



QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE CULTIVARES DE FEIJÃO – CAUPI SUBMETIDAS A DIFERENTES CONDIÇÕES DE SECAGEM

Fernanda Martins Dias¹, Itamar Rosa Teixeira², Gracielly Ribeiro de Alcântara³, Ivano Alessandro Devilla², Sueli Martins de Freitas Alves²

1. Professora Mestre em Engenharia Agrícola, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Linha J, Quadra 08, Setor Chácara Juína – MT, CEP 78320-000, Brasil (fernanda.dias@jna.ifmt.edu.br).
2. Docentes do curso em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Goiás/UnUCET, BR 153, Km 98, Campus Henrique Santillo, CEP 75001-970, Anápolis-GO – Brasil.
3. Doutoranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa/Departamento de Engenharia Agrícola, CEP 36571-000, Viçosa – MG – Brasil.

Recebido em: 04/05/2012 – Aprovado em: 15/06/2012 – Publicado em: 30/06/2012

RESUMO

Após a colheita, dá-se continuidade a secagem para diminuir a atividade metabólica de sementes e/ou grãos, pela diminuição do teor de água minimizando os danos causados por deterioração. Porém, as temperaturas utilizadas na secagem podem afetar a qualidade das sementes produzidas. Visando avaliar a interferência da secagem na qualidade fisiológica de sementes de cultivares de feijão-caupi implantou-se o presente experimento no delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 4, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de quatro cultivares de feijão-caupi (CE 315, BRS Guariba, BRS Patativa e BRS Rouxinol) submetidas a quatro temperaturas de secagem 30, 35, 40 e 45 °C, até que as sementes atingissem um teor de água de 12% b.s. Posteriormente as sementes foram submetidas aos seguintes testes: Teste padrão de germinação, primeira contagem da germinação, condutividade elétrica e envelhecimento acelerado. Verificou-se que os lotes de sementes provenientes de diferentes cultivares de caupi, apresentaram viabilidade superior à mínima exigida pelo Ministério da Agricultura para comercialização. O vigor de sementes de caupi, independente do material usado, foi comprometido pelo uso de temperaturas de secagem superiores a 40 °C. As cultivares de feijão-caupi CE 315 e BRS Rouxinol, apresentaram melhor vigor de sementes, comparativamente, às cultivares Patativa e Guariba. O aumento da temperatura de secagem de sementes de feijão-caupi, compromete a qualidade fisiológica quantificada pelo vigor.

PALAVRAS-CHAVE: *Vigna unguiculata* (L.) Walp., comportamento genótipo, métodos de secagem, qualidade de sementes.

PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SEEDS TO CULTIVATE OF COWPEA SUBMITTED THE DIFFERENT CONDITIONS OF DRYING

ABSTRACT

After the harvest, the drying goes on to decrease the metabolic activity of the seeds and/or grains, for the fall in the water level minimizing the damage caused by deterioration the temperatures used in drying can affect seed quality. To evaluate the influence of drying on seed quality of cowpea cultivars was implemented this experiment in a completely randomized in factorial scheme 4 x 4 with four replications. The treatments were a combination of four cultivars of cowpea (CE 315, BRS Guariba, BRS Patativa and BRS Rouxinol) subjected to four drying temperature 30, 35, 40 and 45 °C, until the seeds reached a water level of 12% b.s. Subsequently the seeds were subjected to the following tests: standard germination, first count germination, accelerated aging and electrical conductivity. It was found that lots of seeds from different cultivars of cowpea showed viability greater than the minimum required by the Ministry of Agriculture for marketing. The vigor of cowpea, regardless of material used, was compromised by the use of drying temperatures above 40 °C. The cultivars of cowpea CE 315 and BRS Rouxinol, showed better seed vigor, by comparison, cultivars and Patativa Guariba. The increase in drying temperature of seeds of cowpea, compromises the quality measured by the physiological effect.

KEYWORDS: *Vigna unguiculata* (L.) Walp, genotype behavior, drying methods, seed quality.

