, p.171-178, 1995.

SAMPAIO, N. V.; SAMPAIO, T. G.; PEREIRA, D. D. Metodologia para germinação de coentro (*Coriandrum sativum* L.) em laboratório de análise de sementes. **Revista Científica Rural**, Santa Maria, v.2, n.1, p.8-19, 1997.

SANTOS, F. dos; TRANI, P. E.; MEDINA, P. F.; PARISI, J. J. D. Teste de envelhecimento acelerado para avaliação da qualidade de sementes de alface e almeirão. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 33, n.2, p. 322-323, 2011.

SANTOS, S. R. G. dos; PAULA, R. C. de. Teste de envelhecimento acelerado para avaliação do vigor de lotes de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs (branquilha) – Euphorbiaceae. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 1-12, 2007.

SILVA, L. A. **Condimentos e especiarias**: Pesquisa, organização e construção. 2007. Disponível em: <<http://web.matrix.com.br/mariabene/condimentoseespeciarias.htm>>. Acesso em: 28 de nov. 2010.

SILVA, J. B. DA; LAZARINI, E.; SÁ, M. E. DE. Comportamento de sementes de cultivares de soja, submetidos a diferentes períodos de envelhecimento acelerado. **Biosciência Journal**, Uberlândia, v.26, n.5, p.755-762, 2011.

SILVA, J. B. **Testes para avaliar o potencial fisiológico de sementes de beterraba**. 2006. 93f. Tese (Doutorado em Agronomia - Produção e tecnologia de sementes), Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

SILVA, J. R.; TORRES, S. B.; MEDEIROS, M. A. A.; OLIVEIRA, I. R. S. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de maxixe. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.21, n.4, p.68-71, 2008.

SILVA, J. B.; VIEIRA, R. D. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de beterraba. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.28, n.2, p.128-134, 2006.

SOUZA, S. A. DE; NAKAGAWA, J.; MACHADO, C. G. Testes de envelhecimento acelerado em sementes de aveia preta. **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v.31, n.2, p.155-1639, 2009.

STEWART, R.; BEWLEY, J. Lipid peroxidation associated with accelerated of soybean axes. **Plant Physiological Journal**, Champaignon, v.65, n.1, p.245-248, 1980.

SUNG, J. M.; JENG, T. L. Lipid peroxidation and peroxide-scavenenging enzymes associated with accelerated aging of peanut seed. **Physiologia Plantarum Journal**, Copenhagen, v.91, n.1, p.51-55, 1994.

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**, Brasília, v.20, n.2, p.301-305, 1998.

TEKRONY, D. M. Accelerated aging. In: VAN DE VENTER, H. A. (Ed.). **Seed Vigour Testing Seminar**. Copenhagen: The International Seed Testing Association. p.53-72, 1995.

TEKRONY, D. M. Accelerated ageing test. **Journal of Seed Technology**, Lincoln, v.17, n.2, p.110-120, 1993.

TEKRONY, D. M., EGLI, D. B. Relationship of seed vigor to crop yield: A review. **Crop Science**, Madison, v.31, p.816-822, 1991.

TEKRONY, D. M. Precision is an essential component in seed vigour testing. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.31, n.2, p. 435-447, 2003.

TOMES, L. J.; TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B. Factors influencing the tray accelerated aging test for soybean seed. **Journal of Seed Technology**, v.12, n.1, p.24-36, 1988.

TORRES, S. B.; MARCOS FILHO, J. Accelerated aging melon seeds. **Revista Scientia Agrícola**, v.60, n.1, p.77-82. 2003.

TORRES, S. B. Envelhecimento acelerado em sementes de pepino com e sem solução salina saturada. **Revista Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.2, p.303-306, 2005a.

TORRES, S. B. Envelhecimento acelerado em sementes de pimenta-malagueta (*Capsicum frutescens* L.). **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.36, n.1, p.98-103, 2005b.

TORRES, S. B.; OLIVEIRA, F. N.; OLIVEIRA, A. K.; BENEDITO, C. P.; MARINHO, J. C. Envelhecimento acelerado para avaliação do potencial fisiológico de sementes de melão. **Revista Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 1, p.070-075, 2009.

TORRES, S. B.; MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.23, n.2, p.108-112, 2001.

TORRES, S. B.; MARCOS FILHO, J. Physiological potential evaluation in melon seeds (*Cucumis melo* L.). **Seed Science and Technology**, Zurich, v.33, n.2, p.341-350, 2005.

TORRES, S. B. **Métodos para avaliação do potencial fisiológico de sementes de melão**. 2002. 103f. Tese (Doutorado em Fitotecnia)- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

TORRES, S. B. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de erva-doce. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.26, n.2, p.20-24, 2004.

TUNES, L. M.; PEDROSO, D. C.; BARBIERI, A. P. P.; CONCEIÇÃO, G. M.; ROETHING, E.; MUNIZ, M. F. B.; BARROS, A. C. S. A. Envelhecimento acelerado modificado para sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.) e sua correlação com outros testes de vigor. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 9, n. 1, p. 12-17, 2011.

VIEIRA, A. R.; SILVA, E. M. DA; RODRIGUES, J. R. DE M. Produção de sementes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.27, n.232, p.32-38, 2006.

VIRGÍLIO, I. G. F. Sementes da mudança. **Agroanalysis**, p.13-15, 2001.

WANDERLEY JUNIOR, L. J. DA G.; NASCIMENTO, W. M. Produção de sementes de coentro. Disponível em:<
<http://www.abhorticultura.com.br/downloads/LuizJorgeProdsemcoentro.pdf> >. Acesso em: 05 maio 2010.

WANDERLEY JUNIOR, L. J. DA G.; MELO, P. C. T. DE. **Produção de sementes de hortaliças em condições semi-áridas do nordeste do Brasil**. Comunicado técnico da Embrapa Hortaliças. Brasília, p.2-4, 2005.