

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**

**Avaliação do parâmetro fisiológico em relação ao vigor das
sementes de fumo**

Cristiane de Carvalho

**Dissertação apresentada para obtenção do
título de Mestre em Ciências. Área de
concentração: Fitotecnia**

**Piracicaba
2009**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Cristiane de Carvalho
Engenheiro Agrônomo

Avaliação do parâmetro fisiológico em relação ao vigor das sementes de fumo

Orientadora:
Prof^ª. Dr^ª. ANA DIONISIA DA LUZ COELHO NOVEMBRE

**Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Ciências. Área de concentração: Fitotecnia**

**Piracicaba
2009**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Carvalho, Cristiane de

Avaliação do parâmetro fisiológico em relação ao vigor das sementes de fumo / Cristiane de Carvalho. - - Piracicaba, 2009.
96 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2009.
Bibliografia.

1. Controle da qualidade 2. Fisiologia vegetal 3. Fumo 4. Germinação de sementes - Vigor
Título

CDD 633.71
C331a

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

DEDICO

Aos meus pais, Cristina e Rubens

*pela compreensão, incentivo e amor incondicional
e por serem a razão da minha vida.*

OFEREÇO

Ao meu namorado Cícero,

*pela paciência, incentivo, compreensão
e todo amor e carinho.*

AGRADECIMENTOS

À Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (USP/ESALQ), pela minha formação profissional.

À Prof^a. Dr^a. Ana Dionísia da Luz Coelho Novembre pela orientação, pelas idéias, discussões, pelo conhecimento transmitido e por ter me aceitado como orientada.

À Engenheira Agrônoma Helena M. C. P. Chamma pelo grande auxílio nas análises do laboratório e pela amizade.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, CAPES, pela bolsa concedida em todo o período de mestrado.

À empresa Souza Cruz S.A pela cessão de sementes e ao Carlos Eduardo Pulcinelli, ao Adriano Bruzi, à Gizele Ingrid Gadotti, ao Maurílio Ruthes e a todos os demais funcionários pela atenção, ajuda com a pesquisa e amizade.

Aos professores Julio Marcos Filho e Silvio Moure Cícero pelos conhecimentos transmitidos e pela amizade.

Ao CNPq pelo auxílio financeiro.

Ao grande amigo Victor Forti pela grande amizade e auxílio durante toda a graduação e mestrado.

Aos secretários Luciane Lopes e Rafael Aragon pela ajuda e atenção a mim dispensada.

Aos amigos do laboratório, que sempre estavam prontos para ajudar e pela linda amizade: Nilce, Bruna, Taís, Fábio Socolowski, Renata, Xiquinho, Fábio (gaúcho),

Fabrcio, Ana Lrcia, Liana, Zc Luıs, Tathi, Mrio, Vanessa, Adrielle, Daiane, Cristiane, Jeferson, Marcos, P-rô e Pedro.

Aos funcionrios do laboratrio Adilson, Joao, Ticao, Zeze, Viviane e Clarice pela amizade e ajuda.

Ao professor Augusto Tulmann Neto, a biologa Ines Possignolo Rodrigues pelo emprstimo de equipamentos e materiais, por deixar o laboratrio sempre disponvel e tambm aos funcionrios do CENA, Paulo e Jos, pela grande amizade e por sempre estarem prontos para ajudar desde a graduao.

A todos os loucos e queridos amigos da pensao Solar da Natureza: Bona o Bona, Daniel, Shell, Maıra, Pãtxo, Romã, Ort's, Marcelo, Andr, Zoio, Carol X, Carol Z, C/vite, Alexandre e Priscila pela amizade e todo o divertimento proporcionado durante esses dois anos.

Aos amigões de sempre Atenas, Panna, 2x0, Bagaço, Daninhas, Habib, 51, Modelo, Ju Romera, Ascov, Romano e Santiña.

Ao grande Crcero por me ajudar com os materiais para a realizao da pesquisa e por todo apoio.

A todos os familiares e amigos que contribuíram de alguma forma para a realizao do mestrado.

SUMÁRIO

RESUMO.....	11
ABSTRACT	13
1 INTRODUÇÃO.....	15
1.1 Revisão Bibliográfica	16
1.1.1 Testes de vigor	16
1.1.1.1 Condutividade elétrica.....	18
1.1.1.2 Envelhecimento Acelerado.....	21
1.1.1.3 Deterioração controlada.....	23
Referências	26
2 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SEMENTES DE FUMO, NUAS E PELETIZADAS, PELO TESTE DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA	32
Resumo	32
Abstract	32
2.1 Introdução.....	32
2.2 Material e métodos	35
2.2.1 Análises complementares	35
2.2.1.1 Determinação do grau de umidade	35
2.2.1.2 Teste de germinação	36
2.2.1.3 Primeira contagem de germinação.....	36
2.2.1.4 Emergência e velocidade de emergência da plântula	36
2.2.2 Condutividade elétrica.....	37
2.2.3 Delineamento experimental	37
2.3 Resultados e Discussão.....	37
2.3.1 Sementes nuas	38

2.3.2 Sementes peletizadas	43
2.4 Conclusão	49
Referências	49
3 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SEMENTES DE FUMO, NUAS E PELETIZADAS, PELO TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO.....	53
Resumo.....	53
Abstract.....	53
3.1 Introdução	54
3.2 Material e métodos.....	56
3.2.1 Análises complementares	56
3.2.1.1 Determinação do grau de umidade.....	56
3.2.1.2 Teste de germinação.....	56
3.2.1.3 Primeira contagem de germinação	57
3.2.1.4 Emergência e velocidade de emergência da plântula.....	57
3.2.2 Envelhecimento acelerado com água.....	57
3.2.3 Envelhecimento acelerado com solução salina	58
3.2.4 Delineamento experimental.....	58
3.3 Resultados e Discussão.....	58
3.2.1 Sementes nuas	58
3.2.2 Sementes peletizadas	65
3.3 Conclusão	72
Referências	72
4 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SEMENTES DE FUMO PELO TESTE DE DETERIORAÇÃO CONTROLADA.....	76
Resumo.....	76
Abstract.....	76

4.1 Introdução.....	77
4.2 Material e métodos	78
4.2.1 Análises complementares	78
4.2.1.1 Determinação do grau de umidade	79
4.2.1.2 Teste de germinação	79
4.2.1.3 Primeira contagem de germinação.....	79
4.2.1.4 Emergência e velocidade de emergência da plântula	79
4.2.2 Deterioração controlada.....	80
4.2.3 Delineamento experimental	80
4.3 Resultados e discussão	81
4.3.1 Sementes nuas	81
4.3.2 Sementes peletizadas.....	87
4.4 Conclusão.....	93
Referências	93

RESUMO

Avaliação do parâmetro fisiológico em relação ao vigor das sementes de fumo

Essa pesquisa objetivou avaliar métodos para estimar o vigor das sementes de fumo (*Nicotiana tabacum* L.) variedade 'Virgínia, cultivar 'CSC 439', nuas e peletizadas representadas por cinco lotes de sementes. Essas sementes foram submetidas aos seguintes testes de vigor: condutividade elétrica (0,5; 0,8; e 1,0 g e 2,5; 4,0 e 5,0 g de sementes nuas e peletizadas, respectivamente, hidratadas por 2, 4, 6, 8 e 24h em 25 mL de água destilada à 25 °C), envelhecimento acelerado (41 °C e 43 °C por 12 e 24h) com água (100% UR) e com solução salina de NaCl saturada (76% UR) e deterioração controlada (graus de umidade de 20% e 24% para sementes nuas e 8% e 12% para peletizadas, a 40 °C e 43 °C por 24 e 48h). As avaliações foram realizadas aos 7, aos 10 e aos 16 DAS (dias após a semeadura). Adicionalmente foi determinado o grau de umidade e realizados os testes de germinação, de primeira contagem de germinação e, a emergência da plântula e a velocidade de emergência da plântula. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com quatro repetições. Os dados foram submetidos separadamente à análise de variância e a comparação das médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Todas as análises foram repetidas uma vez. Conclui-se que o teste de condutividade elétrica não é eficiente para ordenar os lotes de semente de fumo, nuas e peletizadas, em diferentes níveis de vigor. Para o teste de envelhecimento acelerado as condições mais adequadas são 41 °C por 12 horas de exposição com avaliação aos 7 dias após a semeadura, utilizando água (100% UR) para as sementes nuas e solução salina de NaCl (76% UR) para as sementes peletizadas. Para o teste de deterioração controlada, as combinações mais adequadas para as sementes nuas são 24% de água, exposição a 43 °C por 24h e avaliação aos 7 dias após a semeadura e para as sementes peletizadas 8 % de água a 43 °C por 48h e avaliação aos 16 dias.

Palavras-chave: *Nicotiana tabacum*; Análise de sementes; Controle de qualidade

ABSTRACT

Evaluation of the physiological quality related to the tobacco seeds vigor

The objective of this research was to evaluate methods for estimating the physiological quality of tobacco seeds (*Nicotiana tabacum* L.) 'Virginia variety, CSC 439' cultivar. For this, five original seeds lots and five coated seed lots were used. The seed vigor were evaluated by electrical conductivity test (0.5, 0.8, and 1.0 g and 2.5, 4.0 and 5.0 g of original and coated seeds, respectively, hydrated for 2, 4, 6, 8 and 24 hours in 25 mL of distilled water at 25 ° C), accelerated aging test (41 ° C and 43 ° C for 12 and 24 hours) with water and saturated salt solution (NaCl) and controlled deterioration test (moisture content 20% and 24% for original seeds and 8% and 12% for coated seeds at 40 ° C and 43 ° C for 24 and 48). The evaluations were performed at 7, 10 and 16 DAS (days after sowing). Additionally, it was determined the seed the moisture content, germination test, first counting, seedling emergence and speed of seedling emergence. The experimental design was a completely randomized and the means were compared by Tukey test (5%). In conclusion, the electrical conductivity test is not efficient to sort lots of original and coated tobacco seeds in different levels of vigor. On the accelerated aging test the most adequate conditions are observed at 41 °C for 12 hours of exposition and evaluations performed at 7 days after sowing, by using water (100% HR) for the original seeds and NaCl saturated salt solution (76% HR) for coated seeds. On the controlled deterioration test for the tobacco seeds the most adequated conditions are observed with the combinations of 24% of moisture content for the original seeds at 43 °C for 24 hours on evaluations performed at 7 days after sowing and 8% moisture content at 43 °C for 48 hours of exposition for coated seeds.

Keywords: *Nicotiana tabacum*; Seed testing; Quality control

1 INTRODUÇÃO

A espécie *Nicotiana tabacum* L. pertence à família *Solanaceae* e é uma planta autógama, herbácea e anual que produz muitas sementes por fruto. O centro de origem provável é a América do Sul (AKEHURST, 1981; SEFFRIN, 1995).

No Brasil, as sementes são produzidas pelas indústrias fumageiras e parte delas é vendida para os produtores e parte é exportada. Os produtores, por sua vez, são cooperados e produzem as folhas que são vendidas para a mesma empresa.

As sementes são colhidas manualmente próximas do ponto de maturidade fisiológica (MEDEIROS, 2008). As empresas fazem o melhoramento genético de suas variedades e as sementes produzidas e comercializadas são híbridas. Em 2007 foram produzidos no Brasil mais de 600 kg¹ de sementes e no mundo pouco mais de 3,6 toneladas¹.

As sementes de fumo são muito pequenas (aproximadamente 0,75 x 0,53 x 0,47 mm) e desuniformes (AKEHURST, 1981), possuem rafe proeminente ao longo de um dos lados, terminando na projeção do hilo e superfície finamente reticulada e de coloração marrom escura. O endosperma é rico em proteína e gotículas de óleo e envolve o embrião (AVERY JR, 1933). Em um grama de sementes tem 15.625 sementes (BRASIL, 1992). Por esse motivo as sementes comerciais são peletizadas para aumentar o tamanho e facilitar a semeadura.

Para a comercialização é obrigatório que as sementes tenham no mínimo 80% de germinação e 99% de pureza física (APASSUL, 2008) e, para o controle da qualidade das sementes são avaliadas a germinação, a pureza física e a sanidade. Como já mencionado, a seleção de sementes para a instalação de uma cultura e a sua comercialização é efetuada com base nos resultados do teste de germinação. Porém, esse teste é conduzido em condições ótimas e nem sempre seus resultados relacionam-se com os de emergência da plântula em campo ou em casa de vegetação. Então, para complementar as informações sobre o parâmetro fisiológico das sementes são utilizados testes de vigor.

Os testes de vigor são aplicados com o objetivo de detectar diferenças significativas no parâmetro fisiológico de lotes com germinação semelhante fornecendo informações

¹ Dados calculados de acordo com a produção de folhas indicada pela FAO (2007) e considerando que uma planta produz, em média, 100 g de folhas e que 1 g de sementes tem 15.000 sementes.

adicionais às proporcionadas pelo teste de germinação. Paralelamente, espera-se que os resultados permitam distinguir com segurança os lotes de alto dos de baixo vigor e que as diferenças detectadas relacionem-se ao comportamento das sementes durante o armazenamento e após a semeadura (SPEARS, 1995).

Entretanto, há restrição de estudos de métodos para estimar o vigor das sementes de fumo e por isso esses testes não são utilizados rotineiramente para a avaliação da qualidade dessas sementes.

Além disso, há poucos estudos sobre testes de vigor para as sementes peletizadas. A peletização consiste no revestimento de sementes com camadas sucessivas de material seco e inerte para alterar a forma, aumentar a massa e uniformizar a superfície, para facilitar a distribuição e o manuseio, especialmente daquelas muito pequenas, pilosas, rugosas ou deformadas (SILVA; SANTOS; NASCIMENTO, 2002). Às sementes peletizadas são adicionados corantes para facilitar a semeadura e o controle da profundidade e do espaçamento, assim como, para identificação da empresa e identificação de variedades ou de tratamentos (HALMER, 2006). As sementes de fumo são peletizadas com o único objetivo de aumentar seu tamanho para que assim, seja possível semear apenas uma semente por célula da bandeja.

Portanto, considerando que há limitação de informações para determinar a qualidade das sementes de fumo, nuas e peletizadas, essa pesquisa foi realizada com o objetivo de avaliar métodos para estimar o vigor das sementes de fumo variedade 'Virgínia, cultivar 'CSC 439', nuas e peletizadas pelos testes de condutividade elétrica, envelhecimento acelerado e deterioração controlada.

1.1 Revisão Bibliográfica

1.1.1 Testes de vigor

O teste de germinação é realizado sob condições ótimas, ou seja, as condições foram planejadas para determinar o potencial máximo de germinação de um lote de sementes. O teste de germinação pode fornecer uma estimativa do potencial de emergência da plântula em campo das sementes de um lote, se as condições de semeadura são próximas da ótima. Por esse motivo um teste ou uma série de testes

são necessários para fornecer dados que complementem a avaliação da qualidade das sementes, testes que poderiam refletir com precisão o potencial de desempenho das sementes de um lote se houverem condições desfavoráveis em campo para a germinação da semente e o estabelecimento da plântula (SPEARS, 1995).

Vigor de sementes é definido pela ISTA (International Seed Testing Association) como sendo a soma total das propriedades das sementes as quais determinam o nível de atividade e o desempenho da semente ou lote de sementes durante a germinação e emergência da plântula. As características de qualidade associadas ao vigor das sementes incluem a taxa e a uniformidade da germinação e o crescimento da plântula, o estabelecimento em campo e a conservação no armazenamento e no transporte (HAMPTON; TEKRONY, 1995).

Segundo Powell (1995) existem quatro requisitos para os testes de vigor. Primeiro, o teste deve ter base teórica, em vez de ser baseado em uma relação empírica. Segundo, o teste deve ser relativamente simples e barato, requerendo técnicas com o mínimo de sofisticação a fim de incentivar a sua utilização. Terceiro, deve ter relação com os resultados de emergência da plântula (em campo ou casa de vegetação) e com o potencial de armazenamento. Finalmente, deve determinar a qualidade das sementes e estabelecer diferenças de qualidade que possibilitem a classificação dos lotes de sementes e cujos resultados sejam reproduzíveis.

Não há uma única característica que permita avaliar o vigor das sementes. Desse modo, são estabelecidas relações entre o vigor, a velocidade de germinação, a uniformidade de emergência e o vigor da plântula resultante, dentre outras características. Consequentemente há dificuldade para que seja desenvolvido um teste padrão de vigor que indique, com precisão, o desempenho relativo a cada uma dessas características, em cada uma das várias situações que ocorrem em campo. A possibilidade de se obter um teste padrão de vigor só existirá se for direcionado para uma espécie, ou provavelmente, de grupos afins de espécies (VIEIRA; CARVALHO, 1994).

Os resultados de um único teste de vigor, seja de natureza fisiológica, bioquímica ou de resistência ao estresse, não fornecem informações completas quando o objetivo é avaliar o potencial de desempenho das sementes sob condições de semeadura, de

pós-colheita e de ambientes diferentes (HAMPTON; COOLBEAR, 1990). Além do mais, é importante ressaltar que é provavelmente impossível para qualquer teste de vigor, diferenciar lotes de sementes que apresentem níveis de vigor similares e intermediários, os quais têm diferenças na emergência da plântula em campo e podem apresentar variações no seu comportamento, ora se igualando aos lotes de maior vigor, ora aos de menor vigor, dependendo do teste de vigor empregado (POWELL; MATTHEWS, 1981, RODO; MARCOS FILHO, 2003).

A seguir, serão efetuadas abordagens sobre os testes de condutividade elétrica, de envelhecimento acelerado e de deterioração controlada procurando enfatizar sua importância para sementes de solanáceas e de outras espécies que têm sementes pequenas.

1.1.1.1 Condutividade elétrica

O teste de condutividade elétrica avalia a quantidade de lixiviados liberados pelos tecidos da planta e foi desenvolvido como um teste de vigor para as sementes de ervilha cujos resultados relacionam-se aos da emergência das plântulas em campo (HAMPTON; TEKRONY, 1995). O teste de condutividade elétrica é um teste de vigor considerado rápido, que avalia indiretamente a qualidade das sementes, pois quando essas são hidratadas em água, exsudam íons, açúcares e outros metabólitos, no início do período de embebição, devido às mudanças na integridade no sistema de membranas. Em sementes deterioradas o mecanismo de reparo é ausente ou ineficiente havendo, assim, mais lixiviação de eletrólitos (BEWLEY; BLACK, 1985).

Nesse sentido, é importante considerar que a hidratação das sementes tem um padrão trifásico sugerido por Bewley e Black (1985) em que a fase inicial do processo (fase I) constitui um fenômeno essencialmente físico, podendo ser completada em uma ou duas horas nas sementes cujo principal tecido de reserva são os cotilédones, independentemente de sua condição fisiológica. A segunda etapa (fase II), de absorção lenta da água, é 8 a 10 vezes mais longa que a anterior, envolve uma série de eventos metabólicos preparatórios para a germinação, que culmina, para a maioria das espécies, com a emissão da raiz primária, início do estabelecimento da fase III. Assim, a embebição, durante a fase I, é acompanhada pela liberação de açúcares, aminoácidos e eletrólitos em quantidades que variam com o estado de organização do

sistema de membranas. Vários autores destacaram que a taxa de liberação de eletrólitos é muito elevada no início do processo de hidratação; contudo, com o decorrer do tempo, essa situação se altera na medida em que ocorre a reorganização das membranas celulares (SIMON; RAJA-HARUN, 1972; BEWLEY; BLACK, 1985).

As pesquisas têm demonstrado que além do nível de deterioração das sementes, outros fatores podem afetar os resultados do teste de condutividade elétrica, tais como a qualidade da água, a temperatura e a duração do período de hidratação e, o tamanho, o grau de umidade e o número de sementes testadas (TAO, 1978; GIVELBERG; HOROWITZ; POLJAKOFF-MAYBER, 1984; LOEFFLER; TEKRONY; EGLI, 1988; DESWAL; SHEORAN, 1993; GUIMARÃES, et al., 1993; DIAS; MARCOS FILHO, 1996; OLIVEIRA; NOVEMBRE, 2005).

Dentre os fatores mencionados, o período de hidratação é o mais estudado, visando obter resultados em menor período de tempo. A descrição inicial do método para o teste de condutividade elétrica indica o período de 24 horas para a hidratação das sementes (HAMPTON; TEKRONY, 1995). Porém, têm sido efetuadas tentativas para reduzir esse período.

Em sementes pequenas, como as de pimentão e *Solanum nigrum*, ocorre aumento dos lixiviados durante as primeiras duas e três horas de hidratação, respectivamente, com redução após esse período (GIVELBERG; HOROWITZ; POLJAKOFF-MAYBER, 1984; OLIVEIRA; NOVEMBRE, 2005).

Para sementes de maxixe (TORRES et al., 1998) e de couve flor (KIKUTI, 2006) foi possível reduzir, para 4 horas o período de hidratação. Para as sementes de pimentão, os períodos de 2, 3, 5 ou 6h de hidratação foram suficientes para ordenar os lotes em diferentes níveis de vigor (NOVEMBRE et al., 2005). Para as sementes de tomate (SÁ, 1999) e as de berinjela (NOVEMBRE et al., 2002) foi possível reduzir o tempo de hidratação de 24 para 6h. Entretanto para algumas espécies o período de 24 horas foi o mais adequado como, por exemplo, para sementes de brócolis (MELLO; SPINOLA; MNAMI, 1999; FESSEL; SILVA; SADER, 2005).

Martinelli Seneme et al. (2004) verificaram que os períodos de 2, 4, 6 e 8 horas de hidratação foram eficientes para classificar lotes de sementes peliculizadas de tomate fornecendo informação equivalente à da emergência de plântulas em substrato.

A quantidade de sementes e de água é outro fator que é estudado. Para as sementes de alface, a melhor combinação utilizada para estimar o vigor das sementes foi 50 sementes em 75 mL de água a 20 °C (GUIMARÃES; MALAVASI; LOPES, 1993); para as sementes de milho, 100 sementes em 100 mL de água a 25 °C (GASPAR; NAKAGAWA, 2002); para as sementes de cornichão (*Lotus corniculatus*), 100 sementes em 250 mL de água a 20 °C (ARTOLA; CARRILLO-CASTAÑEDA, 2005) e para as sementes de berinjela e de pimentão, 25 sementes em 25 mL de água, a 25 °C (NOVEMBRE et al., 2002) e a 30 °C (NOVEMBRE et al., 2005), respectivamente.