INTRODUÇÃO

O feijão-caupi é alimento básico para as populações de baixa renda especialmente no Nordeste brasileiro (TEÓFILO *et al.*, 2008). Apresenta ciclo curto, baixa exigência hídrica e rusticidade para se desenvolver em solos de baixa fertilidade. É cultivado para consumo humano, mas pode ser utilizado como forragem verde, feno, ensilagem, farinha para alimentação animal, e, ainda, como adubação verde e proteção do solo (EMBRAPA, 2003). No Nordeste, a área plantada e a produtividade na safra 2007/2008 foram de 2,3 milhões de hectare e 441 kg ha⁻¹, respectivamente (CONAB, 2008). Sabe-se que essa baixa produtividade se deve em parte a utilização de cultivares tradicionais e ao emprego de sementes de baixa qualidade agrônômica com pouca capacidade reprodutiva (OLIVEIRA *et al.*, 2003).

A qualidade fisiológica de sementes pode ser definida como a capacidade da semente desempenhar funções vitais, caracterizada pela germinação, vigor e longevidade, que afeta diretamente a implantação da cultura no campo (POPINIGIS, 1977). Neste contexto, pode-se dizer que danos mecânicos causados em fases como colheita, transporte, secagem e beneficiamento, comprometem seriamente a qualidade fisiológica das sementes, tendo em vista que em todas estas operações, as sementes passam por elevadores, transportadores e máquinas, ocorrendo lesões ou danos ao tegumento, endosperma e embrião (NETTO *et al.*, 1999).

A época adequada de colheita para produção de sementes de alta qualidade é de suma importância, pois a porcentagem de sementes infectadas por microrganismos e/ou atacadas por insetos aumenta, enquanto a germinação e o vigor diminuem à medida que se prolonga seu tempo de permanência no campo após a maturidade fisiológica, aguardando o momento de colheita. Para evitar tais perdas, torna-se imperativo antecipar ao máximo o momento de colheita, quando as sementes estarão com elevado teor de água e necessitaram de secagem para

garantir-lhes um armazenamento seguro até a próxima semeadura (AFONSO JÚNIOR & CORRÊA, 2000).

Para o caso de sementes de feijão-comum pertencente à espécie *Phaseolus vulgaris* L., RESENDE *et al.*, (2008), consideram ser a secagem o processo mais utilizado para assegurar a sua qualidade, pois com o decréscimo do teor de água das sementes, as atividades biológicas e físico-químicas que ocorrem durante o armazenamento são diminuídas. Assim, objetivando a manutenção da qualidade fisiológica de sementes de feijão-comum durante o armazenamento, MATA *et al.*, (2000) recomendam que o teor de água seja reduzido de aproximadamente 35% para 12% b.u. Em adição, GARCIA *et al.*, (2004) relatam ser a secagem das sementes fundamental em um sistema de produção, pois reduz o teor de água, para permitir a preservação de sua qualidade fisiológica durante o armazenamento e possibilita a antecipação da colheita evitando perdas de natureza diversa.

A secagem de sementes em geral, é recomendada de maneira que a temperatura não ultrapasse 40 °C, para que não haja redução acentuada da qualidade fisiológica. No entanto, a temperatura máxima às quais as sementes podem ser expostas durante a secagem, depende do teor de água e do tempo de exposição (CARLESSO *et al.*, 2009).

A viabilidade das sementes pode ser reduzida pela demora no início da secagem, ou pela utilização de sistemas inadequados, por este motivo as sementes devem ser submetidas à secagem o mais rápido possível. A temperatura de secagem para sementes de soja, quando realizada no método estacionário, pode ser de até 40 °C, quando a umidade relativa está entre 40 e 70% (VICENZI, 2005). Para FARONI *et al.*, (2006), o aumento da temperatura do ar de secagem não tem efeito sobre a classificação por tamanho e nem sobre a coloração das sementes de feijão, mas reduz a qualidade fisiológica das sementes ao longo do armazenamento. AFONSO JÚNIOR & CORRÊA (2000), avaliando os efeitos da combinação de diversas temperaturas de secagem e diferentes teores de água sobre a germinação e o vigor, verificaram que a qualidade fisiológica e a suscetibilidade à quebra das sementes estão inversamente relacionadas com a temperatura do ar de secagem e com o teor de água do produto na colheita. Esses efeitos podem ser observados tanto imediatamente após a secagem, como depois de seis meses de armazenamento em condições de ambiente não controlado.