Para algumas espécies os resultados variaram de acordo com o cultivar. Como, por exemplo, para as sementes de tomate, cujos resultados de pesquisa indicaram o uso de 25 sementes em 50 mL de água, 50 sementes em 50 mL de água e até 100 sementes em 75 mL a 25 °C em função do cultivar analisado (RODO et al., 1998; SÁ, 1999). Resultados similares foram obtidos para as sementes de brócolis com indicações de 25 e 50 sementes em 25 mL de água a 25 °C (MELLO; SPINOLA; MINAMI, 1999; FESSEL; SILVA; SADER, 2005).

Martinelli Seneme et al. (2004) verificaram que há equivalência dos resultados de condutividade elétrica com os da emergência da plântula quando são utilizadas 25 sementes peliculizadas de tomate em 25 mL de água a 25 °C. Mas segundo Coraspe, Gonzales Idiarte e Minami (1993) o teste de condutividade elétrica não foi eficiente para sementes peletizadas de alface, pois essas germinaram ao final do período de 24h de hidratação.

Já, Carpi (2005) concluiu que o teste de condutividade elétrica é uma alternativa promissora para a avaliação do vigor de sementes de rabanete e enfatizou a necessidade de estudos adicionais para determinação das metodologias mais adequadas. Para as sementes de cebola o teste de condutividade elétrica não foi adequado, pois os resultados foram distintos em relação às informações originadas pelos testes de classificação do vigor das plântulas e de emergência da plântula em campo (RODO, 2002) e para sementes de tomate os resultados do teste de condutividade elétrica foram menos eficientes que os do teste de envelhecimento acelerado (NOVEMBRE; CHAMMA; MARCOS FILHO, 1995).

De maneira geral, para as sementes de algumas solanáceas, a utilização da combinação de 25 sementes em 25 mL de água, hidratadas a 25 °C por um período inferior a 24h classificou lotes dessas sementes em diferentes níveis de vigor. De acordo com as informações da literatura não há, ainda, estudo do método para a utilização do teste de condutividade elétrica para as sementes de fumo e há poucos estudos para a utilização em sementes peletizadas.

Dessa forma, essa pesquisa avaliou a adequação do teste de condutividade elétrica para estimar o vigor das sementes de fumo, com destaque para a quantidade de sementes e o período de hidratação.

1.1.1.2 Envelhecimento Acelerado

O teste de envelhecimento acelerado expõe as sementes por períodos controlados a dois ambientes que, geralmente, contribuem com a deterioração: temperatura e umidade relativa altas. Lotes de sementes mais vigorosas resistirão a essas condições extremas e deteriorarão mais lentamente que as menos vigorosas (TEKRONY, 1995).

O teste foi desenvolvido para estimar a longevidade das sementes armazenadas (DELOUCHE; BASKIN, 1973) e, posteriormente, para avaliar o vigor de sementes de várias espécies cultivadas e, geralmente, os resultados relacionam-se aos de emergência da plântula em campo (HAMPTON; TEKRONY, 1995). Por esse motivo, as empresas de sementes utilizam essas informações para avaliar os lotes de sementes sob condições de campo e como determinante do potencial de armazenamento para a gestão do estoque de sementes (DELOUCHE; BASKIN, 1973; HAMPTON; TEKRONY, 1995; JIANHUA; MCDONALD, 1996).

Para espécies com sementes pequenas, o teste de envelhecimento acelerado pode apresentar limitações. Sementes pequenas absorvem água de forma mais rápida e desuniforme, em relação às sementes maiores, durante o período de envelhecimento, o que pode acelerar o processo de deterioração ou apresentar variação de dados entre as sementes de uma mesma amostra, interferindo na precisão dos resultados (JIANHUA; MCDONALD, 1996; BHERING et. al, 2006). Em virtude desse fato, Jianhua e McDonald (1996) propuseram um método modificado, envolvendo o uso de soluções salinas saturadas em substituição à água, o que permite reduzir a umidade relativa, a qual as sementes são expostas durante o teste. Conseqüentemente, a absorção de

água pelas sementes é mais lenta e o processo de deterioração é menor. Além disso, a umidade relativa baixa minimiza o crescimento de microrganismos durante o envelhecimento.

Na literatura há relatos de eficiência do teste de envelhecimento acelerado tanto com o uso de água como com o uso de soluções salinas saturadas. A utilização da água indicou para sementes de melancia que o teste de envelhecimento acelerado a 45 °C por 120 a 144 horas apresentou correlação positiva com a emergência da plântula em campo sob condições de estresse (MAVI; DEMIR, 2007); para as de beterraba, a 42 °C por 72h (SILVA; VIEIRA; PANOBIANCO, 2006); para as de pepino, a 45 °C por 72h e para as de melão, a 45 °C por 120h e 45 °C por 48 a 72h (DEMIR; OZDEN; YILMAZ, 2004).

Por outro lado, o teste de envelhecimento acelerado com soluções salinas saturadas também foi adequado para determinar a qualidade de sementes e classificar lotes quanto ao vigor. Como, por exemplo, para sementes de cenoura, a 41 °C por um período de 72h com solução saturada de NaCl (RODO; PANOBIANCO; MARCOS FILHO, 2000), para as sementes de cebola, 43 °C por 72h com NaCl, e de tomate, 47 °C por 72h com KNO₃, (HYATT; TEKRONY, 2008).

Para as solanáceas as pesquisas relacionadas ao teste de envelhecimento acelerado indicaram que há variação de resultado em função da espécie, do cultivar e das condições de exposição das sementes. Para sementes de berinjela, a combinação de 42 °C por 72h foi eficiente para classificar as sementes quanto ao vigor, para os dois cultivares estudados (NOVEMBRE; CHAMMA; MARCOS FILHO, 1995); no entanto, para outro cultivar a combinação adequada foi 40 °C por 120h (DEMIR; OZDEN; YILMAZ, 2004). Para as sementes de pimenta, a combinação ideal foi de 38 °C ou 42 °C por 96 horas (BHERING et al., 2006) e para as de tomate, 72h por 41°C (PANOBIANCO; MARCOS FILHO, 2001) em ambos os casos utilizando água ou solução salina.

Com relação à cobertura das sementes e o teste de envelhecimento acelerado, Franzin et al. (2004) avaliaram, para as sementes peletizadas de alface, a combinação de 41 °C por 72h que foi eficiente para a classificação dos lotes. Porém, Coraspe, Gonzales Idiarte e Minami (1993) testaram combinação similar também para sementes

peletizadas de alface, mas a correlação foi negativa em relação aos resultados do teste de emergência da plântula em campo. O mesmo tipo de correlação foi obtida por Martinelli Seneme et al. (2004) para as sementes peliculizadas de tomate.

Segundo Franzin et al. (2004), houve redução das porcentagens de plântulas normais pelo teste de envelhecimento, das sementes peletizadas de alface em relação às sementes nuas. Os autores relataram para que esse teste seja utilizado para a comparação entre os dois tipos de sementes, os métodos devem ser pesquisados, pois provavelmente há influência do tipo de cobertura, juntamente com a temperatura e o tempo de exposição empregados.

Walkey et al. (1985) inocularam sementes de fumo com o vírus latente do espinafre (SLV) e determinaram o vigor dessas sementes pelo teste de envelhecimento acelerado a 45 °C por períodos de exposição variáveis. Verificaram que houve redução da porcentagem de germinação em função do teste por períodos superiores a dez dias e a redução de germinação foi significativamente maior para o grupo das sementes infectadas. Medeiros (2008) determinou a eficiência do teste de envelhecimento acelerado com água, com solução salina saturada e com solução salina não saturada para três cultivares de fumo e dois lotes de cada cultivar. Concluiu que o tratamento que diferenciou os lotes dos três cultivares em diferentes níveis de vigor foi o que utilizou temperatura de 45 °C por um período de 72h com o uso de solução salina saturada. As demais combinações avaliadas ordenaram os lotes de dois cultivares ou de apenas um cultivar, ou seja, quando as sementes foram expostas a temperatura de 38 °C por 18h, por exemplo, apenas as sementes de dois dos três cultivares foram classificadas quanto ao vigor.

Como os métodos para o teste de envelhecimento acelerado para as sementes de fumo ainda não estão estabelecidos, especialmente para as sementes peletizadas, essa pesquisa objetivou avaliar a temperatura e os períodos de exposição ao calor e de avaliação do teste para as sementes nuas e peletizadas de fumo.

1.1.1.3 Deterioração controlada

O teste de deterioração controlada foi proposto primeiramente por Powell e Matthews (1981) para avaliar o vigor de sementes pequenas. Esse teste estabelece diferenças de vigor entre sementes de lotes distintos e detecta os lotes de sementes

com menor potencial de emergência da plântula em campo. Para esse teste há o ajuste do teor de água das sementes, realizado de maneira uniforme para todas as amostras, antes do período de deterioração em temperaturas altas (POWELL; MATTHEWS, 1981).

O teste fundamenta-se no conhecimento de que as sementes deterioram-se rapidamente quando armazenadas em condições de umidade relativa do ar e temperatura altas (POWELL, 1995). A base do teste é similar ao princípio do teste de envelhecimento acelerado, ou seja, as sementes são expostas a dois ambientes variáveis, os quais influenciam a deterioração das sementes, temperatura (40 °C a 45 °C) e umidade relativa altas do ambiente por períodos de 24 ou 48h, dependendo da espécie (HAMPTON; TEKRONY, 1995). A temperatura específica e os níveis de umidade têm sido determinados empiricamente, pela seleção daquelas condições que proporcionam ampla faixa de germinação após o teste sem que ocorra morte das sementes por causa da deterioração (MATTHEWS, 1980, apud HAMPTON; TEKRONY, 1995). O teor de água inicial aumenta no mesmo nível para todos os lotes, assim o teste proporciona grau de umidade constante das sementes durante o período de exposição, em contraste com o teste de envelhecimento acelerado em que o teor de água é variável.

Segundo Rosseto, Fernandez e Marcos Filho (1995) o ajuste do grau de umidade das sementes é crítico para a condução de um teste, porque as sementes de pior vigor apresentam maior velocidade de embebição. Portanto, os autores recomendaram que o processo seja lento e, para isso, o melhor meio de hidratação controlada é a utilização do umedecimento de sementes através do método da atmosfera úmida, a 20 °C.

Powell e Matthews (1981) avaliaram o teste para classificar lotes de sementes pequenas, como as de alface, cebola, nabo e rutabaga e concluíram que os graus de umidade para essas sementes são 19% para as sementes de cebola, nabo e rutabaga e 20% para as de alface, podendo assim distinguir os lotes de maior vigor em relação aos de menor vigor. Por outro lado, Strydom e Van de Venter (1998) compararam o vigor de sementes de repolho pelo teste de deterioração controlada e indicaram que esse teste não foi eficiente.

O teste de deterioração controlada classificou lotes de sementes em diferentes níveis de vigor, de acordo com combinações distintas de temperatura, período de exposição e teor de água inicial das sementes para diferentes espécies. Para as sementes de beterraba (SILVA; VIEIRA; PANOBIANCO, 2006), de cebola (RODO; MARCOS FILHO, 2003) e de maxixe (TORRES, 2005) a melhor combinação foi de 24% de água por 24h a 45 °C e para as sementes de melancia essas condições foram favoráveis para a exposição das sementes por 48h (MAVI; DEMIR, 2007). Para as sementes de rúcula, 41 °C com 20% de água e o período de exposição de 24h (GOULART; TILLMANN, 2007); para sementes de brócolis o teste foi eficiente para classificar lotes, em todos os teores de água estudados (18, 20, 21, 23 e 24%) a 45 °C por 24h (MENDONÇA; RAMOS; FESSEL, 2003).

O teste de deterioração controlada tem sido também eficiente para sementes de solanáceas. Para sementes de berinjela (DEMIR et al., 2005) forneceu resultados compatíveis com os da emergência da plântula em campo após 24, 48 e 72h a 45 °C e 20% de água nas sementes. Para sementes de jiló (TORRES; PAIVA, 2009), de pimenta (KAVAK; ILBI; ESER, 2008) e de tomate (PANOBIANCO; MARCOS FILHO, 2001) a combinação 24% de água por 24h a 45 °C foi eficiente para detectar diferenças de vigor entre os lotes de sementes.

Com base nessas informações, a combinação de sementes com 24% de água por 24h de exposição a 45 °C foi eficiente para classificar lotes de sementes de várias espécies de solanáceas e, na maioria dessas pesquisas, foram avaliados diferenças nos teores de água e nos períodos de exposição das sementes, mantendo a temperatura de 45 °C.

Não é comum pesquisar o teste de deterioração controlada para avaliar o vigor de sementes com cobertura. Para o caso específico das solanáceas, há a pesquisa de Oliveira et al. (2003) que estudaram a peletização de sementes de pimentão e utilizaram o teste de deterioração controlada para avaliar a qualidade das sementes peletizadas para identificar a eficiência dos materiais aplicados.

Não há na literatura método para o teste de deterioração controlada para as sementes nuas de fumo e nem para sementes peletizadas. Considerando que esse teste poderá ser uma alternativa para avaliar essas sementes, essa pesquisa objetivou

avaliar a adequação do teste de deterioração controlada para as sementes de fumo, nuas e peletizadas, estudando os teores de água das sementes e os períodos de exposição ao calor e de avaliação do teste.

Referências

- AKEHURST, B.C. **Tobacco**. 2nded. New York: Longman, 1981. 764p.
- ARTOLA, A.; CARRILLO-CANTAÑEDA, G. The bulk conductivity test for birdsfoot trefoil seed. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 33, n. 1, p. 231-236, 2005
- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigor testing handbook**. East Lansing: AOSA, 1983. 93p.
- AVERY JR, G.S. Structure and germination of tobacco seed and the developmental anatomy of the seedling plant. **American Journal of Botany**, Columbus, v. 20, n.5, p. 309-327, 1933.
- BEWLEY, J.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2nd ed. New York: Plenum Press, 1994. 445p.
- BHERING, M.C.; DIAS, D.C.F.S.; VIDIGAL, D.S.; NAVEIRA, D.S.P. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de pimenta. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 28, n. 3, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222006000300010&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 4 mar. 2008.
- BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, SNDA, DNPV, 1992. 365p.
- ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES E COMERCIANTES DE SEMENTES E MUDA DO RS – APASSUL. **Padrões de comercialização de sementes de fumo**. Disponível em: <<http://www.apassul.com.br/arquivo/padroesrs/fumo.pdf>>. Acesso em: 4 mar. 2008.
- CARPI, V.A.F. **Avaliação do potencial fisiológico de sementes de rabanete (*Raphanus sativus* L.)**. 2005. 77p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.
- CORASPE, H. M.; GONZALES IDIARTE, H.; MINAMI, K. Avaliação do efeito de peletização sobre o vigor de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 50, n. 3, p. 349-354, 1993.
- DELOUCHE, J. C.; BASKIN, C. C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 1, n. 2, p. 427-452, 1973.

DEMIR, I; OZDEN, Y.S.; YILMAZ, K. Accelerated ageing test of aubergine, cucumber and melon seeds in relation to time and temperature variables. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 32, n. 3, p. 851-855, 2004.

DESWAL, D.P.; SHEORAN, S. A simple method for seed leakage measurement: applicable to single seeds of any size. **Seed Science Technology**, Zürich, v. 21, n. 1, p. 179-185, 1993.

DIAS, D.C.F.S; MARCOS FILHO, J.. TESTES DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA PARA AVALIAÇÃO DO VIGOR DE SEMENTES DE SOJA (*Glycine max* (L.) Merrill). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 53, n. 1, Jan. 1996 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90161996000100005&lng=en&nrm=iso>. access on 9 out. 2009.

FESSEL, S.A.; SILVA, L.J.R. da; SADER, R. Teste de condutividade elétrica para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de Brócolis (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck). **Científica**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 35-41, 2005.

FRANZIN, S.M.; MENEZES, N.L.; GARCIA, D.C.; ROVERSI, T. Avaliação do vigor de sementes de alface nuas e peletizadas. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 26, n. 2, p.114-118, 2004.

GASPAR, C.M.; NAKAGAWA, J. Teste de condutividade elétrica em função do número de sementes e da quantidade de água para sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 24, n. 2, p. 70-76, 2002.

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

GUIMARÃES, J.R.M.; MALAVASI, M.M.; LOPES, H.M. Definição do protocolo do teste de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) **Informativo Abrates**, Londrina, v.3, n.3, p. 138, 1993.

GOULART, L.S.; TILLMANN, M.A.A. Vigor of salad rocket (*Eruca sativa* L.) seeds by controlled deterioration test. **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v.29, n.2, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222007000200024&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 17 Mar. 2008.

HALMER, P. Methods to improve seed performance in the field. In: BENECH-ARNOLD, R. L.; SÁNCHEZ, R. (Ed.). **Handbook of seed physiology**: Applications to agriculture. New York: Food Products Press, 2006, chap.4, p.125-166.

HAMPTON, J.G.; COOLBEAR, P. Potential versus actual seed performance – can vigour testing provide an answer? **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 18, n. 2, p. 215-228, 1990.

- HAMPTON, J.G.; TEKRONY, D.M. **Handbook of vigor test methods**. Zürich: ISTA, 1995. 117 p.
- HYATT, J.E.; TEKRONY, D.M. Factors influencing the saturated salt accelerated aging test in tomato and onion. **Seed Science and Technology**, Zürich n. 36, n. 2, p. 534-545, 2008.
- JIANHUA, Z.; McDONALD, M.B. The saturated salt accelerated aging test for small-seeded crops. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.25, n.1, p.123-131, 1997.
- KAVAK, S.; ILBI, H. ESER, B. Controlled deterioration test determines vigour and predicts Field emergence in pepper seed lots. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 36, n. 2, p. 456-461, 2008.
- KIKUTI, A.L.P. **Avaliação do potencial fisiológico, métodos de condicionamento e desempenho de sêmenes de couve-flor (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis*) durante o armazenamento e em campo**. 2006. 155 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.
- LOEFFLER, T.M.; TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B. The bulk conductivity test as na indicator of soybean seed quality. **Jounal of Seed Technology**, Zürich, v.12, n. 1, p. 37-53, 1988.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495p.
- MARTINELLI SENEME, A.; MARTINS, C.C.; CASTRO, M.M.; NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C. Avaliação do vigor de sementes peliculizadas de tomate. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas v. 26, n. 2, p.1-6, 2004.
- MAVI, K; DEMIR I. Controlled deterioration and accelerated ageing tests to predict seedling emergence of watermelon under stressful conditions and seed longevity. **Seed Science Technology**, Zürich, v. 35, n. 2, p. 444-458, 2007
- MEDEIROS, E.M. **Maturação fisiológica e adaptação do teste de envelhecimento acelerado para sementes de fumo**. 2008. 64p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2008.
- MELLO, S.C.; SPINOLA, M.C.M.; MINAMI, K. Métodos de avaliação da qualidade fisiológica de sementes de brócolos. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 56, n. 4, suplemento, p. 1151-1155, 1999.

MENDONÇA, E.A.F. de; RAMOS, N.P.; FESSEL, S.A. Adequação da metodologia do teste de deterioração controlada para sementes de Brócolis (*Brassica oleracea* L. – var. Itálica). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 25, n. 1, p. 28-24, 2003.

NOVEMBRE, A.D.L.C.; CARPI, V.A.F.; MARCOS FILHO, J; CHAMMA, H.M.C.P. Teste de condutividade elétrica para estimar o potencial fisiológico de sementes de berinjela. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 20., 2002, Uberlândia. **Resumos...** Horticultura Brasileira, Brasília, v. 20, n.2, supl. 1, 2002. Resumo 149.

NOVEMBRE, A.D.L.C.; DIAS, D.C.F.S.; CHAMMA, H.M.C.P.; MARCOS FILHO, J. Estudo da metodologia dos testes de envelhecimento acelerado e de condutividade elétrica para sementes de tomate. **Informativo Abrates**, Londrina v. 5, n. 2, p. 140, 1995.

OLIVEIRA, J.A.; PEREIRA, C.E.; GUIMARÃES, R.M.; VIEIRA, A.R.; SILVA, J.B.C. da. Desempenho de sementes de pimentão revestidas com diferentes materiais. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 25, n. 2, p. 36-47, 2003.

OLIVEIRA, A.R.S. de; NOVEMBRE, A.D.L.C. Teste de condutividade elétrica para as sementes de pimentão. **Revista Brasileira de sementes**, Pelotas, v. 27, n. 1, p. 31-36, 2005.

PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Envelhecimento acelerado e deterioração controlada em sementes de tomate. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.58, n.3, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162001000300014&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 17 mar. 2008.

POWELL, A. A.; MATTHEWS, S. Evaluation of controlled deterioration, a new vigor test for small seeded vegetable. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.9, n.2, p.633-640, 1981.

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

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

RODO, A. B. **Avaliação do potencial fisiológico de sementes de cebola e sua relação com o desempenho das plantas em campo**. 2002. 123p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo - Piracicaba, 2002.

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

RODO, A.B.; PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Metodologia alternativa do teste de envelhecimento acelerado para sementes de cenoura. **Scientia agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 2, 2000. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162000000200015&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 5 mar. 2008.

ROSSETO, 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.

SÁ, M.E. de. Condutividade elétrica em sementes de tomate (*Lycopersicon lycopersicum* L.). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 56, n. 1, p.13-19, 1999.

SEFFRIN, G. **O fumo no Brasil e no mundo**. Santa Cruz do Sul: AFUBRA, 1995, 186p.

SILVA, J.B.C.; SANTOS, P.E.C.; NASCIMENTO, W.M. Desempenho de sementes peletizadas de alface em função do material cimentante e da temperatura de secagem dos péletes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20 n.1, p.67-70, 2002.

SILVA, J.B.; VIEIRA, R.D.; PANOBIANCO, M. Accelerated ageing and controlled deterioration in beetroot seeds **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 34, p.265-271, 2006.

SPEARS, J.F. An introduction to seed vigour testing. In: VAN DE VENTER, H.A. (Ed.) **Seed vigor seminar**. Copenhagen: International Seed Testing Association, 1995. p.1-9.

STRYDOM, A.; VAN de VENTER, H. A. Comparison of seed vigour tests for cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata* L). **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 26, n. 3, p.579-585, 1998.

TAO, K.L.J. Factors causing variations in the conductivity test for soybean seeds. **Journal of Seed Technology**, Zürich, v. 3, n. 1, p. 10-18, 1978.

TEKRONY, D.M. Accelerated ageing. In: VAN DE VENTER, H.A. (Ed.) **Seed vigor seminar**. Copenhagen: International Seed Testing Association, 1995. p. 53-72.

TORRES, S. B.; CASEIRO, R.F.; RODO, A.B.; MARCOS FILHO, J. Testes de vigor em sementes de maxixe (*Cucumis anguria*) com ênfase ao teste de condutividade elétrica. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 20, n. 2, p.241-244, 1998.

TORRES, S.B. Teste de deterioração controlada em sementes de maxixe. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.2, p.307-310, 2005.

TORRES, S.; PAIVA, E.P. de. Teste de deterioração controlada para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de jiló. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n.3, p.35-39, 2009.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. de. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164p.

WALKEY, D.G.A.; BROCKLEHURST, P.A.; PARKER, J.E. Some physiological effects of two seed-transmitted viruses on flowering, seed production and seed vigour in *Nicotiana* and *Chenopodium* plants. **New Phytologist**, Cambridge, v.99, p.117-128, 1985.

2 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SEMENTES DE FUMO, NUAS E PELETIZADAS, PELO TESTE DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

Resumo

O objetivo dessa pesquisa foi estudar a eficiência do teste de condutividade elétrica para estimar o vigor de sementes de fumo (*Nicotiana tabacum* L.). Para isso, sementes de fumo, variedade 'Virgínia', cultivar 'CSC 439', representadas por cinco lotes de sementes nuas e peletizadas, foram hidratadas em 25 mL de água destilada por 2, 4, 6, 8 e 24h a 25 °C. Foram utilizadas 0,5; 0,8 e 1,0 g de sementes nuas e 2,5; 4,0 e 5,0 g de peletizadas. Para complementar a avaliação foram realizados testes de germinação, de primeira contagem de germinação, e emergência e velocidade de emergência das plântulas. O delineamento experimental foi o inteiramente ao acaso, com quatro repetições; os dados foram submetidos separadamente à análise de variância e a comparação das médias pelo teste de Tukey (5%). Conclui-se que o teste de condutividade elétrica não é eficiente para classificar os lotes de sementes nuas e peletizadas de fumo, do cultivar 'CSC 439', considerando as quantidades de sementes e os tempos de hidratação estudados.

Palavras-chave: *Nicotiana tabacum*; Análise de sementes; Controle de qualidade

EVALUATION OF ORIGINAL AND COATED TOBACCO SEED QUALITY BY THE BULK CONDUCTIVITY TEST

Abstract

The objective of this research was to study the efficiency of the electrical conductivity test to estimate the effect on the tobacco seeds (*Nicotiana tabacum* L.). Five lots of original and coated seeds, 'Virginia' variety, 'CSC 439' cultivar, were hydrated in 25 mL of distilled water for 2, 4, 6, 8 and 24 hours to 25 °C. For original seeds were used 0.5, 0.8 and 1.0 g and for coated 2.5, 4.0 and 5.0 g. To complement, the seeds were evaluated by germination, first counting, and seedling emergence and speed of seedling emergence. The experimental design was a completely randomized and the means were compared by Tukey test (5%). The conductivity do not sort the seed lots of original and coated tobacco seeds according to the seedling emergence and speed of seedling emergence.

Keywords: *Nicotiana tabacum*; Seed testing; Quality control

2.1 Introdução

A qualidade das sementes é definida pelos parâmetros genético, físico, fisiológico e sanitário e sua determinação é fundamental para o processo de produção e comercialização das sementes. O parâmetro fisiológico das sementes afeta a porcentagem e a uniformidade da germinação e o desenvolvimento das plântulas em condições de campo, as quais nem sempre são favoráveis. Por isso esse parâmetro é

rotineiramente avaliado pelo teste de germinação e há a complementação com a utilização de testes de vigor.

O teste de germinação é realizado sob condições ótimas e pode fornecer uma estimativa do potencial de emergência da plântula em campo das sementes de um lote, se as condições de semeadura até o estabelecimento da plântula são próximas da ótima. Por esse motivo um teste ou uma série de testes são necessários para fornecer uma medida mais sensível da qualidade das sementes, testes que poderiam refletir com precisão o potencial de desempenho das sementes de um lote se houverem condições desfavoráveis em campo para a germinação e o estabelecimento da plântula (SPEARS, 1995).

Vigor de sementes é definido pela ISTA (International Seed Testing Association) como sendo a soma total das propriedades das sementes as quais determinam o nível de atividade e o desempenho da semente ou lote de sementes durante a germinação e emergência da plântula. As características de qualidade associadas ao vigor das sementes incluem a taxa e a uniformidade da germinação e o crescimento da plântula, o estabelecimento em campo e a conservação no armazenamento e no transporte (HAMPTON; TEKRONY, 1995).

Segundo Powell (1995) existem quatro requisitos para os testes de vigor. Primeiro, o teste deve ter base teórica. Segundo, o teste deve ser relativamente simples e barato, requerendo técnicas com o mínimo de sofisticação a fim de incentivar a sua utilização. Terceiro, deve ter relação com os resultados de emergência da plântula (em campo ou casa de vegetação) e com o potencial de armazenamento. Finalmente, deve determinar a qualidade das sementes e estabelecer diferenças de qualidade que possibilitem a classificação dos lotes de sementes e cujos resultados sejam reproduzíveis.

O teste de condutividade elétrica é um teste de vigor considerado rápido, que avalia indiretamente a qualidade das sementes, pois quando essas são hidratadas em água, exsudam íons, açúcares e outros metabólitos no início do período de embebição, devido às mudanças na integridade no sistema de membranas, em função do nível de deterioração das sementes. Em sementes deterioradas o mecanismo de reparo é ausente ou ineficiente permitindo assim, maior lixiviação de eletrólitos (BEWLEY; BLACK, 1985).

Vários fatores podem afetar os resultados do teste de condutividade elétrica, tais como a qualidade da água, a temperatura e a duração do período de hidratação e o tamanho, o grau de umidade e o número de sementes testadas (TAO, 1978; GIVELBERG; HOROWITZ; POLJAKOFF-MAYBER, 1984; LOEFFLER; TEKRONY; EGLI, 1988; DESWAL; SHEORAN, 1993; GUIMARÃES, et al., 1993; DIAS; MARCOS FILHO, 1996; OLIVEIRA; NOVEMBRE, 2005). Entretanto, o período de hidratação é frequentemente avaliado, visando obter redução do período do teste, e são também estudados a quantidade das sementes e o volume de água.

Em sementes pequenas, como as de pimentão e de *Solanum nigrum*, há o aumento dos lixiviados durante as primeiras duas e três horas de hidratação, respectivamente, com redução após esse período (GIVELBERG; HOROWITZ; POLJAKOFF-MAYBER, 1984; OLIVEIRA; NOVEMBRE, 2005), enquanto que em sementes maiores, como, por exemplo, as de jacarandá-da-bahia a lixiviação aumenta após 24 a 30 horas do início da hidratação (MARQUES; PAULA; RODRIGUES, 2002).

De maneira geral, para as sementes de algumas espécies de solanáceas, a utilização da combinação de 25 sementes em 25 mL de água, hidratadas a 25 °C por um período inferior a 24h foi eficiente para classificar lotes dessas sementes em diferentes níveis de vigor (SÁ, 1999; NOVEMBRE et al., 2002; NOVEMBRE et al., 2005). Inclusive essas combinações foram eficientes para classificar lotes de sementes peliculizadas de tomate (MARTINELLI SENEME et al., 2004).

De acordo com as informações da literatura não há, ainda, estudo do método para a utilização do teste de condutividade elétrica para as sementes de fumo e há poucos estudos relacionados às sementes peletizadas.

A peletização consiste na cobertura de sementes com sucessivas camadas de material seco e inerte para alterar o formato, aumentar a massa e uniformizar sua superfície, para facilitar a distribuição e o manuseio (SILVA; SANTOS; NASCIMENTO, 2002). Essa técnica é utilizada para as sementes de fumo, às quais são também adicionados corantes para facilitar a identificação das variedades; além disso, há alteração da forma e do tamanho das sementes que é 60 vezes maior do que o das sementes nuas, assim, os produtores podem semear uma semente por célula da bandeja, sem necessidade da repicagem das mudas.

Dessa forma, como não há estudos sobre o teste de condutividade elétrica para as sementes de fumo e em função da utilização de cobertura nas sementes essa pesquisa objetivou determinar o vigor de sementes de fumo variedade 'Virgínia', cultivar 'CSC 439', nuas e peletizadas, por meio do teste de condutividade elétrica.

2.2 Material e métodos

As análises das sementes foram realizadas no Laboratório de Análise de Sementes, Departamento de Produção Vegetal, da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, da Universidade de São Paulo, em Piracicaba, São Paulo.

Para a execução da pesquisa foram utilizadas sementes de fumo *Nicotiana tabacum* (L.), da variedade 'Virgínia', do cultivar comercial 'CSC 439', representadas por cinco lotes, dos quais uma parte foi peletizada pela empresa Souza Cruz. Dessa forma, para as sementes nuas, os lotes foram identificados por números (1, 2, 3, 4 e 5) e para as peletizadas, por um número e uma letra (1P, 2P, 3P, 4P e 5P).

Para verificar a adequação dos resultados dos tratamentos aplicados às sementes, os dados foram coletados em dois momentos, com intervalos de 90 dias, denominados de épocas. Para a redação dos resultados e da discussão, os resultados foram apresentados e discutidos para os dois momentos de análise não considerando efeito de época.

Os procedimentos para a condução do teste de condutividade elétrica foram estudados para as sementes nuas e as peletizadas e, complementarmente, foram determinados o grau de umidade, a germinação, a primeira contagem de geminação, a emergência da plântula e a velocidade de emergência da plântula.

2.2.1 Análises complementares

2.2.1.1 Determinação do grau de umidade

Essa determinação foi realizada antes dos testes de germinação e de condutividade elétrica. O método utilizado foi o da estufa a 130 °C por uma hora (BRASIL, 1992) e foram avaliadas duas repetições para cada lote, utilizando 0,1 g de sementes nuas e 0,5 g de peletizadas. Os resultados são indicados em base úmida e expressos em porcentagem de água.

2.2.1.2 Teste de germinação

Quatro repetições de 50 sementes, nuas e peletizadas, de cada lote foram semeadas, utilizando um palito de madeira de ponta fina e úmida, sobre duas folhas de papel mata-borrão, umedecidas com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a sua massa, e colocadas em caixas plásticas transparentes (11 cm x 11 cm x 3,5 cm). As avaliações foram realizadas aos sete e aos dezesseis dias após a semeadura (DAS). As sementes foram mantidas sob alternância de temperatura e de luz, 20-30 °C e fotoperíodo diário de oito horas, respectivamente (Brasil, 1992). Os resultados referem-se à quantidade de plântulas normais e são expressos em porcentagem.

2.2.1.3 Primeira contagem de germinação

Essa determinação constou do registro das porcentagens de plântulas normais determinadas na primeira contagem do teste de germinação e avaliadas no sétimo dia após a semeadura. Os resultados referem-se à quantidade de plântulas normais e são expressos em porcentagem.

2.2.1.4 Emergência e velocidade de emergência da plântula

Esse teste foi realizado em ambiente de casa de vegetação. Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes, nuas e peletizadas, para cada lote. As sementes nuas foram semeadas em caixas plásticas de 17,8 x 12,5 x 3,5 cm com fundo furado e as peletizadas em bandejas de poliestireno de 200 células utilizando substrato comercial Mecplant, que é o utilizado para as sementes de fumo.

Após a semeadura, a água foi adicionada ao substrato até atingir o ponto de saturação, ou seja, até que a água escorresse pelas perfurações basais de ambos os recipientes mencionados. Durante a condução do teste, a reposição da água foi feita em dias alternados, antes da emergência das plântulas, e diariamente, após o início da emergência da plântula.

As avaliações foram realizadas diariamente durante 20 dias e com os dados foram calculadas a quantidade de plântulas normais que emergiram, em porcentagem, e a velocidade de emergência da plântula (MAGUIRE, 1962).

2.2.2 Condutividade elétrica

Para a determinação da quantidade de lixiviados liberados pelas sementes foram avaliadas as combinações entre a massa das sementes e o período de hidratação.

Para cada lote, foram utilizadas quatro repetições de 0,5; 0,8 e 1,0 g de sementes nuas e quatro repetições de 2,5; 4,0 e 5,0 g de sementes peletizadas, pesadas com precisão de 0,0001 g. Em seguida, as sementes foram colocadas em copos plásticos, com 50 mL de capacidade, e adicionados 25 mL de água destilada.

Durante a hidratação as sementes foram mantidas a 25 °C por 2, 4, 6, 8 e 24 horas; os copos foram cobertos com papel alumínio. Após cada período, a condutividade elétrica da solução foi determinada utilizando um condutivímetro Digimed DM-31 e os resultados, expressos em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$, foram obtidos da seguinte maneira:

$$CE = \frac{L}{m}$$

Em que:

CE: condutividade elétrica, expressa em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$.

L: leitura da condutividade elétrica da solução de hidratação de sementes, em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$.

m: massa de sementes colocadas na água destilada, em gramas.

2.2.3 Delineamento experimental

Os dados dos testes de germinação, de primeira contagem de germinação, de condutividade elétrica e emergência e velocidade de emergência da plântula foram submetidos separadamente à análise de variância e à comparação das médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O delineamento experimental foi o inteiramente ao acaso, com quatro repetições; para todas as análises foram testados cinco níveis do fator lote. Os resultados foram avaliados quanto à normalidade e homocedasticidade e, quando necessário, foram

transformados em $\arcsen \sqrt{x/100}$. Os dados de grau de umidade não foram analisados.

2.3 Resultados e Discussão

2.3.1 Sementes nuas

A determinação da qualidade inicial das sementes nuas de fumo, lotes 1 a 5, (Tabelas 2.1 e 2.2) mostrou que o grau de umidade das sementes variou de 6,1% a 6,4% e de 5,7% a 6,0% nos dois momentos de análise. Esses dados indicam que essa variação do teor de água das sementes não interfere nos resultados dos testes.

Os resultados do teste de germinação (Tabelas 2.1 e 2.2) mostraram que as sementes do lote 1 foram classificadas como as de qualidade inferior na primeira época de testes, porém quando o teste foi repetido, não houve diferenças estatísticas.

Os resultados da primeira contagem da germinação classificaram os lotes de sementes de maneira semelhante aos dos resultados do teste de germinação, o que indica que não foram eficientes para estimar o vigor para as sementes nuas de fumo (Tabelas 2.1 e 2.2). Aliás, a inadequação do teste de primeira contagem da germinação para as sementes de fumo já havia sido relatada por Medeiros (2008), mas em razão dessa avaliação ser parte do teste de germinação é uma determinação que é indicada para estimar o vigor de sementes de muitas espécies vegetais, como por exemplo, para sementes de pepino (BHERING et al., 2000), pimenta (BHERING et al., 2006), pimentão (OLIVEIRA; NOVEMBRE, 2005) e soja (DIAS; MARCOS FILHO, 1996).

Os resultados dos testes de emergência da plântula e de velocidade de emergência da plântula, realizados em ambiente de casa de vegetação, de maneira geral, classificaram as sementes do lote 3 como as de qualidade significativamente superior, as do lote 5 como inferiores e as sementes dos lotes 1, 2 e 4 como intermediárias, pois não foram significativamente diferentes dos lotes de qualidade superior e, ou, inferior.

Os resultados dos testes de emergência e velocidade de emergência da plântula foram considerados como referência para a classificação dos lotes de sementes quanto à qualidade. Dessa forma, para a maior parte dos resultados desses testes, o lote 3 foi classificado como o de qualidade superior e o lote 5 como inferior aos demais que, por sua vez, apresentaram classificação intermediária (Tabelas 3.1, 3.2 e 4.1).

Além disso, para efeito de comparação, as sementes foram avaliadas, paralelamente, quanto à emergência da plântula em uma empresa do setor fumageiro localizada na cidade de Rio Negro, Paraná, para que o teste fosse também conduzido de forma similar às condições de um produtor de fumo. Os resultados obtidos pela empresa classificaram as sementes nuas do lote 3 como as de qualidade

significativamente superior e as dos lotes 1 e 5 como inferiores e as sementes dos lotes 2 e 4 foram classificadas como intermediárias (dados não mostrados), similar à classificação obtida para os testes conduzidos em Piracicaba, São Paulo.

Tabela 2.1 - Resultados (%) obtidos para teor de água (TA), primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), emergência da plântula (EP), e o índice de velocidade de emergência da plântula (IVEP), para as sementes nuas de fumo, lotes 1 a 5, variedade 'Vigínia', cv. 'CSC 439' (1ª época)

Lote	TA	PCG	G	EP	IVEP
	%				
1	6,4	72 b*	80 b	71 bc	10,8 abc
2	6,2	87 a	94 a	82 abc	10,1 bc
3	6,1	87 a	93 ab	88 a	13,5 a
4	6,2	86 a	91 ab	83 ab	12,4 ab
5	6,2	83 ab	85 ab	70 c	9,1 c
C.V. (%)		7,9	7,9	5,0	8,3

*Na coluna, médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, 5%.

Tabela 2.2 - Resultados (%) obtidos para teor de água (TA), primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), emergência da plântula (EP), e o índice de velocidade de emergência da plântula (IVEP), para as sementes nuas de fumo, lotes 1 a 5, variedade 'Vigínia', cv. 'CSC 439' (2ª época)

Lote	TA	PCG	G	EP	IVEP
	%				
1	5,8	85 a*	90 a	81 ab	13,2 ab
2	5,8	85 a	92 a	76 b	12,2 b
3	5,7	87 a	92 a	92 a	14,7 a
4	5,9	83 a	88 a	84 ab	13,6 ab
5	6,0	80 a	84 a	74 b	11,9 b
C.V. (%)		5,8	5,3	6,7	7,4

*Na coluna, médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, 5%.

Os resultados do teste de condutividade elétrica classificaram as sementes nuas de fumo, dos lotes 1 a 5, de maneira semelhante para todas as combinações de quantidades de sementes e períodos de hidratação estudados (Tabelas 2.3 e 2.4).

De maneira geral, nesse teste, as sementes do lote 1 tiveram qualidade superior em relação as dos demais lotes. O lote 3 aparece em segundo lugar seguido dos lotes 4 e 5, que por sua vez, não foram estatisticamente diferentes entre si, para a maioria das combinações entre as massas das sementes e os períodos de hidratação avaliados. Nesse caso, o lote 2 foi classificado como inferior aos demais.

Para a mesma quantidade de sementes nuas de fumo houve aumento da quantidade de lixiviados na medida em que aumentou o período de hidratação das sementes (Tabelas 2.3 e 2.4).

Independentemente do período de hidratação, as sementes nuas de fumo do lote 1 foram classificadas como as mais vigorosas e as do lote 2 como as de qualidade inferior, em relação às sementes dos lotes 3, 4 e 5, especialmente para os períodos de 2h, 4h, 6h e 24h de hidratação (Tabelas 2.3 e 2.4). De forma similar, a utilização de mais sementes para o teste de condutividade elétrica (0,8 e 1,0 g) não alterou a classificação dos lotes 1 a 5 em relação ao vigor.

Todavia, esses resultados não foram compatíveis com a classificação estabelecida pelos testes de emergência e de velocidade de emergência da plântula (Tabelas 2.1 e 2.2), para as sementes nuas de fumo, cujos resultados indicaram que as sementes do lote 5 tinham vigor significativamente inferior e as do lote 3 vigor superior ao das sementes dos lotes 1, 2, e 4.

Novembre et al (1995) relataram que para sementes de tomate as informações fornecidas pelo teste de condutividade elétrica também não foram eficientes para classificar os lotes quanto ao vigor, assim como, Rodo, Panobianco e Marcos Filho (2000) não obtiveram diferenças significativas entre lotes de sementes de cenoura e Rodo (2002) observou para as sementes de cebola que os resultados do teste de condutividade elétrica foram discrepantes.

Em contrapartida, para as sementes de alface, de berinjela, de maxixe, de pimentão e de várias espécies do gênero *Brassica* (GUIMARÃES; MALAVASI; LOPES, 1993; OLIVEIRA; TORRES, et al. 1998; NOVENBRE, et al., 2002; NOVENBRE, 2005 HAMPTON; LEEKS; MCKENZIE, 2009) o teste foi eficiente.

Tabela 2.3 - Resultados do teste de condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$) para as sementes de fumo, lotes 1 a 5, variedade 'Vigínia', cv. 'CSC 439', utilizando 0,5; 0,8 e 1,0 g de sementes nuas embebidas em 25 mL de água destilada, a 25 °C, em cinco períodos de hidratação (1ª época)

Lote	Períodos de embebição				
	2h	4h	6h	8h	24h
0,5 g sementes					
1	210,9 a*	236,4 a	250,1 a	258,8 a	304,9 a
2	302,8 d	330,6 d	359,4 d	357,8 e	419,5 d
3	227,5 b	262,1 b	287,2 b	285,1 b	332,6 b
4	267,2 c	292,9 c	302,9 c	322,0 d	367,6 c
5	256,4 c	290,5 c	298,6 bc	311,8 c	362,3 c
C.V. (%)	2,0	2,0	2,0	1,5	2,3
0,8 g sementes					
1	196,7 a	191,7 a	214,8 a	231,1 a	257,1 a
2	270,6 e	262,0 d	260,8 d	279,3 b	361,8 d
3	221,1 b	223,9 b	240,6 b	247,1 ab	282,1 ab
4	256,8 d	246,7 c	253,2 cd	253,6 ab	306,1 cd
5	243,8 c	242,8 c	250,3 c	263,5 ab	332,7 c
C.V. (%)	1,4	2,0	1,7	7,1	4,0
1,0 g sementes					
1	187,8 a	192,3 a	204,6 a	219,3 a	290,1 a
2	279,1 e	291,1 c	305,0 e	330,4 d	419,0 d
3	208,6 b	204,0 ab	216,3 b	253,0 b	319,7 b
4	246,9 d	210,4 b	286,7 d	283,9 c	357,6 c
5	228,2 c	209,7 b	244,1 c	272,9 c	343,5 c
C.V. (%)	3,6	2,7	1,5	3,1	2,6

*Na coluna, médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, 5%.

Tabela 2.4 - Resultados do teste de condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$) para as sementes de fumo, lotes 1 a 5, variedade 'Vigínia', cv. 'CSC 439', utilizando 0,5; 0,8 e 1,0 g de sementes nuas embebidas em 25 mL de água destilada, a 25 °C, em cinco períodos de hidratação (2ª época)

Lote	Períodos de embebição				
	2h	4h	6h	8h	24h
0,5 g sementes					
1	237,1 a	279,5 a	286,5 a	312,0 a	312,0 a
2	344,4 e	395,6 e	407,4 c	390,4 c	409,6 d
3	267,6 b	316,1 b	329,6 b	320,1 a	366,9 b
4	303,7 d	351,7 d	367,1 b	336,4 b	378,3 bc
5	286,3 c	332,4 c	343,3 b	349,2 b	388,5 c
C.V. (%)	1,7	1,4	5,2	1,8	2,1
0,8 g sementes					
1	234,3 a	233,8 a	260,1 a	243,5 a	258,5 a
2	258,2 d	266,1 d	382,8 d	274,9 d	407,4 d
3	241,7 b	248,7 b	271,7 b	260,1 b	271,9 b
4	251,0 c	258,7 cd	277,1 bc	266,4 c	279,1 c
5	246,0 c	255,9 bc	278,4 c	267,9 c	280,1 c
C.V. (%)	1,3	1,6	1,0	0,9	1,1
1,0 g sementes					
1	197,5 a	202,2 a	206,0 a	209,3 a	216,9 a
2	304,6 c	332,6 b	353,3 c	350,64 c	398,0 d
3	212,6 ab	207,8 a	209,3 a	214,4 a	323,1 b
4	269,3 bc	235,9 a	312,0 b	322,7 b	355,0 c
5	224,1 ab	204,5 a	297,8 b	319,3 b	363,4 c
C.V. (%)	12,5	8,9	2,5	2,4	3,0

Na coluna, médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, 5%.

2.3.2 Sementes peletizadas

O grau de umidade das sementes peletizadas de fumo, lote 1P a 5P, variou de 1,1 a 2,1% (Tabelas 2.5 e 2.6) e foi inferior ao determinado para as sementes nuas porque, no caso das sementes peletizadas, é medido o conjunto semente mais recobrimento, o qual exerce interferência sobre o grau de umidade das sementes. Coraspe, Gonzales Idiarte e Minami (1993) também obtiveram 3,1% de água para as sementes peletizadas de alface, valor inferior aos 6% a 8% de água comuns para as sementes dessas espécies.

Os resultados do teste de germinação, não apresentaram diferenças significativas na primeira época de análises (Tabela 2.5). Porém, na segunda época, as sementes peletizadas do lote 5P foram significativamente inferiores as do lote 3P (Tabelas 2.6).

A primeira contagem de germinação, não ordenou os lotes em diferentes níveis de vigor, porque aos 7 DAS as sementes ainda não tinham emitido raiz primária ou só haviam emitido essa parte. Esse atraso ocorre comumente com outras espécies que foram peletizadas, pois o revestimento funciona como barreira à germinação e a velocidade de germinação diminui, independentemente do tipo de material utilizado (OLIVEIRA et al., 2003; FRANZIN et al., 2004; NASCIMENTO et al., 2004, PEREIRA, et al., 2005).

De acordo com os resultados dos testes de emergência e de velocidade de emergência da plântula da primeira época de avaliação, de maneira geral, as sementes peletizadas do lote 3P foram classificadas como as de qualidade superior e as do lote 5P como inferior quando comparadas às sementes dos lotes 1P, 2P e 4P (Tabela 2.5). Porém, na segunda época, as sementes do lote 2P foram classificadas como significativamente superiores às do lote 1P e as dos lotes 3P, 4P e 5P como intermediárias (Tabela 2.6).

Os resultados dos testes de emergência e velocidade de emergência da plântula foram considerados como referência para a classificação dos lotes de sementes quanto à qualidade. Dessa forma, para a maior parte dos resultados, o lote 3P foi classificado como o de qualidade superior e o lote 5P como inferior aos demais que, por sua vez, apresentaram classificação intermediária (Tabelas 2.5 e 3.5).

Além disso, para efeito de comparação, as sementes foram avaliadas, paralelamente, quanto à emergência da plântula em uma empresa do setor fumageiro

localizada na cidade de Rio Negro, Paraná, para que o teste fosse também conduzido de forma similar às condições de um produtor de fumo. Os resultados obtidos pela empresa classificaram as sementes nuas do lote 3 como as de qualidade significativamente superior e as dos lotes 1 e 5 como inferiores e as sementes dos lotes 2 e 4 foram classificadas como intermediárias (dados não mostrados), similar à classificação obtida para os testes conduzidos em Piracicaba, São Paulo.

Tabela 2.5 - Resultados (%) obtidos para teor de água (TA), primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), emergência de plântulas (EP) e o índice de velocidade de emergência de plântulas (IVEP), para as sementes peletizadas de fumo, lotes 1P a 5P, variedade 'Vigínia', cv. 'CSC 439' (1ª época)

Lote	TA	PCG	G	EP	IVEP
	%				
1P	2,1	0 a	88 a	62 bc	7,5 ab
2P	1,4	3 a	89 a	66 abc	9,1 a
3P	1,4	3 a	88 a	82 a	9,3 a
4P	1,3	1 a	88 a	72 ab	9,3 a
5P	1,4	1 a	84 a	50 c	5,6 b
C.V. %		190,0	4,5	22,8	14,6

Na coluna, médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, 5%.

Tabela 2.6 - Resultados (%) obtidos para teor de água (TA), primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), emergência de plântulas (EP) e o índice de velocidade de emergência de plântulas (IVEP), para as sementes peletizadas de fumo, lotes 1P a 5P, variedade 'Vigínia', cv. 'CSC 439' (2ª época)

Lote	TA	PCG	G	EP	IVEP
	%				
1P	1,2	1 a	86 ab	50 c	6,4 c
2P	1,1	5 a	89 ab	78 a	11,0 a
3P	1,1	5 a	91 a	62 bc	7,6 bc
4P	1,2	3 a	86 ab	63 abc	8,7 abc
5P	1,1	4 a	80 b	69 ab	9,7 ab
C.V. %		81,0	5,9	22,8	8,6

Na coluna, médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, 5%.

As análises de variância do teste de condutividade elétrica das sementes peletizadas, lotes 1P a 5P, indicaram diferenças significativas entre os lotes para metade dos procedimentos estudados em ambas as épocas (Tabelas 2.7 e 2.8). A condutividade elétrica para as sementes peletizadas não apresentou padrão de classificação dos lotes como ocorreu com as sementes nuas. Isso indica que não é um bom teste para estimar vigor de sementes peletizadas de fumo.

Os valores dos lixiviados para as sementes peletizadas foram inferiores aos das sementes nuas, em função da menor quantidade de sementes colocadas para hidratar. Segundo as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992), 1 g de sementes de fumo tem 15.625 sementes e em 1 g de sementes peletizadas, que foram utilizadas nessa pesquisa, tinha 177 sementes. Além disso, não foi possível retirar a massa dos péletes para a pesagem, ou seja, não foi possível obter uma testemunha constituída de péletes sem sementes para descontar o valor desse material e por esses motivos os valores foram subestimados.

Martinelli Seneme, et al. (2004) relataram que para sementes peliculizadas de tomate os resultados do teste de condutividade elétrica classificou o lote de menor vigor a partir de duas horas de hidratação. Já para sementes peletizadas de alface não foi possível obter resultados do teste de condutividade elétrica, pois as sementes emitiram raiz primária no período de 24h de hidratação (CORASPE; IDIARTE; MINAMI, 1993).

Tabela 2.7 - Resultados do teste de condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$) para as sementes peletizadas de fumo, lotes 1P a 5P, variedade 'Vigínia', cv. 'CSC 439', utilizando 2,5; 4,0 e 5,0 g de sementes peletizadas embebidas em 25 mL de água destilada, a 25 °C, em cinco períodos de hidratação (1ª época)

Lote	Períodos de embebição				
	2h	4h	6h	8h	24h
2,5 g sementes					
1P	16,9 a*	21,9 ab	24,6 a	32,9 a	44,6 ab
2P	17,0 a	21,2 a	24,8 a	32,4 a	46,7 b
3P	16,5 a	22,2 abc	24,5 a	32,0 a	44,9 ab
4P	17,3 a	23,1 c	24,6 a	32,8 a	43,0 a
5P	17,2 a	22,4 bc	24,6 a	32,5 a	43,8 a
C.V. (%)	3,4	2,3	1,9	1,8	2,4
4,0 g sementes					
1P	13,0 b	14,4 a	21,6 c	21,6 a	30,7 a
2P	14,1 c	15,5 a	20,2 b	21,2 a	29,6 a
3P	11,6 a	14,8 a	17,9 a	20,8 a	29,8 a
4P	12,7 b	14,4 a	20,6 bc	20,6 a	30,1 a
5P	12,6 b	15,5 a	18,7 a	20,4 a	30,7 a
C.V. (%)	3,3	3,9	2,9	2,7	2,2
5,0 g sementes					
1P	10,8 a	14,8 a	18,8 a	19,6 a	33,3 b
2P	11,9 b	15,6 a	18,5 a	18,6 a	32,7 ab
3P	11,3 ab	15,0 a	18,2 a	19,7 a	31,8 a
4P	11,7 b	15,4 a	18,7 a	19,3 a	32,8 ab
5P	11,4 ab	15,2 a	17,4 a	18,9 a	32,7 ab
C.V. (%)	3,2	3,2	4,0	3,0	1,5

*Na coluna, médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, 5%.

Tabela 2.8 - Resultados do teste de condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$) para as sementes peletizadas de fumo, lotes 1P a 5P, variedade 'Vigínia', cv. 'CSC 439', utilizando 2,5; 4,0 e 5,0 g de sementes peletizadas embebidas em 25 mL de água destilada, a 25 °C, em cinco períodos de hidratação (2ª época)

Lote	Períodos de embebição				
	2h	4h	6h	8h	24h
2,5 g sementes					
1P	20,4 ab*	27,7 ab	28,5 a	29,1 a	41,4 a
2P	20,3 ab	27,6 ab	27,1 a	29,7 ab	42,4 ab
3P	19,5 a	24,2 a	24,8 a	31,1 bc	42,8 ab
4P	21,4 b	26,8 ab	28,6 a	31,7 c	45,1 c
5P	21,4 b	30,5 b	27,6 a	31,1 bc	43,9 bc
C.V. (%)	3,2	6,5	7,4	2,4	2,0
4,0 g sementes					
1P	23,0 c	13,9 a	22,0 a	22,5 a	32,3 a
2P	20,3 bc	15,3 b	21,5 a	24,5 a	32,8 a
3P	15,9 ab	15,4 bc	22,0 a	22,8 a	33,0 a
4P	15,8 ab	16,7 c	21,7 a	24,4 a	35,0 b
5P	14,4 a	16,3 bc	23,8 a	22,4 a	33,4 ab
C.V. (%)	14,4	4,0	6,4	6,6	2,6
5,0 g sementes					
1P	13,7 ab	14,9 a	16,8 a	21,6 a	30,7 a
2P	12,9 a	16,8 b	17,3 ab	20,6 a	31,2 a
3P	15,6 b	16,3 b	17,5 ab	20,0 a	30,3 a
4P	14,9 ab	15,8 ab	19,0 b	22,3 a	32,8 b
5P	13,7 ab	15,5 ab	17,7 ab	21,2 a	31,6 ab
C.V. (%)	7,9	3,8	5,0	7,0	2,1

*Na coluna, médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, 5%.

De maneira geral os dados dos testes de germinação, de primeira contagem de germinação, de emergência e de velocidade de emergência das plântulas, indicaram que a classificação dos lotes de sementes nuas e peletizadas de fumo, em níveis de

vigor, variou em função da época e do teste utilizado. Contudo, foi possível destacar que as sementes dos lotes 3 e 3P tinham qualidade superior e que as dos lotes 5 e 5P, qualidade inferior ao das sementes dos demais lotes e os resultados do teste de condutividade elétrica não foram eficientes para detectar essas diferenças.

Houve um pequeno acréscimo na condutividade da segunda época em relação à primeira em ambas as épocas, tanto para sementes nuas, como para as peletizadas. Provavelmente, como as sementes foram mantidas em ambiente não controlado durante o período dos testes, pode ter ocorrido deterioração das mesmas.

Os valores de condutividade elétrica da solução de hidratação das sementes nuas e peletizadas de fumo reduziram à medida que houve aumento da massa das sementes. Esse tipo de resultado foi obtido também para sementes pequenas de outras espécies vegetais como as de brócolis (FESSEL et al., 2005), de rúcula (ALVES; SÁ, 2009), de tomate (SÁ, 1999) e de couve-flor (KIKUTI, 2008).

Outros resultados de pesquisa que avaliaram a exsudação de íons de sementes, como a de Gaspar e Nakagawa (2002), com sementes de milho e a de Miguel (2001) com sementes de milho, também mostraram redução da quantidade de lixiviados na medida em que há aumento da quantidade de sementes hidratadas no mesmo volume de água destilada.

Gaspar e Nakagawa (2002) explicaram que essa diferença pode ocorrer porque a leitura de condutividade elétrica para poucas sementes, principalmente quando se trata de sementes miúdas, é muito baixa e a condutividade da água exerce influência sobre o resultado da condutividade da solução, aumentando o valor da leitura e da condutividade calculada em até mais de 40%. Assim quando os autores descontaram o valor da condutividade da água, corrigindo as leituras, os valores enquadraram-se dentro do esperado, ou seja, semelhantes, independentemente da quantidade de sementes envolvidas no teste.

Já Miguel (2001) afirmou que uma possível explicação para esse fato seria a de que um maior número de sementes entraria mais rapidamente em equilíbrio osmótico com a solução de hidratação; ou ainda, a possibilidade de um menor número de sementes apresentar maior área de exposição à água durante o período de hidratação e consequente aumento da exsudação de lixiviados.

2.4 Conclusão

O teste de condutividade elétrica não é eficiente para classificar os lotes de sementes nuas e peletizadas de fumo do cultivar 'CSC 439' considerando as quantidades de sementes e os tempos de hidratação estudados.

Referências

- ALVES, C.Z.; SÁ, M.E. Teste de condutividade elétrica na avaliação do vigor de sementes de rúcula. **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v. 31, n. 1, p. 203-215, 2009.
- BEWLEY, J.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2nd ed. New York: Plenum Press, 1994. 445p.
- BHERING, M.C.; DIAS, D.C.F.S.; GOMES, J.M.; BARROS, D.I. Métodos de vigor para sementes de pepino. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 22, n. 2, p.171-175, 2000.
- BHERING, M.C.; DIAS, D.C.F.S.; VIDIGAL, D.S.; NAVEIRA, D.S.P. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de pimenta. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 28, n. 3, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222006000300010&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 4 mar. 2008.
- BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, SNDA, DNPV, 1992. 365p.
- CORASPE, H. M.; GONZALES IDIARTE, H.; MINAMI, K. Avaliação do efeito de peletização sobre o vigor de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 50, n. 3, p. 349-354, 1993.
- DESWAL, D.P.; SHEORAN, S. A simple method for seed leakage measurement: applicable to single seeds of any size. **Seed Science Technology**, Zürich, v. 21, n. 1, p. 179-185, 1993.
- DIAS, D.C.F.S; MARCOS FILHO, J.. TESTES DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA PARA AVALIAÇÃO DO VIGOR DE SEMENTES DE SOJA (*Glycine max* (L.) Merrill). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 53, n. 1, Jan. 1996 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90161996000100005&lng=en&nrm=iso>. access on 9 out. 2009.

FESSEL, S.A.; SILVA, L.J.R. da; SADER, R. Teste de condutividade elétrica para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de Brócolis (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck). **Científica**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 35-41, 2005.

FRANZIN, S.M.; MENEZES, N.L.; GARCIA, D.C.; ROVERSI, T. Avaliação do vigor de sementes de alface nuas e peletizadas. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 26, n. 2, p.114-118, 2004.

GASPAR, C.M.; NAKAGAWA, J. Teste de condutividade elétrica em função do número de sementes e da quantidade de água para sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 24, n. 2, p. 70-76, 2002.

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

GUIMARÃES, J.R.M.; MALAVASI, M.M.; LOPES, H.M. Definição do protocolo do teste de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) **Informativo Abrates**, Londrina, v.3, n.3, p. 138, 1993.

HAMPTON, J.G.; LEEKS, C.R.F.; MCKENZIE, B.A. Conductivity as a vigour test for *Brassica* species. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 37, n. 1, p. 214-221, 2009.

HAMPTON, J.G.; TEKRONY, D.M. **Handbook of vigor test methods**. Zürich: ISTA, 1995. 117 p.

ILBI, H.; ESER, B. The potential of vigour tests to identify differences in the extent of ageing in onion seeds. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 34, n. 3, p. 713-718, 2006.

KIKUTI, A.L.P.; MARCOS FILHO, J. Physiological potential of cauliflower seeds. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 65, n. 4, p.374-380, 2008.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.1, p.176-177, 1962.

MARQUES, M.A.; PAULA, R.C.; RODRIGUES, T.J.D. Adequação do teste de condutividade elétrica para determinar a qualidade fisiológica de sementes de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* (VELL.) Fr. All. Ex Benth). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 24, n. 1, p. 271-278, 2002.

MARTINELLI SENEME, A.; MARTINS, C.C.; CASTRO, M.M.; NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C. Avaliação do vigor de sementes peliculizadas de tomate. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 26, n. 2, p.1-6, 2004.

MIGUEL, M.C.C. **Avaliação do potencial fisiológico de sementes de milho através do teste de lixiviação de potássio**. 2001. 113 p. Tese (Doutorado em Agronomia, Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

NASCIMENTO, V.E.; SILVA, F.G.; PINTO, J.E.B.P.; OLIVEIRA, J.A. de; PUCHALA, B.; SALES, J.F.; BERTOLUCI, S.K.V. Efeito da peletização na germinação e emergência de sementes de carqueja. In: 44 CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 2004, Campo Grande, MS. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, p. 2004.

NOVEMBRE, A.D.L.C.; DIAS, D.C.F.S.; CHAMMA, H.M.C.P.; MARCOS FILHO, J. Estudo da metodologia dos testes de envelhecimento acelerado e de condutividade elétrica para sementes de tomate. **Informativo Abrates**, Londrina, v. 5, n. 2, p. 140, 1995.

NOVEMBRE, A.D.L.C.; CARPI, V.A.F.; MARCOS FILHO, J.; CHAMMA, H.M.C.P. Teste de condutividade elétrica para estimar o potencial fisiológico de sementes de berinjela. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 20., 2002, Uberlândia. **Resumos...** Horticultura Brasileira, Brasília, v. 20, n.2, supl. 1, 2002. Resumo 149.

OLIVEIRA, A.R.S. de; NOVEMBRE, A.D.L.C. Teste de condutividade elétrica para as sementes de pimentão. **Revista Brasileira de sementes**, Pelotas, v. 27, n. 1, p. 31-36, 2005.

OLIVEIRA, J.A.; PEREIRA, C.E.; GUIMARÃES, R.M.; VIEIRA, A.R.; SILVA, J.B.C. da. Desempenho de sementes de pimentão revestidas com diferentes materiais. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 25, n. 2, p. 36-47, 2003.

PEREIRA, C.E.; OLIVEIRA, J.A.; GUIMARÃES, R.M.; VIEIRA, A.R.; SILVA, J.B.C. da. Condicionamento fisiológico e revestimento de sementes de pimentão. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 36, n. 1, p. 74-81, 2005.

RODO, A. B. **Avaliação do potencial fisiológico de sementes de cebola e sua relação com o desempenho das plantas em campo**. 2002. 123 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

RODO, A.B.; PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Metodologia alternativa do teste de envelhecimento acelerado para sementes de cenoura. **Scientia agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 2, 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162000000200015&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 5 mar. 2008.

SA, M. E. de. CONDUTIVIDADE ELÉTRICA EM SEMENTES DE TOMATE (*Lycopersicon lycopersicum* L.). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 56, n. 1, 1999. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90161999000100003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 9 Out. 2009.

SILVA, J.B.C.; SANTOS, P.E.C.; NASCIMENTO, W.M. Desempenho de sementes peletizadas de alface em função do material cimentante e da temperatura de secagem dos péletes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20 n.1, p. 67-70, 2002.

TAO, K.L.J. Factors causing variations in the conductivity test for soybean seeds. **Journal of Seed Technology**, Lansing, v. 3, n. 1, p. 10-18, 1978.

TORRES, S. B.; CASEIRO, R.F.; RODO, A.B.; MARCOS FILHO, J. Testes de vigor em sementes de maxixe (*Cucumis anguria*) com ênfase ao teste de condutividade elétrica. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 20, n. 2, p.241-244,1998.

3 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SEMENTES DE FUMO, NUAS E PELETIZADAS, PELO TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO

Resumo

O objetivo dessa pesquisa foi estudar a eficiência do teste de envelhecimento acelerado para estimar o parâmetro fisiológico de sementes nuas e peletizadas de fumo *Nicotiana tabacum* L. Para isso, sementes de fumo, variedade 'Virgínia', cultivar 'CSC 439', representadas por cinco lotes de sementes nuas e cinco de peletizadas, foram submetidas ao teste de envelhecimento acelerado com água (100% UR) e com solução salina NaCl saturada (76% UR) a 41 °C e 43 °C por 12 e 24h. Para complementar a avaliação foram realizados testes de germinação, de primeira contagem de germinação, e emergência e velocidade de emergência das plântulas. O delineamento experimental foi o inteiramente ao acaso, com quatro repetições; os dados foram submetidos separadamente à análise de variância e a comparação das médias pelo teste de Tukey (5%). As condições mais adequadas para o teste de envelhecimento acelerado para sementes de fumo são 41 °C por 12 horas de exposição com avaliação aos 7 dias após a semeadura, utilizando água (100% UR) para as sementes nuas e solução salina de NaCl (76% UR) para as sementes peletizadas.

Palavras-chave: *Nicotiana tabacum*, Análise de sementes; Controle de qualidade

EVALUATION OF ORIGINAL AND COATED TOBACCO SEED QUALITY BY THE ACCELERATED AGING TEST

Abstract

The objective of this research was to study the efficiency of the accelerated aging test to estimate the physiological parameter of seed and coated tobacco (*Nicotiana tabacum* L). The objective of this research was to study the efficiency of the accelerated aging test to estimate the physiological quality of original and coated tobacco seeds. Five tobacco seed lots, 'Virginia' variety, 'CSC 439' cultivar, original and coated, were subjected to accelerated aging test with water and NaCl saturated salt solution (NaCl) at 41 °C and 43 °C for 12 and 24 hours. Germination, first counting, and emergence and speed seedling emergence were done to complete the evaluation. The experimental design was a completely randomized and the means were compared by Tukey test (5%). On the accelerated aging test the most adequated conditions are observed at 41 °C for 12 hours of exposition and evaluations performed at 7 days after sowing, by using water (100% HR) for the original seeds and NaCl saturated salt solution (76% HR) for coated seeds.

Keywords: *Nicotiana tabacum*; Seed testing; Quality control

3.1 Introdução

A qualidade das sementes é definida pelos parâmetros genético, físico, fisiológico e sanitário e sua determinação é fundamental para o processo de produção e comercialização das sementes. O parâmetro fisiológico das sementes afeta a porcentagem e uniformidade da germinação e o crescimento das plântulas em condições de campo, as quais nem sempre são favoráveis. Por isso esse parâmetro é rotineiramente avaliado pelo teste de germinação e há a complementação com a utilização de testes de vigor.

O teste de germinação é realizado sob condições ótimas e pode fornecer uma estimativa do potencial de emergência da plântula em campo das sementes de um lote, se as condições de semeadura até o estabelecimento da plântula são próximas da ótima. Por esse motivo um teste ou uma série de testes são necessários para fornecer uma medida mais sensível da qualidade das sementes, testes que poderiam refletir com precisão o potencial de desempenho das sementes de um lote se houverem condições desfavoráveis em campo para a germinação e o estabelecimento da plântula (SPEARS, 1995).

Vigor de sementes é definido pela ISTA (International Seed Testing Association) como sendo a soma total das propriedades das sementes as quais determinam o nível de atividade e o desempenho da semente ou lote de sementes durante a germinação e emergência da plântula. As características de qualidade associadas ao vigor das sementes incluem a taxa e a uniformidade da germinação e o crescimento da plântula, o estabelecimento em campo e a conservação no armazenamento e no transporte (HAMPTON; TEKRONY, 1995).

Segundo Powell (1995) existem quatro requisitos para os testes de vigor. Primeiro, o teste deve ter a base teórica. Segundo, o teste deve ser relativamente simples e barato, requerendo técnicas com o mínimo de sofisticação a fim de incentivar a sua utilização. Terceiro, deve ter relação entre os resultados de emergência da plântula (em campo ou casa de vegetação) e com o potencial de armazenamento. Finalmente, deve determinar a qualidade das sementes e estabelecer diferenças de qualidade que possibilitem a classificação dos lotes de sementes e cujos resultados sejam reproduzíveis.

O envelhecimento acelerado foi desenvolvido como um teste para estimar a longevidade das sementes armazenadas (DELOUCHE; BASKIN, 1973) e, posteriormente avaliado como um indicador de vigor de sementes em um grande número de espécies cultivadas e, geralmente, os resultados relacionam-se com a emergência de plântula em campo (HAMPTON; TEKRONY, 1995). O princípio do teste é a exposição das sementes a temperaturas altas por períodos variáveis. As sementes menos vigorosas deterioram mais rapidamente que as mais vigorosas (DELOUCHE; BASKIN, 1973; HAMPTON; TEKRONY, 1995; JIANHUA; MCDONALD, 1996).

O teste de envelhecimento acelerado, apesar das vantagens e da simplicidade, pode apresentar limitações para espécies com sementes pequenas, pois essas absorvem água rapidamente e atingem o seu conteúdo máximo de água depois de apenas um dia no envelhecimento acelerado (JIANHUA; MCDONALD, 1996). Por isso esses autores propuseram o uso de soluções saturadas de cloreto de potássio (KCl), cloreto de sódio (NaCl) ou brometo de sódio (NaBr), ao invés de água, para diminuir a umidade relativa da atmosfera e diminuindo, assim, o conteúdo de água dessas sementes e, conseqüentemente, a sua deterioração.

Esse teste, utilizando a água ou soluções salinas, tem sido utilizado sementes de diversas espécies como as de berinjela (DEMIR; OZDEN; YILMAZ, 2004), cenoura (RODO; PANOBIANCO; MARCOS FILHO, 2000), impatiens (JIANHUA; MCDONALD, 1996), pimenta (BHERING et al., 2006), pimentão (GAGLIARDI, 2009), tomate (NOVEMBRE, et al.1995; PANOBIANCO; MARCOS FILHO, 2001), zínia (MENEZES et al., 2008) e outras.

Para sementes com cobertura, o teste foi eficiente para classificar lotes em diferentes níveis de vigor de sementes de alface cv. 'Regina' e 'Vera' (FRANZIN, et al., 2004), mas não foi eficiente para o cultivar 'Verônica' (CORASPE; GONZALES IDIARTE; MINAMI, 1993) e para tomate (MARTINELLI SENEME et al., 2004).

A peletização consiste no revestimento de sementes com camadas sucessivas de material seco e inerte para alterar a forma, aumentar a massa e uniformizar a superfície, para facilitar a distribuição e o manuseio (SILVA; SANTOS; NASCIMENTO, 2002). Isso é utilizado para sementes pequenas, como as de fumo, às quais também são adicionados corantes para a identificação das variedades. Com o formato alterado

e 60 vezes maior, os produtores podem semear uma semente por célula da bandeja, sem necessidade da repicagem das mudas.

Para sementes de fumo o teste de envelhecimento acelerado foi utilizado como referência para avaliar o vigor das sementes inoculadas com o vírus latente do espinafre (WALKEY et al., 1985). Já Medeiros (2008) determinou a eficiência do teste de envelhecimento acelerado com água, com solução salina saturada e com solução salina não saturada para três cultivares de fumo e dois lotes de cada cultivar com o objetivo de classificar os lotes em diferentes níveis de vigor. Entretanto, a maioria das combinações avaliadas classificaram os lotes de dois cultivares ou de apenas um, isoladamente, ou seja, quando as sementes foram expostas a temperatura de 38 °C por 18h, por exemplo, apenas as sementes de dois dos três cultivares foram classificadas quanto ao vigor.

Dessa maneira, como os métodos para o teste de envelhecimento acelerado para as sementes de fumo ainda não estão estabelecidos, especialmente para sementes peletizadas, essa pesquisa objetivou determinar o vigor de sementes de fumo variedade 'Virgínia', cultivar 'CSC 439', nuas e peletizadas, por meio do teste de envelhecimento acelerado com água e com solução salina.

3.2 Material e métodos

3.2.1 Análises complementares

3.2.1.1 Determinação do grau de umidade

Essa determinação foi realizada antes do teste de germinação e após a exposição das sementes à temperatura alta no teste de envelhecimento acelerado com água e com solução salina. O método utilizado foi o da estufa a 130 °C por uma hora (BRASIL, 1992) e foram avaliadas duas repetições para cada lote, utilizando 0,1 g de sementes nuas e 0,5 g de peletizadas. Os resultados são indicados em base úmida e expressos em porcentagem de água.

3.2.1.2 Teste de germinação

Quatro repetições de 50 sementes, nuas e peletizadas, de cada lote foram semeadas, utilizando um palito de madeira de ponta fina e úmida, sobre duas folhas de

papel mata-borrão, umedecidas com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a sua massa, e colocadas em caixas plásticas transparentes (11 cm x 11 cm x 3,5 cm). As avaliações foram realizadas aos sete e aos dezesseis dias após a semeadura (DAS). As sementes foram mantidas sob alternância de temperatura e de luz, 20-30 °C e fotoperíodo diário de oito horas, respectivamente (Brasil, 1992). Os resultados referem-se à quantidade de plântulas normais e são expressos em porcentagem.

3.2.1.3 Primeira contagem de germinação

Essa determinação constou do registro das porcentagens de plântulas normais determinadas na primeira contagem do teste de germinação e avaliadas no sétimo dia após a semeadura. Os resultados referem-se à quantidade de plântulas normais e são expressos em porcentagem.

3.2.1.4 Emergência e velocidade de emergência da plântula

Esse teste foi realizado em ambiente de casa de vegetação. Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes, nuas e peletizadas, para cada lote. As sementes nuas foram semeadas em caixas plásticas de 17,8 x 12,5 x 3,5 cm com fundo furado e as peletizadas em bandejas de poliestireno de 200 células utilizando substrato comercial Mecplant, que é o utilizado para as sementes de fumo.

Após a semeadura, a água foi adicionada ao substrato até atingir o ponto de saturação, ou seja, até que a água escorresse pelas perfurações basais de ambos os recipientes mencionados. Durante a condução do teste, a reposição da água foi feita em dias alternados, antes da emergência das plântulas, e diariamente, após o início da emergência da plântula.

As avaliações foram realizadas diariamente durante 20 dias e com os dados foram calculadas a quantidade de plântulas normais que emergiram, em porcentagem, e a velocidade de emergência da plântula (MAGUIRE, 1962).

3.2.2 Envelhecimento acelerado com água

Foram adicionados 40 mL de água em caixas plásticas transparentes de dimensões 11 x 11 x 3,5 cm com suporte para apoio de uma tela metálica e sobre a tela distribuídas amostras de 0,8 g de sementes nuas e 3,0 g de sementes peletizadas, em camada uniforme, as quais estavam sobre tecido sintético. As caixas foram tampadas e

mantidas por 12 ou 24h em câmara tipo “jaquetada de água” (modelo 45 VWR Scientific) regulada a 41 °C ou a 43 °C.

Decorrido cada período de envelhecimento, quatro subamostras de 50 sementes de cada lote foram colocadas para germinar, seguindo o mesmo procedimento utilizado para o teste de germinação. As avaliações foram realizadas aos sete, aos dez e aos dezesseis dias após a sementeira, computando-se a porcentagem de plântulas normais. O teor de água das sementes foi determinado antes e após cada condição do teste de envelhecimento acelerado, visando à avaliação da uniformidade das condições do teste.

3.2.3 Envelhecimento acelerado com solução salina

Foi conduzido conforme no item 3.2.2, porém a água foi substituída por solução saturada de cloreto de sódio (NaCl), a qual proporciona ambiente com 76% de umidade relativa do ar, como estabelecido por Jianhua e McDonald (1996).

3.2.4 Delineamento experimental

Os dados dos testes de germinação, de primeira contagem de germinação, de envelhecimento acelerado com água e com solução salina e emergência e velocidade de emergência da plântula foram submetidos separadamente à análise de variância e à comparação das médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O delineamento experimental foi o inteiramente ao acaso, com quatro repetições; para todas as análises foram testados cinco níveis do fator lote. Os resultados foram avaliados quanto à normalidade e homocedasticidade e, quando necessário, foram transformados em $\arcsen \sqrt{x/100}$. Os dados de grau de umidade não foram analisados.

3.3 Resultados e Discussão

3.2.1 Sementes nuas

A determinação da qualidade inicial das sementes nuas de fumo, lotes 1 a 5, (Tabelas 3.1 e 3.2) mostrou que o grau de umidade das sementes variou de 5,7% a 6,0% e 6,4% e 6,9% nos dois momentos de análise. Esses dados indicam que essa variação do teor de água das sementes não interferiu nos resultados dos testes.

Não houve diferenças estatísticas entre os resultados do teste de germinação na primeira época de análises (Tabela 3.1). No entanto, na segunda época, os resultados classificaram as sementes do lote 3 como as de qualidade superior, as dos lotes 2 e 5, como as de qualidade inferior e as dos lotes 1 e 4 como intermediárias.

A classificação dos resultados da primeira contagem da germinação das sementes nuas dos lotes 1 a 5 foi similar a do teste de germinação. Os resultados não foram significativamente diferentes na primeira época (Tabela 3.1) mas, na segunda época as sementes do lote 1 foram classificadas como superiores às dos lotes 2 e 3 e os resultados para os lotes 4 e 5 não foram estatisticamente diferentes dos demais (Tabela 3.2). Na segunda época de análises, a classificação dos resultados do teste de germinação foi diferente e não foi também equivalente à obtida com os resultados do teste de emergência da plântula, em que as sementes do lote 3 foram significativamente superiores e as dos lotes 2 e 5 significativamente inferiores (Tabelas 3.1 e 3.2).

A inadequação do teste de primeira contagem da germinação para as sementes de fumo já havia sido relatada por Medeiros (2008), mas em razão dessa avaliação ser parte do teste de germinação é uma determinação que é indicada para estimar o vigor de sementes de muitas espécies vegetais tais como para sementes de pepino (BHERING et al., 2000), pimenta (BHERING et al., 2006), pimentão (OLIVEIRA; NOVOBRE, 2005) e soja (DIAS; MARCOS FILHO, 1996).

Os resultados dos testes de emergência da plântula e de velocidade de emergência da plântula, realizados em ambiente de casa de vegetação, classificaram, de maneira geral, as sementes do lote 3 como as de qualidade significativamente superior, as do lote 5 como inferior e as sementes dos lotes 1, 2 e 4 como intermediárias, pois não foram significativamente diferentes dos lotes de qualidade superior e, ou, inferior.

Os resultados dos testes de emergência e velocidade de emergência da plântula foram considerados como referência para a classificação dos lotes de sementes quanto à qualidade. Dessa forma, para a maior parte dos resultados, o lote 3 foi classificado como o de qualidade superior e o lote 5 como inferior aos demais que, por sua vez, apresentaram classificação intermediária (Tabelas 3.1, 3.2 e 4.1).

Além disso, para efeito de comparação, as sementes foram avaliadas, paralelamente, quanto à emergência da plântula em uma empresa do setor fumageiro localizada na cidade de Rio Negro, Paraná para que o teste também fosse conduzido de forma similar às condições de um produtor de fumo. Os resultados obtidos pela empresa classificaram as sementes nuas do lote 3 como as de qualidade significativamente superior e as dos lotes 1 e 3 como inferiores. As sementes dos lotes 2 e 4 foram classificadas como intermediária (dados não mostrados), assim como os obtidos quando conduzido em Piracicaba, São Paulo.

Tabela 3.1 - Resultados (%) obtidos para teor de água (TA), primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), emergência da plântula (EP), e o índice de velocidade de emergência da plântula (IVEP), para as sementes nuas de fumo, lotes 1 a 5, variedade 'Vigínia', cv. 'CSC 439' (1ª época)

Lote	TA	PCG	G	EP	IVEP
	%				
1	5,8	85 a*	90 a	71 bc	10,8 abc
2	5,8	85 a	92 a	82 abc	10,1 bc
3	5,7	87 a	92 a	88 a	13,5 a
4	5,9	83 a	88 a	83 ab	12,4 ab
5	6,0	80 a	84 a	70 c	9,1 c
C.V. (%)		5,8	5,3	6,2	11,4

*Na coluna, médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, 5%.

Tabela 3.2 - Resultados (%) obtidos para teor de água (TA), primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), emergência da plântula (EP), e o índice de velocidade de emergência da plântula (IVEP), para as sementes nuas de fumo, lotes 1 a 5, variedade 'Vigínia', cv. 'CSC 439' (2ª época)

Lote	TA	PCG	G	EP	IVEP
	%				
1	6,9	86 a*	92 a	81 ab	13,2 ab
2	6,7	74 b	86 ab	76 b	12,2 b
3	6,4	71 b	89 a	92 a	14,7 a
4	6,7	81 ab	86 ab	84 ab	13,6 ab
5	6,8	75 ab	79 b	74 b	11,9 b
C.V. (%)		6,8	4,1	6,7	7,4

*Na coluna, médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, 5%.

O grau de umidade, das sementes nuas dos lotes 1 a 5, variou em função da temperatura e do tempo de exposição utilizados no teste de envelhecimento acelerado com água de 14,3% a 16,3% (41 °C/12h), de 16,4% a 18,4% (41 °C/24h), de 16,9% a 17,8% (43 °C/12h) e de 16,7% a 18,0% (43 °C/24h). Esses resultados indicam que a 41 °C o teor de água das sementes aumentou conforme o período de exposição. Por outro lado, a 43 °C não houve variação considerável dos teores de água das sementes. Após o envelhecimento acelerado com solução salina os teores de água das sementes foram inferiores pois variaram de 5,6% a 6,8% (41 °C/12h), de 5,4% a 7,3% (41 °C/24h), de 5,3% a 5,6% (43 °C/12h) e de 5,3% a 5,4% (43 °C/24h). Independentemente da temperatura utilizada, a variação do teor de água das sementes foi similar durante o envelhecimento acelerado com solução salina.

Nas Tabelas 3.3 e 3.4 estão os dados do teste de envelhecimento acelerado com água (EA) e com solução salina (EASS) para sementes nuas, lotes 1 a 5. Os resultados da maioria das combinações de temperatura e tempo não classificaram as sementes dos lotes em diferentes níveis de vigor, exceto para 41 °C e 43 °C por 24h com avaliação aos 7 DAS (dias após a semeadura) e para 43 °C por 12h em todas as avaliações na primeira época e para 41 °C por 12h em todas as avaliações na segunda época quando foi utilizada a água. Todos os resultados dessas combinações, com exceção daquela que utilizou a temperatura de 43 °C por 12h, identificaram o desempenho significativamente superior das sementes do lote 3.

Inversamente, na primeira época, quando para a combinação de 43 °C por 12h, as sementes nuas dos lotes 3 e 5 foram significativamente inferiores quando avaliadas aos 7 e aos 16 DAS (Tabela 3.3). Porém, esses resultados não se confirmaram na segunda época de análises (Tabela 3.4).

Estudos prévios utilizando o envelhecimento acelerado com água no laboratório da Universidade de Kentucky, com sementes de fumo, canola e de outras sementes pequenas, confirmaram que a umidade relativa alta (aproximadamente 95%) causou variações nos resultados do teste de envelhecimento acelerado (HYATT; TEKRONY, 2008).

Os resultados das combinações de temperatura e período de exposição que classificaram as sementes nuas de acordo com a emergência e velocidade de emergência da plântula foram a utilização de água e 41 °C por 12h em todos os momentos de avaliação, segunda época (Tabela 3.4), e 43 °C por 12h aos 7 e aos 16 DAS, na primeira época de avaliação (Tabela 3.3).

Quando foi utilizada a solução salina, nenhum resultado oriundo das combinações de tempo e temperatura apresentou diferenças significativas entre os lotes. Marcos Filho e Kikuti (2006) também relataram que o teste de envelhecimento acelerado com solução salina não diferenciou os lotes de um cultivar de rabanete.

No entanto, para sementes de várias outras espécies, como as de cenoura, tomate, pimenta, pimentão esse teste foi eficiente para a classificação das sementes quanto ao vigor (NOVEMBRE, et al., 1995; RODO; PANOBIANCO; MARCOS FILHO, 2000; PANOBIANCO; MARCOS FILHO, 2001; BHERING et al., 2006; GAGLIARDI, 2009). Contudo, em todas essas pesquisas o tempo de exposição ao calor foi igual a 72 horas. Esse pode ser um dos motivos da ausência de diferenças estatísticas significativas para as sementes de fumo.

Além disso, os valores obtidos com o uso dessa solução foram, em geral, superiores aos do método com água. Bhering et al (2006) encontraram tendência semelhante com dados do teste de envelhecimento acelerado de sementes de pimenta. Isso pode ser explicado pelos menores teores de água atingidos pelas sementes no método com solução salina, pois quanto menor o conteúdo de água, menor a deterioração (JIAUNHA; MCDONALD, 1996).

Medeiros (2007) não obteve diferenças significativas quando utilizou a temperatura de 41 °C por 12 e 24 horas e solução salina saturada para sementes de fumo de dois dos três cultivares estudados, mas quando utilizou solução salina saturada a 45 °C por 72 horas houve classificação dos lotes em diferentes níveis de vigor.

Tabela 3.3 - Resultados obtidos aos 7, aos 10 e aos 16 dias para o teste de envelhecimento acelerado com água (EA) e com solução salina (EASS) a 41°C e 43°C durante 12 e 24 horas, para as sementes nuas de fumo, lotes 1 a 5, variedade 'Vigínia', cv. 'CSC 439' (1ª época)

Lote	EA				EASS			
	41 °C		43 °C		41 °C		43 °C	
	12h	24h	12h	24h	12h	24h	12h	24h
Avaliação aos 7 DAS								
1	92 a*	89 ab	79 ab	85 b	91 a	92 a	90 a	87 a
2	89 a	87 ab	84 ab	91 ab	90 a	88 a	92 a	93 a
3	93 a	96 a	76 b	93 a	93 a	93 a	84 a	90 a
4	91 a	86 b	89 a	90 ab	93 a	90 a	88 a	90 a
5	89 a	87 ab	75 b	90 ab	92 a	90 a	90 a	83 a
C.V. (%)	5,8	8,0	6,9	4,0	6,3	7,1	8,7	6,6
Avaliação aos 10 DAS								
1	92 a	91 a	72,5 b	86 a	92 a	90 a	90 a	88 a
2	90 a	90 a	85 ab	91 a	93 a	92 a	92 a	94 a
3	94 a	96 a	76,5 ab	94 a	95 a	90 a	85 a	90 a
4	92 a	86 a	89,5 a	90 a	94 a	91 a	88 a	90 a
5	91 a	92 a	75 ab	91 a	94 a	92 a	91 a	84 a
C.V. (%)	4,8	7,5	8,3	5,0	3,3	6,9	8,8	7,2
Avaliação aos 16 DAS								
1	93 a	91 a	79 ab	87 a	92 a	92 a	90 a	89 a
2	90 a	90 a	85 ab	92 a	93 a	92 a	94 a	94 a
3	95 a	96 a	77 b	94 a	95 a	97 a	87 a	91 a
4	92 a	88 a	90 a	90 a	94 a	94 a	88 a	91 a
5	91 a	91,5a	75 b	93 a	94 a	91 a	93 a	84 a
C.V. (%)	4,8	7,5	6,8	4,9	3,3	6,0	9,6	7,1

*Na coluna, médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, 5%.

Tabela 3.4 - Resultados obtidos aos 7, aos 10 e aos 16 dias para o teste de envelhecimento acelerado com água (EA) e com solução salina (EASS) a 41°C e 43°C durante 12 e 24 horas, para as sementes nuas de fumo, lotes 1 a 5, variedade 'Vigínia', cv. 'CSC 439' (2ª época)

Lote	EA				EASS			
	41 °C		43 °C		41 °C		43 °C	
	12h	24h	12h	24h	12h	24h	12h	24h
Avaliação aos 7 DAS								
1	77 b*	85 a	84 a	86 a	85 a	87 a	87 a	88 a
2	77 b	87 a	84 a	88 a	89 a	89 a	88 a	84 a
3	93 a	94 a	90 a	92 a	85 a	90 a	89 a	95 a
4	84 ab	89 a	82 a	89 a	84 a	87 a	80 a	87 a
5	78 b	87 a	85 a	86 a	81 a	87 a	82 a	87 a
C.V. (%)	6,5	5,7	5,7	7,1	6,4	6,5	6,8	8,0
Avaliação aos 10 DAS								
1	82 b	88 a	87 a	86 a	88 a	90 a	90 a	88 a
2	86 b	88 a	87 a	90 a	94 a	93 a	89 a	83 a
3	95 a	94 a	92 a	93 a	89 a	92 a	93 a	94 a
4	87 ab	92 a	85 a	90 a	92 a	88 a	82 a	86 a
5	83 b	89 a	86 a	87 a	84 a	88 a	82 a	87 a
C.V. (%)	6,0	5,9	5,5	7,3	6,8	5,9	6,9	6,8
Avaliação aos 16 DAS								
1	83 b	90 a	89 a	88 a	88 a	90 a	90 a	90 a
2	90 b	90 a	88 a	91 a	94 a	93 a	90 a	85 a
3	97 a	96 a	93 a	94 a	89 a	94 a	93 a	95 a
4	88 b	92 a	86 a	90 a	93 a	88 a	84 a	88 a
5	85 b	89 a	88 a	88 a	85 a	89 a	82 a	88 a
C.V. (%)	4,7	5,6	6,1	6,5	7,3	5,1	7,2	7,2

*Na coluna, médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, 5%.

3.2.2 Sementes peletizadas

O grau de umidade das sementes peletizadas de fumo, lote 1P a 5P, variou de 1,1 a 1,2% (Tabelas 3.5 e 3.6) e foi inferior ao determinado para as sementes nuas porque, no caso das sementes peletizadas, é medido o conjunto semente mais recobrimento, o qual exerce interferência sobre o grau de umidade das sementes. Coraspe, Gonzales Idiarte e Minami (1993) também obtiveram 3,1% de água para as sementes peletizadas de alface, valor inferior aos 6% a 8% de água comuns para as sementes dessas espécies.

Os resultados do teste de germinação, classificaram as sementes peletizadas do lote 3P como significativamente superiores as do lote 5P (Tabela 3.5). Porém, na segunda época, as sementes peletizadas do lote 4P foram significativamente superiores as do lote 5P (Tabelas 3.6).

A primeira contagem de germinação, não ordenou os lotes em diferentes níveis de vigor, porque aos 7 DAS (dias após a semeadura) as sementes ainda não tinham emitido raiz primária ou tinham emitido apenas essa parte. Esse atraso ocorre regularmente para sementes peletizadas de outras espécies, pois o revestimento funciona como barreira à germinação e a velocidade do processo diminui, independentemente do tipo de material utilizado (OLIVEIRA et al., 2003; FRANZIN et al., 2004; NASCIMENTO et al., 2004, PEREIRA, et al., 2005).

Há, portanto, indicações que a primeira contagem do teste de germinação é melhor avaliada aos 10 DAS de acordo com o observado nas Tabelas 3.7 e 3.8, pois como já mencionado, aos 7 DAS a maioria das sementes germinadas tinha emitido a raiz primária e não foram consideradas como plântulas normais.

De acordo com os resultados dos testes de emergência e de velocidade de emergência da plântula da primeira época de avaliação, de maneira geral, as sementes peletizadas do lote 3P tiveram qualidade superior e as sementes do lote 5P inferior às dos lotes 1P, 2P e 4P (Tabela 3.5). Porém, na segunda época, as sementes do lote 2P foram classificadas como significativamente superiores às do lote 1P (Tabela 3.6).

Os resultados dos testes de emergência e velocidade de emergência da plântula foram considerados como referência para a classificação dos lotes de sementes quanto à qualidade. Dessa forma, para a maior parte dos resultados, o lote 3P foi classificado

como o de qualidade superior e o lote 5P como inferior aos demais que, por sua vez, apresentaram classificação intermediária (Tabelas 2.5 e 3.5).

Além disso, para efeito de comparação, as sementes foram avaliadas, paralelamente, quanto à emergência da plântula em uma empresa do setor fumageiro localizada na cidade de Rio Negro, Paraná, para que o teste fosse também conduzido de forma similar às condições de um produtor de fumo. Os resultados obtidos pela empresa classificaram as sementes nuas do lote 3 como as de qualidade significativamente superior e as dos lotes 1 e 5 como inferiores e as sementes dos lotes 2 e 4 foram classificadas como intermediárias (dados não mostrados), similar à classificação obtida para os testes conduzidos em Piracicaba, São Paulo.

Tabela 3.5 - Resultados (%) obtidos para teor de água (TA), primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), emergência da plântula (EP), e o índice de velocidade de emergência da plântula (IVEP), para as sementes peletizadas de fumo, lotes 1P a 5P, variedade 'Vigínia', cv. 'CSC 439' (1ª época)

Lote	TA	PCG	G	EP	IVEP
	%				
1P	1,2	1 a*	86 ab	62 bc	7,5 ab
2P	1,1	5 a	89 ab	66 abc	9,1 a
3P	1,1	5 a	91 a	82 a	9,3 a
4P	1,2	3 a	86 ab	72 ab	9,3 a
5P	1,1	4 a	80 b	50 c	5,6 b
C.V. %		81,0	5,9	22,8	14,6

*Na coluna, médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, 5%.

Tabela 3.6 - Resultados (%) obtidos para teor de água (TA), primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), emergência da plântula (EP), e o índice de velocidade de emergência da plântula (IVEP), para as sementes peletizadas de fumo, lotes 1P a 5P, variedade 'Vigínia', cv. 'CSC 439' (2ª época)

Lote	TA	PCG	G	EP	IVEP
	%				
1P	1,2	1 b*	87 ab	50 c	6,4 c
2P	1,2	2 ab	84 ab	78 a	11,0 a
3P	1,2	1 b	90 ab	62 bc	7,6 bc
4P	1,2	5 ab	92 a	63 abc	8,7 abc
5P	1,2	10 a	83 b	69 ab	9,7 ab
C.V. (%)		66,3	4,3	22,8	8,6

*Na coluna, médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, 5%.

O grau de umidade das sementes peletizadas dos lotes 1P a 5P variou de 2,1% a 2,8% (41 °C/12h), de 2,5% a 3,1% (41 °C/24h), de 2,2% a 2,9% (43 °C/12h) e de 2,1% a 2,5% (43 °C/ 24h) após o teste de envelhecimento acelerado com água. Após o teste de envelhecimento acelerado com solução salina os resultados de grau de umidade foram inferiores aos obtidos no teste de envelhecimento com água e variaram de 0,5% a 0,7% (41 °C/12h), 0,6% a 1,0% (41 °C/24h), 0,5% a 0,8% (43 °C/12h) e 0,6% a 0,7% (43 °C/24h). Independentemente da temperatura e do período de exposição das sementes peletizadas, em água ou em solução salina, a variação do teor de água das sementes foi desprezível.

Na maioria das combinações de temperatura e tempo, os resultados para as sementes do lote 5P foram significativamente inferiores aos demais, enquanto que as dos lotes 2P e 3P foram superiores, tanto para a utilização de água como para de solução salina (Tabelas 3.7 e 3.8). O resultado da combinação que identificou a superioridade do lote 3P e a inferioridade do lote 5P, de forma similar à classificação proporcionada pelos testes de emergência e de velocidade de emergência da plântula, foi 41 °C por 12h com avaliação aos 7, aos 10 e aos 16 DAS, em ambas as épocas.

Tanto para a pesquisa de Coraspe, Gonzales Idiarte e Minami (1993) como para a de Martinelli Seneme et al. (2004) com sementes peletizadas de alface e peliculizadas de tomate, respectivamente, os resultados não foram conclusivos com relação às

condições para o teste de envelhecimento acelerado. Em ambos os casos os resultados do teste de envelhecimento acelerado foram discrepantes em relação aos da emergência de plântula em campo e não apresentaram relação com os demais testes de vigor.

Em sementes peliculizadas de tomate, os autores atribuíram esse efeito à interferência do revestimento da semente sobre a ação da temperatura elevada e da umidade que causa a deterioração das sementes. Observaram, ainda, que outros períodos do teste de envelhecimento acelerado, com água ou com solução saturada de sal, também apresentaram efeito semelhante, embora as correlações negativas não tenham sido significativas (MARTINELLI SENEME et al., 2004).

Tabela 3.7 - Resultados obtidos aos 7, aos 10 e aos 16 dias para o teste de envelhecimento acelerado com água (EA) e com solução salina (EASS) a 41°C e 43°C durante 12 e 24 horas, para as sementes peletizadas de fumo, lotes 1P a 5P, variedade 'Vigínia', cv. CSC439 (1ª época)

Lote	EA				EASS			
	41°C		43°C		41°C		43°C	
	12h	24h	12h	24h	12h	24h	12h	24h
Avaliação aos 7 DAS								
1P	35 a*	0 b	0 b	9 b	35 ab	4 b	24 c	49 a
2P	46 a	9 a	18 a	9 ab	71 ab	5 b	43 b	47 a
3P	45 a	2 b	21 a	28 a	80 a	33 ab	63 a	41 a
4P	13 a	1 b	17 a	8 b	59 ab	33 a	51 ab	41 a
5P	22 a	2 ab	1 b	4 b	31 b	23 ab	50 ab	16 a
C.V. %	41,0	86,3	39,3	40,8	32,2	41,4	9,8	29,4
Avaliação aos 10 DAS								
1P	88 a	67 ab	86 a	72 a	81 ab	84 a	81 b	83 a
2P	91 a	83 a	86 a	72 a	88 a	68 a	87 ab	90 a
3P	89 a	78 ab	91 a	88 a	92 a	81 a	92 a	86 a
4P	81 a	81 a	87 a	74 a	88 a	86 a	88 ab	89 a
5P	80 a	56 b	70 b	48 b	66 b	75 a	84 ab	84 a
C.V. %	7,6	11,4	6,1	9,8	10,3	10,4	5,0	3,8
Avaliação aos 16 DAS								
1P	93 a	81 a	90 ab	78 ab	92 a	90 a	85 a	84 a
2P	93 a	89 a	90 ab	90 a	90 a	82 a	88 a	93 a
3P	92 a	93 a	94 a	91 a	92 a	89 a	94 a	88 a
4P	90 a	90 a	90 ab	85 a	93 a	87 a	91 a	90 a
5P	88 a	82 a	83 b	71 b	79 b	80 a	81 a	87 a
C.V. %	8,7	7,3	7,3	7,2	4,2	1,6	7,7	4,6

*Na coluna, médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, 5%.

Tabela 3.8 - Resultados obtidos aos 7, aos 10 e aos 16 dias para o teste de envelhecimento acelerado com água (EA) e com solução salina (EASS) a 41°C e 43°C durante 12 e 24 horas, para as sementes peletizadas de fumo, lotes 1P a 5P, variedade 'Vigínia', cv. 'CSC 439' (2ª época)

Lote	EA				EASS			
	41 °C		43 °C		41 °C		43 °C	
	12h	24h	12h	24h	12h	24h	12h	24h
Avaliação aos 7 DAS								
1P	1 a*	4 a	1 b	15 b	5 b	8 bc	5 b	51 a
2P	1 a	24 a	7 a	17 b	21 a	36 a	36 a	61 a
3P	3 a	18 a	2 ab	41 a	4 b	7 c	25 ab	62 a
4P	1 a	14 a	0 b	11 b	11 ab	37 ab	24 ab	74 a
5P	0 a	6 a	4 ab	10 b	13 ab	56 a	26 ab	66 a
C.V. %	152,0	144,5	74,9	26,7	28,9	20,7	35,1	14,3
Avaliação aos 10 DAS								
1P	76 a	77 ab	66 a	84 a	78 a	77 bc	79 a	80 b
2P	76 a	88 a	66 a	81 a	81 a	86 abc	87 a	90 a
3P	77 a	85 a	64 a	86 a	81 a	89 ab	88 a	88 ab
4P	63 a	87 a	53 a	81 a	81 a	91a	80 a	83 ab
5P	70 a	67 b	49 a	74 a	74 a	76 c	82 a	80 b
C.V. %	13,1	7,3	19,8	8,0	7,1	7,1	7,5	5,2
Avaliação aos 16 DAS								
1P	85 a	82 bc	82 a	91 a	84 ab	80 b	85 a	83 b
2P	86 a	90 ab	84 a	92 a	89 ab	90 ab	90 a	96 a
3P	86 a	89 abc	92 a	89 a	87 ab	93 a	92 a	90 ab
4P	80 a	94 a	90 a	88 a	92 a	92 a	86 a	84 b
5P	82 a	76 c	77 a	82 a	82 b	80 b	86 a	83 b
C.V. %	7,3	7,4	10,6	8,5	4,8	6,2	9,4	4,7

*Na coluna, médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, 5%.

Para as sementes de fumo, nuas e peletizadas, as temperaturas utilizadas no teste de envelhecimento acelerado, assim como no de deterioração controlada (Capítulo 4), não prejudicaram a germinação. Pelo contrário, as porcentagens foram maiores que as do teste de germinação. Parece que a temperatura alta estimulou a germinação das sementes, para a maioria das combinações de temperatura e período de exposição das sementes estudados.

Isso pode ocorrer devido à presença de proteínas de choque de calor (HSP). Essas proteínas desempenham um papel fundamental na modulação da resposta da planta a estresses e estão relacionadas ao estresse por temperaturas altas. (NEPOMUCENO et al., 2002; TAIZ; ZEIGER, 2004; CUSTÓDIO et al., 2009). Em fumo transgênico, a superexpressão de genes de proteínas de choque de calor (HSP) foi associada à manutenção da qualidade dessas sementes em relação às não-transgênicas (PRIETO-DAPENA et al., 2006). Os mesmos autores observaram que mesmo em sementes não-transgênicas a deterioração controlada a 45 °C não prejudicou a germinação das sementes.

Outra hipótese para explicar o aumento da germinação após o envelhecimento acelerado é que quando as sementes são expostas à temperatura e umidade relativa altas isso pode funcionar como um tratamento de termoterapia via úmida. Marcos Filho (1994) ressaltou que temperatura e umidade elevadas podem inibir a manifestação de alguns microrganismos; assim, os dados obtidos no teste de envelhecimento acelerado podem ser superiores aos observados no teste de germinação com as mesmas amostras. Portanto, as condições impostas pelo teste de envelhecimento artificial não agiriam apenas no comportamento das sementes, mas também influenciariam na ação de microrganismos.

Fessel et al (2005) a sanidade das sementes de brócolis após o teste de envelhecimento acelerado a 45 °C e os resultados mostraram diminuição na incidência de alguns fungos, principalmente *Alternaria* sp.

Na presente pesquisa não foi feita a avaliação do parâmetro sanitário das sementes, mas observou-se que, principalmente na avaliação da germinação aos 16 DAS, de qualquer teste realizado, havia fungos como *Aspergillus* sp., *Clamidosporo* sp.

3.3 Conclusão

As condições mais adequadas para o teste de envelhecimento acelerado para sementes de fumo são 41 °C por 12 horas de exposição com avaliação aos 7 dias após a semeadura, utilizando água (100% UR) para as sementes nuas e solução salina de NaCl (76% UR) para as sementes peletizadas.

Referências

BHERING, M.C.; DIAS, D.C.F.S.; GOMES, J.M.; BARROS, D.I. Métodos de vigor para sementes de pepino. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 22, n. 2, p.171-175, 2000.

BHERING, M.C.; DIAS, D.C.F.S.; VIDIGAL, D.S.; NAVEIRA, D.S.P. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de pimenta. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 28, n. 3, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222006000300010&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 4 mar. 2008.

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

CORASPE, H.M.; GONZALES IDIARTE, H.; MINAMI, K. Avaliação do efeito de peletização sobre o vigor de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 50, n. 3, p. 349-354, 1993.

CUSTODIO, C.C.; VIVAN, M.R.; NUNES, R.C.A.; AGOSTINI, E.A.T. de. Tolerância cruzada induzida por choque térmico na germinação de semente de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v. 31, n. 1, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222009000100015&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 16 set. 2009.

DELOUCHE, J. C.; BASKIN, C. C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 1, n. 2, p. 427-52, 1973.

DEMIR, I; OZDEN, Y.S.; YILMAZ, K. Accelerated ageing test of aubergine, cucumber and melon seeds in relation to time and temperature variables. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 32, n. 3, p. 851-855, 2004.

DIAS, D.C.F.S; MARCOS FILHO, J.. TESTES DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA PARA AVALIAÇÃO DO VIGOR DE SEMENTES DE SOJA (*Glycine max* (L.) Merrill). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 53, n. 1, Jan. 1996. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90161996000100005&lng=en&nrm=iso>. access on 9 out. 2009.

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

FRANZIN, S.M.; MENEZES, N.L.; GARCIA, D.C.; ROVERSI, T. Avaliação do vigor de sementes de alface nuas e peletizadas. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 26, n. 2, p.114-118, 2004.

GAGLIARDI, B. **Procedimentos para avaliação do potencial fisiológico de sementes de pimentão e relações com a emergência de plântulas**. 2009. 75 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

HAMPTON, J.G.; TEKRONY, D.M. **Handbook of vigor test methods**. Zürich: ISTA, 1995. 117 p.

HYATT, J.E.; TEKRONY, D.M. Factors influencing the saturated salt accelerated aging test in tomato and onion. **Seed Science and Technology**, Zürich n. 36, n. 2, p. 534-545, 2008.

JIANHUA, Z.; McDONALD, M.B. The saturated salt accelerated aging test for small-seeded crops. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.25, n.1, p.123-131, 1997.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.1, p.176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.133-149.

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

MARCOS FILHO, J; KIKUTI, A.L.P. Vigor de sementes de rabanete e o desempenho de plantas em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.28, n3, p.44-51, 2006.

MARTINELLI SENEME, A.; MARTINS, C.C.; CASTRO, M.M.; NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C. Avaliação do vigor de sementes peliculizadas de tomate. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 26, n. 2, p.1-6, 2004.

MEDEIROS, E.M. **Maturação fisiológica e adaptação do teste de envelhecimento acelerado para sementes de fumo**. 2008. 64p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2008.

MENEZES, V.O.; PEDROSO, D.C.; MINIZ, M.F.B.; BELLÉ, R.; BLUME, E.; GARCIA, D.C. Envelhecimento acelerado em sementes de *Zinnia elegans* Jacq. colhidas em diferentes épocas. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 30, n. 3, p. 39-47, 2008.

NASCIMENTO, V.E.; SILVA, F.G.; PINTO, J.E.B.P.; OLIVEIRA, J.A. de; PUCHALA, B.; SALES, J.F.; BERTOLUCI, S.K.V. Efeito da peletização na germinação e emergência de sementes de carqueja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 44 2004, Campo Grande, MS. **Horticultura Brasileira**, 2004. v. 22.

NEPOMUCENO, A.L.; OOSTERHUIS, D.; STEWART, J.McD; TURLEY, R.; NEUMAIER, N.; FARIAS, J.B.. Expression of heat shock protein and trehalose-6-phosphate syntase homologues induced during water deficit in cotton. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Piracicaba, v.14, n.1, p.11-20, 2002.

NOVEMBRE, A.D.L.C.; DIAS, D.C.F.S.; CHAMMA, H.M.C.P.; MARCOS FILHO, J. Estudo da metodologia dos testes de envelhecimento acelerado e de condutividade elétrica para sementes de tomate. **Informativo Abrates**, Londrina v. 5, n. 2, p. 140, 1995.

OLIVEIRA, A.R.S. de; NOVEMBRE, A.D.L.C. Teste de condutividade elétrica para as sementes de pimentão. **Revista Brasileira de sementes**, Pelotas, v. 27, n. 1, p. 31-36, 2005.

OLIVEIRA, J.A.; PEREIRA, C.E.; GUIMARÃES, R.M.; VIEIRA, A.R.; SILVA, J.B.C. da. Desempenho de sementes de pimentão revestidas com diferentes materiais. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 25, n. 2, p. 36-47, 2003.

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

PEREIRA, C.E.; OLIVEIRA, J.A.; GUIMARÃES, R.M.; VIEIRA, A.R.; SILVA, J.B.C. da. Condicionamento fisiológico e revestimento de sementes de pimentão. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 36, n. 1, p. 74-81, 2005.

PRIETO-DAPENA, P.; CASTAÑO, R.; ALMOGUERA, C.; JORDANO, J. Improved resistance to controlled deterioration in transgenic seeds. **Plant Physiology**, Minneapolis, 142, n. 3 p. 1102-1112, 2006.

RODO, A.B.; PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Metodologia alternativa do teste de envelhecimento acelerado para sementes de cenoura. **Scientia agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 2, 2000. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162000000200015&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 5 mar. 2008.

SILVA, J.B.C.; SANTOS, P.E.C.; NASCIMENTO, W.M. Desempenho de sementes peletizadas de alface em função do material cimentante e da temperatura de secagem dos péletes. **Horticultura brasileira**, Brasília, v. 20 n.1, p. 67-70, 2002.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3rded. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

4 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SEMENTES DE FUMO PELO TESTE DE DETERIORAÇÃO CONTROLADA

Resumo

Essa pesquisa objetivou estudar o teste de deterioração controlada para a determinação da qualidade de sementes de fumo (*Nicotiana tabacum* L.), variedade 'Virginia', cultivar 'CSC 439', representadas por cinco lotes de sementes nuas e peletizadas. Os teores de água das sementes nuas e peletizadas foram ajustados para 20% e 24% (base úmida) e 8% e 12%, respectivamente, e após o equilíbrio do teor de água, as sementes foram mantidas em banho-maria, a 40 °C ou 43 °C por 24 ou 48h, e, em seguida, avaliadas aos 7, aos 10 e aos 16 DAS (dias após a semeadura) pelo teste de germinação Paralelamente, as sementes foram avaliadas quanto à germinação, à primeira contagem de germinação e à emergência e velocidade de emergência da plântula. O delineamento experimental foi o inteiramente ao acaso, com quatro repetições e as médias comparadas pelo teste de Tukey (5%). As combinações de 24% de água para as sementes nuas com a exposição a 43 °C, por 48h, e avaliação aos 7 dias e de 8 % para as peletizadas a 43 °C, por 48h, com avaliação aos 16 dias são eficientes para estimar o vigor das sementes de fumo, do cultivar 'CSC 429', e classificar os lotes de forma similar aos resultados do teste de emergência da plântula.

Palavras-chave: *Nicotiana tabacum*; Análise de sementes; Controle de qualidade

EVALUATION OF ORIGINAL AND COATED TOBACCO SEED QUALITY BY CONTROLLED DETERIORATION TEST

Abstract

Vigor tests have been used to complement the assessment of the physiological quality of seeds, but for some crops, such as tobacco, this tests are not yet established. Therefore, the objective of this research was to study the efficiency of controlled deterioration to evaluate the tobacco (*Nicotiana tabacum*) seed quality of 'Virginia' variety and 'CSC 439' cultivar. The water content of seeds from five lots of original and five coated were adjusted to 20% and 24% (wet basis) and 8% and 12%, respectively, by the method of humid atmosphere, and after the balance of water content, the seeds were kept in water bath at 40 °C and 43 °C for 24 and 48 hours, and then evaluated by the germination test at 7, at 10 and at 16 DAS (days after sowing). Simultaneously, the seeds were evaluated for germination (first counting and total germination) and the percent of emergence and velocity emergence of seedlings in greenhouse. The experimental design was a completely randomized and the means were compared by Tukey test (5%). Combinations of 24% of moisture content to the original seeds at a temperature of 43 °C for 48 hours with evaluation at 7 days after sowing, and 8 % for the coated seeds at 43 °C for 48 hours and at 16 days are efficient to differentiate the best and worst seed lots of tobacco, cultivar 'CSC 429', according to the seedling emergence test.

Keywords: *Nicotiana tabacum*; Seed testing; Quality control

4.1 Introdução

A determinação da qualidade das sementes é fundamental para o processo de produção e comercialização. A qualidade das sementes é definida pelos parâmetros genético, físico, fisiológico e sanitário. O parâmetro fisiológico afeta a porcentagem e uniformidade de germinação e o crescimento das plântulas em condições de campo, as quais nem sempre são favoráveis. Por isso esse parâmetro é rotineiramente avaliado pelo teste de germinação e há a complementação com a utilização de testes de vigor.

O teste de germinação é realizado sob condições ótimas e pode fornecer uma estimativa do potencial de emergência da plântula em campo das sementes de um lote, se as condições de semeadura até o estabelecimento da plântula são próximas da ótima. Por esse motivo um teste ou uma série de testes são necessários para fornecer uma medida mais sensível da qualidade das sementes, testes que poderiam refletir com precisão o potencial de desempenho das sementes se houverem condições desfavoráveis em campo para a germinação e o estabelecimento da plântula (SPEARS, 1995).

O vigor de sementes é definido pela ISTA (International Seed Testing Association) como sendo a soma total das propriedades das sementes as quais determinam o nível de atividade e o desempenho da semente ou lote de sementes durante a germinação da semente e a emergência da plântula. As características de qualidade associadas ao vigor das sementes incluem a taxa e a uniformidade da germinação e o crescimento da plântula, o estabelecimento em campo e a conservação no armazenamento e no transporte (HAMPTON; TEKRONY, 1995).

Os testes de vigor devem ter alguns requisitos como objetividade, rapidez e simplicidade, serem reproduzíveis, fornecerem índice de qualidade das sementes distinto do do teste de germinação e classificar os lotes de sementes com relação ao seu parâmetro fisiológico (HAMPTON; TEKRONY, 1995).

O teste de deterioração controlada foi proposto primeiramente por Powell e Matthews (1981) para avaliar o vigor de sementes pequenas. Esse teste distingue diferenças de vigor entre lotes de sementes, e detecta lotes com menor potencial de emergência da plântula melhor que o teste de germinação e pode ser reproduzido (POWELL; MATTHEWS, 1981).

É um teste utilizado e eficiente para sementes de várias espécies, tais como as de berinjela (DEMIR, 2005), beterraba (SILVA; VIEIRA; PANOBIANCO, 2006), brócolis (MENDONÇA; RAMOS; FESSEL, 2003), cebola (RODO; MARCOS FILHO, 2003); jiló (TORRES; PAIVA, 2009), maxixe (TORRES, 2005), pimenta (KAVAK; ILBI; ESER, 2008), rúcula (GOULART; TILLMANN, 2007), trigo (MODARRESI; VAN DAMME, 2003) entre outras.

Para as sementes peletizadas esse teste não é muito utilizado. Na verdade as pesquisas com sementes peletizadas são geralmente para avaliar a interferência da cobertura na porcentagem de germinação ou na qualidade das sementes. A peletização consiste no revestimento de sementes com sucessivas camadas de material seco e inerte para alterar o formato, aumentar a massa e uniformizar sua superfície, para facilitar a distribuição e o manuseio das sementes (SILVA; SANTOS; NASCIMENTO, 2002). Essa técnica é utilizada para sementes de fumo, as quais são também adicionados corantes para identificar a empresa e diferenciar as variedades. Com o formato alterado e 60 vezes maior, os produtores podem semear uma semente por célula da bandeja, sem necessidade da repicagem das mudas.

De maneira geral, para sementes de várias espécies de solanáceas, a combinação de 24% de água nas sementes por 24h a 45 °C foi eficiente para classificar lotes, porque para a maioria dessas pesquisas o estudo dos teores de água das sementes e do período de exposição das sementes é com a temperatura de 45 °C (PANOBIANCO; MARCOS FILHO, 2001; KAVAK; ILBI; ESER, 2008; TORRES; PAIVA, 2009)

Desse modo, como não há estudos sobre o teste de deterioração controlada para avaliar o vigor de sementes de fumo e, em função da utilização de cobertura nas sementes, essa pesquisa objetivou determinar o vigor de sementes de fumo variedade 'Virgínia', cultivar 'CSC 439', nuas e peletizadas, por meio do teste de deterioração controlada.

4.2 Material e métodos

4.2.1 Análises complementares

4.2.1.1 Determinação do grau de umidade

Essa determinação foi realizada antes dos testes de germinação e durante a em vários momentos durante o teste de deterioração controlada (após a hidratação das sementes, a manutenção das sementes em câmara fria e a permanência em banho maria). O método utilizado foi o da estufa a 130 °C por uma hora (BRASIL, 1992) e foram avaliadas duas repetições para cada lote, utilizando 0,1 g de sementes nuas e 0,5 g de peletizadas. Os resultados são indicados em base úmida e expressos em porcentagem de água.

4.2.1.2 Teste de germinação

Quatro repetições de 50 sementes, nuas e peletizadas, de cada lote foram semeadas, utilizando um palito de madeira de ponta fina e úmida, sobre duas folhas de papel mata-borrão, umedecidas com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a sua massa, e colocadas em caixas plásticas transparentes (11 cm x 11 cm x 3,5 cm). As avaliações foram realizadas aos sete e aos dezesseis dias após a semeadura (DAS). As sementes foram mantidas sob alternância de temperatura e de luz, 20-30 °C e fotoperíodo diário de oito horas, respectivamente (Brasil, 1992). Os resultados referem-se à quantidade de plântulas normais e são expressos em porcentagem.

4.2.1.3 Primeira contagem de germinação

Essa determinação constou do registro das porcentagens de plântulas normais determinadas na primeira contagem do teste de germinação e avaliadas no sétimo dia após a semeadura. Os resultados referem-se à quantidade de plântulas normais e são expressos em porcentagem.

4.2.1.4 Emergência e velocidade de emergência da plântula

Esse teste foi realizado em ambiente de casa de vegetação. Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes, nuas e peletizadas, para cada lote. As sementes nuas foram semeadas em caixas plásticas de 17,8 x 12,5 x 3,5 cm com fundo furado e as peletizadas em bandejas de poliestireno de 200 células utilizando substrato comercial Mecplant, que é o utilizado para as sementes de fumo.

Após a semeadura, a água foi adicionada ao substrato até atingir o ponto de saturação, ou seja, até que a água escorresse pelas perfurações basais de ambos os

recipientes mencionados. Durante a condução do teste, a reposição da água foi feita em dias alternados, antes da emergência das plântulas, e diariamente, após o início da emergência da plântula.

As avaliações foram realizadas diariamente durante 20 dias e com os dados foram calculadas a quantidade de plântulas normais que emergiram, em porcentagem, e a velocidade de emergência da plântula (Maguire, 1962).

4.2.2 Deterioração controlada

O grau de umidade das sementes foi ajustado artificialmente para dois níveis diferentes, 20 e 24% para as sementes nuas e 8 e 12% para as peletizadas, através do método da atmosfera úmida (ROSSETO; FERNANDEZ; MARCOS FILHO, 1995). Para isso, foram colocados 40 mL de água em caixas plásticas transparentes com suporte para apoio de uma tela metálica e, sobre a tela, distribuídas amostras de 1,3 g de sementes nuas e 3,5 g de sementes peletizadas de cada lote, em camada uniforme, devidamente alocadas em mini-caixas adaptadas de tela de aproximadamente 48 mesh. As caixas foram tampadas e mantidas em germinador a 25 °C, sempre monitorando o grau de umidade de cada amostra até se obter os valores especificados. Para isso, o conjunto mini-caixas/sementes foi pesado em balança de precisão.

Após a obtenção dos graus de umidade, cada amostra foi colocada em embalagem plástica aluminizada, hermeticamente fechada e mantida em câmara fria (10°C) por aproximadamente 16 horas (pernoite), com a finalidade de assegurar a distribuição uniforme da água no interior das sementes. Em seguida, as amostras foram mantidas em banho-maria a 40 °C ou 43 °C por 24 ou 48h. Foi utilizada uma amostra para cada tratamento. Posteriormente, o teste de germinação foi instalado.

As avaliações foram efetuadas aos sete, dez e dezesseis dias após a semeadura e calculada a porcentagem média de plântulas normais para cada lote. O grau de umidade das sementes foi determinado, após o banho-maria e após a manutenção em câmara fria.

4.2.3 Delineamento experimental

Os dados dos testes de germinação, de primeira contagem de germinação, de deterioração controlada e emergência e velocidade de emergência da plântula foram

submetidos separadamente à análise de variância e à comparação das médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados de grau de umidade não foram analisados.

O delineamento experimental foi o inteiramente ao acaso, com quatro repetições; para todas as análises foram testados cinco níveis do fator lote. Os resultados foram avaliados quanto à normalidade e homocedasticidade e, quando necessário, foram transformados em $\arcsen \sqrt{x/100}$.

4.3 Resultados e discussão

4.3.1 Sementes nuas

A determinação da qualidade inicial das sementes nuas de fumo, lotes 1 a 5, (Tabelas 4.1 e 4.2) mostrou que o grau de umidade das sementes variou de 6,4% a 6,9% e de 6,8% a 7,1% nos dois momentos de análise. Esses dados indicam que essa variação do teor de água das sementes não interfere nos resultados dos testes.

Os resultados do teste de germinação indicaram que as sementes dos lotes 1 e 3 foram classificadas como as de qualidade superior e as do lote 5 como inferior, na primeira época de testes (Tabelas 4.1). Porém na segunda época as sementes do lote 4 tiveram qualidade superior e as do lote 2, inferior (Tabela 4.2).

Os resultados da primeira contagem da germinação classificaram as sementes nuas do lote 1 como significativamente superiores e as dos lotes 2 e 3 como inferiores as dos demais lotes (Tabela 4.1). Todavia, assim como no teste de germinação, os resultados da segunda época foram diferentes, pois as sementes do lote 4 tiveram qualidade superior às do lote 3, as quais foram inferiores, e as dos lotes 1, 2 e 5, qualidade intermediária (Tabela 4.2). A ordenação dos resultados foi diferente da do teste de germinação e também não foi equivalente aos do teste de emergência da plântula, em que as sementes do lote 3 foi significativamente superiores e as dos lotes 2 e 5 significativamente inferiores.

Isso indica que os resultados do teste de primeira contagem da germinação não foram eficientes para estimar o vigor das sementes nuas de fumo. Aliás, a inadequação do teste de primeira contagem da germinação para as sementes de fumo já havia sido

relatada por Medeiros (2008), mas em razão dessa avaliação ser parte do teste de germinação é uma determinação que é indicada para estimar o vigor de sementes de muitas espécies vegetais como as de pepino (BHERING et al., 2000), pimenta (BHERING et al., 2006), pimentão (OLIVEIRA; NOVEMBRE, 2005) e soja (DIAS; MARCOS FILHO, 1996).

Também houve diferenças entre as épocas de avaliação para os resultados dos testes de emergência da plântula e de velocidade de emergência da plântula, realizados em ambiente de casa de vegetação. Na primeira época, as sementes do lote 3 foram classificadas como as de qualidade significativamente superior e as dos lotes 2 e 5 como inferiores; na segunda época, os resultados de emergência da plântula não foram estatisticamente diferentes entre si, mas de acordo com o índice de velocidade de emergência da plântula as sementes nuas dos lotes 4 e 5 foram significativamente superiores e as do lote 1 tiveram qualidade inferior.

O índice da velocidade de emergência da plântula da segunda época foi inferior ao da primeira época (Tabela 4.2) porque as condições ambientais do local em que as sementes permaneceram variaram. Enquanto na primeira época a maioria das sementes germinou no sexto dia após a semeadura, as da segunda época germinaram no nono dia após a semeadura. Isso ocorreu porque, na segunda época, o teste foi conduzido no mês de junho de 2009. A temperatura média desse mês foi 17,1 °C enquanto que na primeira época a temperatura média foi de 25,2 °C.

Os resultados dos testes de emergência e velocidade de emergência da plântula foram considerados como referência para a classificação dos lotes de sementes quanto à qualidade. Dessa forma, para a maior parte dos resultados, o lote 3 foi classificado como o de qualidade superior e o lote 5 como inferior aos demais que, por sua vez, apresentaram classificação intermediária (Tabelas 3.1, 3.2 e 4.1).

Além disso, para efeito de comparação, as sementes foram avaliadas, paralelamente, quanto à emergência da plântula em uma empresa do setor fumageiro localizada na cidade de Rio Negro, Paraná, para que o teste fosse também conduzido de forma similar às condições de um produtor de fumo. Os resultados obtidos pela empresa classificaram as sementes nuas do lote 3 como as de qualidade significativamente superior e as dos lotes 1 e 5 como inferiores. As sementes dos lotes

2 e 4 foram classificadas como intermediárias (dados não mostrados), similar à classificação obtida para os testes conduzidos em Piracicaba, São Paulo.

Tabela 4.1 - Resultados (%) obtidos para teor de água (TA), primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), emergência da plântula (EP), e o índice de velocidade de emergência da plântula (IVEP), para as sementes nuas de fumo, lotes 1 a 5, variedade 'Vigínia', cv. 'CSC 439' (1ª época)

Lote	TA	PCG	G	EP	IVEP
	%				
1	6,9	86 a*	92 a	81 ab	13,2 ab
2	6,7	74 b	86 ab	76 b	12,2 b
3	6,4	71 b	89 a	92 a	14,7 a
4	6,7	81 ab	86 ab	84 ab	13,6 ab
5	6,8	75 ab	79 b	74 b	11,9 b
C.V. (%)		6,8	4,1	6,7	7,4

*Na coluna, médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, 5%.

Tabela 4.2 - Resultados (%) obtidos para teor de água (TA), primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), emergência da plântula (EP), e o índice de velocidade de emergência da plântula (IVEP), para as sementes nuas de fumo, lotes 1 a 5, variedade 'Vigínia', cv. 'CSC 439' (2ª época)

Lote	TA	PCG	G	EP	IVEP
	%				
1	6,8	84 ab*	85 ab	74 a	8,0 b
2	7,1	72 cd	81 b	79 a	8,7 ab
3	6,8	65 d	87 ab	86 a	8,9 ab
4	6,9	90 a	91 a	87 a	9,6 a
5	7,0	78 bc	86 ab	88 a	9,7 a
C.V. (%)		4,9	3,9	8,1	8,0

*Na coluna, médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, 5%.

Para o teste de deterioração controlada as sementes nuas de fumo que tinham aproximadamente 6% de água (Tabelas 4.1 e 4.2) foram hidratadas por 22 e 26 horas para atingirem os teores de água de 20% e 24%. As amplitudes dos valores atingidos pelas sementes dos lotes 1 a 5 após os períodos de hidratação foram 19,3% a 20,2% e

23,7% a 24,6%, com variação de 0,4 pontos percentuais, para mais ou para menos, após a manutenção das sementes em banho-maria.

Nem todas as combinações de temperatura, período de exposição e teor de água das sementes mostraram diferenças significativas. Com relação à classificação dos lotes de sementes nuas, os dados gerais do teste de deterioração controlada ordenaram os lotes 1, 3 e 4 como significativamente superiores, o lote 5 como inferior aos demais e o lote 2 como intermediário (Tabelas 4.3 e 4.4). No entanto, essa classificação dos resultados variou de acordo com a combinação de temperatura, o período de exposição e o teor de água das sementes.

A combinação de temperatura, período de exposição e teor de água das sementes que possibilitou classificar os resultados das sementes nuas de acordo com os testes realizados em ambiente de casa de vegetação foi a que as sementes apresentavam 24% de água, com exposição a 43 °C por 24h e avaliação aos 7 ou aos 10 DAS (dias após a semeadura). Os resultados dessa combinação possibilitam ordenar as sementes nuas do lote 3 como as de qualidade superior e as do lote 5 como as de qualidade inferior (Tabelas 4.3 e 4.4).

A combinação de 20% de água, a 43 °C por 24h apresentou também resultados semelhantes aos da emergência da plântula (Tabela 4.3). Contudo, na segunda época não houve diferenças estatísticas entre os valores quando avaliados aos 7 e aos 10 DAS e, aos 16 DAS, o lote 3 não foi estatisticamente superior ao lote 5 (Tabela 4.4).

Para a maioria das espécies, as pesquisas para o teste de deterioração controlada indicaram que a combinação a 45 °C por 24h e 24% de água é adequada para as sementes da família *Solanaceae* (PANOBIANCO; MARCOS FILHO, 2001; KAVAK; ILBI; ESER, 2008; TORRES; PAIVA, 2009). Isso pode ser relevante para as sementes de fumo, visto que mesmo com a temperatura de 43 °C por 48h e sementes com 24% de água, a porcentagem de germinação após o teste de deterioração controlada foi maior que no teste de germinação e a diferença entre o maior e o menor valor foi de 15 pontos percentuais quando avaliado aos 16 DAS. Kavak, Ilbi e Eser (2008) encontraram diferença de 70 pontos percentuais quando sementes de pimenta foram colocadas na mesma condição citada, porém avaliadas aos 14 DAS.

Tabela 4.3 - Resultados (%) obtidos aos 7, aos 10 e aos 16 dias após a semeadura (DAS) para o teste de deterioração controlada a 40°C e 43°C durante 24 e 48 horas, com ajustes de teor de água da semente para 20% e 24%, para as sementes nuas de fumo, lotes 1 a 5, variedade 'Vigínia', cv. 'CSC 439' (1ª época)

Lote	20%				24%			
	40 °C		43 °C		40 °C		43 °C	
	24h	48h	24h	48h	24h	48h	24h	48h
Avaliação aos 7 DAS								
1	86 a*	79 a	86 ab	78 a	86 a	69 a	88 ab	85 a
2	91 a	73 a	89 ab	61 a	84 a	77 a	87 ab	83 a
3	91 a	71 a	86 ab	51 a	93 a	83 a	89 a	71 ab
4	91 a	79 a	91 a	65 a	87 a	78 a	90 a	76 ab
5	84 a	76 a	85 b	51 a	83 a	80 a	82 b	64 b
C.V. (%)	5,7	13,4	2,6	22,6	6,6	15,7	3,7	9,3
Avaliação aos 10 DAS								
1	89 a	91 a	89 ab	93 a	93 a	92 a	92 a	94 a
2	95 a	94 a	93 a	92 a	91 a	94 a	91 a	93 a
3	94 a	91 a	95 a	91 a	96 a	91 a	92 a	88 a
4	91 a	91 a	92 ab	91 a	88 a	89 a	91 a	93 a
5	87 a	86 a	86 b	93 a	90 a	90 a	87 a	87 a
C.V. (%)	5,1	5,9	3,4	3,3	4,6	5,0	3,8	5,8
Avaliação aos 16 DAS								
1	95 a	92 a	89 ab	94 a	95 a	93 a	92 a	95 a
2	88 b	94 a	93 a	93 a	93 a	95 a	91 a	93 a
3	94 ab	92 a	95 a	92 a	96 a	93 a	93 a	90 a
4	95 a	91 a	92 ab	92 a	88 a	89 a	91 a	94 a
5	94 ab	87 a	86 b	94 a	90 a	93 a	87 a	88 a
C.V. (%)	3,1	5,6	3,5	3,2	4,2	4,2	3,5	5,1

*Na coluna, médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, 5%.

Tabela 4.4 - Resultados (%) obtidos aos 7, aos 10 e aos 16 dias após a semeadura (DAS) para o teste de deterioração controlada a 40°C e 43°C durante 24 e 48 horas, com ajustes de teor de água da semente para 20% e 24%, para as sementes nuas de fumo, lotes 1 a 5, variedade 'Vigínia', cv. 'CSC 439' (2ª época)

Lote	20%				24%			
	40 °C		43 °C		40 °C		43 °C	
	24h	48h	24h	48h	24h	48h	24h	48h
Avaliação aos 7 DAS								
1	95 a*	91 a	88 a	88 a	94 ab	91 a	88 ab	98 a
2	86 b	87 a	88 a	85 a	88 bc	85 a	92 ab	95 ab
3	93 a	86 a	87 a	84 a	92 abc	89 a	93 a	85 c
4	82 b	90 a	89 a	86 a	95 a	89 a	86 ab	92 ab
5	84 b	88 a	86 a	84 a	87 c	86 a	85 b	91 bc
C.V. (%)	3,4	3,6	3,6	5,4	3,2	3,3	4,0	3,2
Avaliação aos 10 DAS								
1	95 a	91 a	92 a	91 a	94 a	91 a	92 ab	98 a
2	89 bc	88 a	90 a	86 a	89 a	90 a	93 ab	95 ab
3	94 ab	87 a	91 a	87 a	94 a	92 a	96 a	88 c
4	85 b	93 a	92 a	90 a	95 a	91 a	88 b	92 bc
5	88 bc	89 a	87 a	85 a	94 a	87 a	88 b	92 bc
C.V. (%)	2,9	3,4	3,0	4,5	3,3	3,4	3,3	2,6
Avaliação aos 16 DAS								
1	95 a	91 ab	92 ab	92 a	95 a	91 a	92 a	92 a
2	90 a	92 ab	92 ab	86 a	89 a	90 a	91 a	86 a
3	95 a	86 b	91 ab	88 a	94 a	90 a	90 a	88 a
4	88 a	93 a	93 a	88 a	94 a	90 a	92 a	88 a
5	90 a	90 ab	87 b	86 a	93 a	89 a	88 a	86 a
C.V. (%)	4,3	3,3	3,0	6,3	4,2	5,3	4,7	6,3

*Na coluna, médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, 5%.

4.3.2 Sementes peletizadas

O grau de umidade das sementes peletizadas de fumo, lote 1P a 5P, variou de 1,1 a 1,3% e foi inferior ao determinado para as sementes nuas porque, no caso das sementes peletizadas, é medido o conjunto semente mais recobrimento, o qual exerce interferência sobre o grau de umidade das sementes. Coraspe, Gonzales Idiarte e Minami (1993) também obtiveram 3,1% de água para as sementes peletizadas de alface, valor inferior aos 6% a 8% de água comuns para as sementes dessas espécies.

Os resultados do teste de germinação para sementes peletizadas, na primeira época de análises, classificaram as sementes do lote 5P como significativamente inferiores às do lote 4P (Tabelas 4.5), entretanto os resultados não apresentaram diferenças significativas na segunda época (Tabela 4.6).

A primeira contagem de germinação, não ordenou os lotes em diferentes níveis de vigor, porque aos 7 DAS as sementes ainda não tinham emitido raiz primária ou só haviam emitido essa parte e, conseqüentemente, não foram consideradas plântulas normais. Esse atraso ocorre comumente com outras espécies que foram peletizadas, pois o revestimento funciona como barreira à germinação e a velocidade de germinação diminui, independentemente do tipo de material utilizado (OLIVEIRA et al., 2003; FRANZIN et al., 2004; NASCIMENTO et al., 2004, PEREIRA, et al., 2005).

Dessa forma, os resultados dessa pesquisa indicam que a primeira contagem do teste de germinação deve ser feita aos 10 DAS (Tabelas 4.7 e 4.8), pois como já mencionado, aos 7 DAS a maioria das sementes germinada tinha apenas raiz primária e não foram consideradas como plântulas normais.

De acordo com os resultados dos testes de emergência e de velocidade de emergência da plântula da primeira época de avaliação, as sementes peletizadas do lote 2P tiveram qualidade superior e as sementes do lote 1P qualidade inferior às sementes dos lotes 3P, 4P, 5P, que foram classificadas como intermediárias (Tabela 4.5). Porém, na segunda época não foram determinadas diferenças estatisticamente significativas entre os resultados (Tabela 4.6).

Os resultados dos testes de emergência e velocidade de emergência da plântula foram considerados como referência para a classificação dos lotes de sementes quanto à qualidade. Dessa forma, para a maior parte dos resultados, o lote 3P foi classificado

como o de qualidade superior e o lote 5P como inferior aos demais que, por sua vez, apresentaram classificação intermediária (Tabelas 2.5 e 3.5).

Além disso, para efeito de comparação, as sementes foram avaliadas, paralelamente, quanto à emergência da plântula em uma empresa do setor fumageiro localizada na cidade de Rio Negro, Paraná, para que o teste fosse também conduzido de forma similar às condições de um produtor de fumo. Os resultados obtidos pela empresa classificaram as sementes nuas do lote 3 como as de qualidade significativamente superior e as dos lotes 1 e 5 como inferiores. As sementes dos lotes 2 e 4 foram classificadas como intermediárias (dados não mostrados), similar à classificação obtida para os testes conduzidos em Piracicaba, São Paulo.

Tabela 4.5 - Resultados (%) obtidos para teor de água (TA), primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), emergência da plântula (EP), e o índice de velocidade de emergência da plântula (IVEP), para as sementes peletizadas de fumo, lotes 1P a 5P, variedade 'Vigínia', cv. 'CSC 439' (1ª época)

Lote	TA	PCG	G	EP	IVEP
	%				
1P	1,2	1 b*	87 ab	62 bc	7,6 bc
2P	1,2	2 ab	84 ab	63 abc	8,7 abc
3P	1,2	1 b	90 ab	49 c	6,4 c
4P	1,2	5 ab	92 a	78 a	11,0 a
5P	1,2	10 a	83 b	69 ab	9,7 ab
C.V. (%)		66,3	4,3	22,8	8,6

*Na coluna, médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, 5%.

Tabela 4.6 - Resultados (%) obtidos para teor de água (TA), primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), emergência da plântula (EP), e o índice de velocidade de emergência da plântula (IVEP), para as sementes peletizadas de fumo, lotes 1P a 5P, variedade 'Vigínia', cv. 'CSC 439' (2ª época)

Lote	TA	PCG	G	EP	IVEP
	%				
1P	1,2	1 b*	77 a	82 a	7,8 a
2P	1,2	4 ab	75 a	81 a	7,9 a
3P	1,3	4 ab	79 a	72 a	6,8 a
4P	1,3	0 b	83 a	85 a	7,9 a
5P	1,1	11 a	76 a	68 a	6,8 a
C.V. (%)		76,2	9,1	10,2	10,1

*Na coluna, médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, 5%.

Para atingir 8% e 12% de água no teste de deterioração controlada para as sementes peletizadas de fumo, dos lotes 1P a 5P, foram necessárias aproximadamente 48 e 96 horas, respectivamente, a 25 °C, para as sementes que tinham inicialmente 1,2% de água. As amplitudes de valores atingidos pelos lotes 1P a 5P após o períodos de hidratação foram 7,7% a 8,3% e 11,3% a 12,6%, com variação de 0,3 pontos percentuais, para mais ou para menos, após o manutenção das sementes em banho-maria.

Apesar de Rosseto, Fernandez e Marcos Filho (1995) afirmarem que a melhor temperatura para a hidratação das sementes na atmosfera úmida é de 20 °C nessa pesquisa foi utilizado 25 °C, porque testes preliminares indicaram que as sementes de fumo hidratam-se lentamente e que essa temperatura não deteriora as sementes.

De maneira geral, para as sementes peletizadas os resultados do teste de deterioração controlada classificaram a sementes dos lotes 2P e 3P como as de qualidade significativamente superiores e as dos lotes 1P e 5P, significativamente inferiores, no entanto, isso variou de acordo com a combinação de temperatura período de exposição e teor de água das sementes (Tabelas 4.7 e 4.8).

Os resultados das combinações do teste de deterioração controlada que classificaram os lotes das sementes peletizadas de acordo com a emergência e velocidade de emergência das plântulas foram 8% de água a 40 °C por 24h na primeira época de análises e 12% de água a 43 °C por 24h em ambas as épocas, com

avaliações realizadas aos 16 DAS (Tabelas 4.7 e 4.8). De acordo com os resultados desses testes as sementes do lote 2P são significativamente superiores às sementes do lote 1P.

Esses resultados não apresentaram a mesma classificação obtida para as sementes nuas e peletizadas, dos cinco lotes avaliados (Tabelas 2.1, 2.2, 2.5, 2.6, 3.1, 3.2, 3.5, 4.1 e 4.2) que classificaram as sementes nuas e peletizadas dos lotes 3 e 3P como as de qualidade significativamente superior às dos lotes 5 e 5P . Os resultados da combinação de 12% de água a 43 °C por 48h com avaliação aos 16 DAS para as sementes peletizadas classificaram os lotes de sementes de maneira semelhante aos dos testes de emergência e velocidade de emergência das plântulas para as sementes nuas.

Tabela 4.7 - Resultados (%) obtidos aos 7, aos 10 e aos 16 dias após a semeadura (DAS) para o teste de deterioração controlada a 40°C e 43°C durante 24 e 48 horas, com ajustes de teor de água da semente para 8% e 12%, para as sementes peletizadas de fumo, lotes 1P a 5P, variedade 'Vigínia', cv. 'CSC 439' (1ª época)

Lote	8%				12%			
	40°C		43°C		40°C		43°C	
	24h	48h	24h	48h	24h	48h	24h	48h
Avaliação aos 7 DAS								
1P	41 a*	5 a	56 a	2 b	52 a	4 c	62 a	10 a
2P	54 a	12 a	61 a	9 b	54 a	34 abc	63 a	10 a
3P	61 a	25 a	66 a	28 a	66 a	26 bc	62 a	19 a
4P	56 a	9 a	51 a	5 b	53 a	60 a	58 a	13 a
5P	54 a	18 a	26 b	13 ab	46 a	37 ab	55 a	21 a
C.V. (%)	20,1	78,2	18,9	72,7	29,0	45,1	19,5	82,2
Avaliação aos 10 DAS								
1P	71 b	66 a	83 a	71 b	75 a	42 b	73 b	70 a
2P	89 a	80 a	89 a	77 ab	77 a	90 a	84 a	73 a
3P	91 a	82 a	86 a	87 a	85 a	87 a	85 a	88 a
4P	85 a	81 a	84 a	76 ab	77 a	88 a	82 ab	75 a
5P	84 a	68 a	77 a	71 b	82 a	76 a	77 ab	80 a
C.V. (%)	5,4	12,1	7,0	9,2	13,1	10,6	5,5	14,0
Avaliação aos 16 DAS								
1P	78 b	73 b	84 a	86 a	76 a	71 c	74 b	79 b
2P	92 a	84 ab	89 a	85 a	79 a	94 a	84 a	84 b
3P	93 a	85 ab	87 a	89 a	86 a	92 ab	86 a	94 a
4P	87 ab	91 a	84 a	83 ab	80 a	90 ab	84 a	83 b
5P	85 ab	74 ab	82 a	72 b	84 a	79 c	79 ab	82 b
C.V. (%)	5,4	10,1	6,8	6,0	12,4	7,7	4,9	4,8

*Na coluna, médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, 5%.

Tabela 4.8 - Resultados (%) obtidos aos 7, aos 10 e aos 16 dias após a semeadura (DAS) para o teste de deterioração controlada a 40°C e 43°C durante 24 e 48 horas, com ajustes de teor de água da semente para 8% e 12%, para as sementes peletizadas de fumo, lotes 1P a 5P, variedade 'Vigínia', cv. 'CSC 439' (2ª época)

Lote	8%				12%			
	40°C		43°C		40°C		43°C	
	24h	48h	24h	48h	24h	48h	24h	48h
Avaliação aos 7 DAS								
1P	35 a*	2 a	25 a	8 a	81 a	5 ab	65 a	65 a
2P	46 a	4 a	26 a	3 ab	57 b	14 a	67 a	54 ab
3P	47 a	5 a	39 a	3 ab	83 a	7 ab	22 a	62 a
4P	38 a	6 a	36 a	1 b	64 ab	0 b	33 a	47 ab
5P	42 a	5 a	44 a	3 ab	77 ab	6 ab	56 a	39 b
C.V. (%)	24,9	100,2	47,1	98,0	13,2	57,1	41,8	18,5
Avaliação aos 10 DAS								
1P	77 a	57 a	66 b	76 a	86 a	73 a	78 b	81 a
2P	85 a	76 a	80 ab	55 a	87 a	77 a	91 a	87 a
3P	84 a	64 a	77 ab	70 a	92 a	78 a	62 c	86 a
4P	77 a	75 a	82 a	50 a	82 a	76 a	80 b	87 a
5P	76 a	60 a	78 ab	62 a	82 a	70 a	76 b	66 b
C.V. (%)	7,7	19,9	9,1	22,9	5,7	9,3	3,9	7,5
Avaliação aos 16 DAS								
1P	80 a	78 a	77 a	80 a	86 a	79 a	79 bc	83 ab
2P	89 a	89 a	86 a	89 a	84 a	84 a	91 a	91 a
3P	89 a	88 a	87 a	89 a	93 a	82 a	88 ab	88 ab
4P	85 a	82 a	87 a	84 a	84 a	82 a	88 abc	89 ab
5P	79 a	78 a	82 a	88 a	83 a	77 a	79 c	76 b
C.V. (%)	6,5	7,9	6,5	5,2	7,0	9,3	4,9	7,2

*Na coluna, médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, 5%.

Na maioria das pesquisas tanto com sementes nuas, como com peletizadas, os resultados obtidos no teste de germinação geralmente são superiores aos obtidos após quaisquer testes de vigor. Em sementes de fumo isso não ocorreu, pelo contrário, houve acréscimo da porcentagem de plântulas normais em relação ao teste de germinação. O que se observa é que para essas sementes, tanto no teste de deterioração controlada, assim como no de envelhecimento acelerado (Capítulo 3) a temperatura não prejudicou a germinação.

Isso pode ocorrer devido à presença de proteínas de choque de calor (HSP). Essas proteínas desempenham um papel fundamental na modulação da resposta da planta aos estresses, como por exemplo, à exposição a temperaturas altas. (NEPOMUCENO et al., 2002; TAIZ; ZEIGER, 2004; CUSTÓDIO et al., 2009).

Em sementes de fumo transgênicas, a superexpressão de genes de proteínas de choque de calor (HSP) foi associada à manutenção da qualidade dessas sementes em relação às não-transgênicas (PRIETO-DAPENA et al., 2006). Os autores utilizaram o teste de deterioração controlada para comparar a resistência ao calor de sementes de fumo transgênicas e não-transgênicas. A 45 °C não houve prejuízo da germinação das sementes, mas também não houve a diferenciação entre as sementes transgênicas e as não-transgênicas. No entanto, a temperatura de 50 °C foi eficiente para distinguir essas sementes, mas houve redução da germinação das sementes. Esses resultados indicam que, provavelmente, temperatura igual ou inferior a 45 °C é mais adequada para estimar o vigor de sementes de fumo pelo teste de deterioração controlada.

4.4 Conclusão

As combinações de 24% de água para as sementes nuas com a exposição a 43 °C, por 48h, e avaliação aos 7 dias e de 8 % para as peletizadas a 43 °C, por 48h, com avaliação aos 16 dias foram eficientes para estimar o vigor das sementes de fumo, do cultivar 'CSC 429', e classificar os lotes de forma similar aos resultados do teste de emergência da plântula.

Referências

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

BHERING, M.C.; DIAS, D.C.F.S.; GOMES, J.M.; BARROS, D.I. Métodos de vigor para sementes de pepino. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 22, n. 2, p.171-175, 2000.

BHERING, M.C.; DIAS, D.C.F.S.; VIDIGAL, D.S.; NAVEIRA, D.S.P. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de pimenta. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 28, n. 3, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222006000300010&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 4 mar. 2008.

CORASPE, H.M.; GONZALES IDIARTE, H.; MINAMI, K. Avaliação do efeito de peletização sobre o vigor de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 50, n. 3, p. 349-354,1993.

CUSTODIO, C.C.; VIVAN, M.R.; NUNES, R.C.A.; AGOSTINI, E.A.T. de. Tolerância cruzada induzida por choque térmico na germinação de semente de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v. 31, n. 1, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222009000100015&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 16 set. 2009.

DEMIR, I.; ERMIS, S.; OKÇU, G.; MATTHEWS. Vigour tests for predicting seedling emergence of aubergine (*Solanum melongena* L.) seed lots. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 33, n. 2, p.481-484, 2005.

DIAS, D.C.F.S; MARCOS FILHO, J.. TESTES DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA PARA AVALIAÇÃO DO VIGOR DE SEMENTES DE SOJA (*Glycine max* (L.) Merrill). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 53, n. 1, Jan. 1996 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90161996000100005&lng=en&nrm=iso>. access on 9 out. 2009.

FRANZIN, S.M.; MENEZES, N.L.; GARCIA, D.C.; ROVERSI, T. Avaliação do vigor de sementes de alface nuas e peletizadas. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 26, n. 2, p.114-118, 2004.

GOULART, L.S.; TILLMANN, M.A.A. Vigor de sementes de rúcula (*Eruca sativa* L.) pelo teste de deterioração controlada. **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v. 29, n. 2, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222007000200024&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 17 mar. 2008.

HAMPTON, J.G.; TEKRONY, D.M. **Handbook of vigor test methods**. Zürich: ISTA, 1995. 117 p.

KAVAK, S.; ILBI, H. ESER, B. Controlled deterioration test determines vigour and predicts Field emergence in pepper seed lots. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 36, n. 2, p. 456-461, 2008.

KIKUTI, A.L.P.; MARCOS FILHO, J. Physiological potential of cauliflower seeds. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 65, n. 4, p.374-380, 2008.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.1, p.176-177,1962.

MENDONÇA, E.A.F. de; RAMOS, N.P.; FESSEL, S.A. Adequação da metodologia do teste de deterioração controlada para sementes de Brócolis (*Brassica oleracea* L. – var. Itálica). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 25, n. 1, p. 28-24, 2003.

MODARRESI, R.; VAN DAMME, P. Application of the controlled deterioration test to evaluate wheat seed vigour. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 31, n. 3, p. 771-775, 2003.

NASCIMENTO, V.E.; SILVA, F.G.; PINTO, J.E.B.P.; OLIVEIRA, J.A. de; PUCHALA, B.; SALES, J.F.; BERTOLUCI, S.K.V. Efeito da peletização na germinação e emergência de sementes de carqueja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 44, 2004, Campo Grande, MS. **Horticultura Brasileira**, 2004. v. 22.

NEPOMUCENO, A.L.; OOSTERHUIS, D.; STEWART, J.McD; TURLEY, R.; NEUMAIER, N.; FARIAS, J.B.. Expression of heat shock protein and trehalose-6-phosphate syntase homologues induced during water deficit in cotton. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Piracicaba, v.14, n.1, p.11-20, 2002.

OLIVEIRA, A.R.S. de; NOVENBRE, A.D.L.C. Teste de condutividade elétrica para as sementes de pimentão. **Revista Brasileira de sementes**, Pelotas, v. 27, n. 1, p. 31-36, 2005.

OLIVEIRA, J.A.; PEREIRA, C.E.; GUIMARÃES, R.M.; VIEIRA, A.R.; SILVA, J.B.C. da. Desempenho de sementes de pimentão revestidas com diferentes materiais. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 25, n. 2, p. 36-47, 2003.

PEREIRA, C.E.; OLIVEIRA, J.A.; GUIMARÃES, R.M.; VIEIRA, A.R.; SILVA, J.B.C. da. Condicionamento fisiológico e revestimento de sementes de pimentão. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 36, n. 1, p. 74-81, 2005.

PANOBIANCO, M; MARCOS FILHO, J. Envelhecimento acelerado e deterioração controlada em sementes de tomate. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 58, n.3, 2001.

POWELL, A. A.; MATTHEWS, S. Evaluation of controlled deterioration, a new vigor test for small seeded vegetables. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 9, n.2, p.633-640, 1981.

PRIETO-DAPENA, P.; CASTAÑO, R.; ALMOGUERA, C.; JORDANO, J. Improved resistance to controlled deterioration in transgenic seeds. **Plant Physiology**, Minneapolis, v. 142, p. 1102-1112, 2006.

RODO, A. B.; MARCOS-FILHO, Julio. Onion seed vigor in relation to plant growth and yield. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, 2003 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362003000200020&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 17 mar. 2008.

RODO, A.B.; PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Metodologia alternativa do teste de envelhecimento acelerado para sementes de cenoura. **Sciencia agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 2, 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162000000200015&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 5 mar. 2008.

ROSSETO, 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.

SILVA, J.B.C.; SANTOS, P.E.C.; NASCIMENTO, W.M. Desempenho de sementes peletizadas de alface em função do material cimentante e da temperatura de secagem dos péletes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20 n.1, p. 67-70, 2002.

SILVA, J.B.; VIEIRA, R.D.; PANOBIANCO, M. Accelerated ageing and controlled deterioration in beetroot seeds **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 34, p. 265-271 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

TORRES, S. Teste de deterioração controlada em sementes de maxixe. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 307-310, 2005.

TORRES, S.; PAIVA, E.P. de. Teste de deterioração controlada para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de jiló. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n.3, p. 35-39, 2009.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)