No tocante a espécie *Vigna unguiculata* L. a qual pertence o feijão-caupi, pode-se dizer que não existem na literatura informações pormenorizadas sobre os procedimentos de secagem e suas implicações sobre a qualidade das sementes produzidas, o que permitirá a técnicos e produtores que trabalham com a referida leguminosa, a adoção da técnica de forma adequada, fator esse preponderante para obtenção de sementes com qualidade superior. Dessa forma, este estudo teve por objetivo avaliar a qualidade fisiológica de sementes de cultivares de feijão-caupi, submetidas a diferentes temperaturas de secagem.

MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de feijão-caupi foram produzidas na área experimental pertencente à Universidade Estadual de Goiás-GO, em Ipameri-GO, na safra das "águas" de 2008/2009. As coordenadas geográficas da área experimental são: 17°43'19" S, 48°09'35" W e altitude de 820 m. O clima regional é classificado como Cwa-Mesotérmico Úmido, com precipitação e temperatura média anual de 1.750 mm e 25 °C, respectivamente (SEPLAN, 2006).

Após a colheita e trilha manual, as sementes foram beneficiadas, eliminando-se as sementes com fraturas, as defeituosas e de pequeno tamanho, e encaminhadas para o Laboratório de Secagem e Armazenamento de Produtos Vegetais da Universidade Estadual de Goiás, na Unidade de Ciências Exatas e Tecnológicas, Anápolis – GO. Em seguida foram armazenadas em sacos plásticos fechados a uma temperatura de $5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3$ em câmara fria, com teor de água médio 21,48% b.s., determinado pelo método padrão de estufa, onde amostras de sementes de todas as cultivares foram colocadas em estufa de circulação de ar forçada e submetidas à temperatura a $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3$ por 24 horas com duas subamostras de 50 sementes, segundo as Regras de Análise de Sementes – RAS (BRASIL, 2009).

Empregou-se delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4×4 , com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de quatro cultivares de feijão-caupi (CE315, BRS Guariba, BRS Patativa e BRS Rouxinol) submetidas a quatro temperaturas de secagem 30, 35, 40 e $45\text{ }^{\circ}\text{C}$, até que as sementes atingissem um teor de água de 12% b.s.

Para realização da secagem dos lotes de sementes nas referidas temperaturas de secagem estudadas, foram utilizados 2,0 kg de cada cultivar, secas em estufa com circulação forçada de ar. O acompanhamento da diminuição do teor de água das sementes foi realizado com auxílio de medidor de umidade GEHAKA – G800 previamente calibrado, até que as sementes atingissem teor de água próximo a 12 % b.s..

Após a secagem, as sementes foram imediatamente submetidas à avaliação da qualidade fisiológica por meio dos seguintes testes: Teste Padrão de Germinação – TPG, primeira contagem do TPG, envelhecimento acelerado e condutividade elétrica.

Teste Padrão de Germinação (TPG) - quatro sub-amostras de 50 sementes puras por tratamento, foram distribuídas entre três folhas de papel germitest e umedecidas com 2,5 vezes a sua massa com água destilada. As sementes foram embrulhadas em forma de rolo, e colocadas em posição vertical no germinador sob temperatura constante de $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1$. Avaliou-se o percentual de plântulas normais no lote no 8º dia após a montagem, e os resultados foram expressos em porcentagem.

Primeira Contagem do TPG – foi conduzido em conjunto com o TPG, sendo a primeira contagem realizada no 5º dia após a montagem do teste, quando foi quantificado o percentual de plântulas normais do lote.

Envelhecimento acelerado – os lotes de sementes foram condicionados sob estresse pelo método gerbox, onde 200 sementes, por tratamento, foram colocadas sobre telas de caixas tipo gerbox, contendo 40 mL de água, posteriormente fechadas, colocadas e mantidas no germinador por 72 h com temperatura constante de $42\text{ }^{\circ}\text{C}$, em seguida realizou-se o teste padrão de germinação, sendo utilizada apenas a primeira contagem como indicativo de vigor.

Condutividade elétrica - quatro sub-amostras de 50 sementes de cada tratamento foram pesadas, e colocadas para embeber em copos plásticos contendo 75 mL de água deionizada durante 24 h a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ em germinador. Após este período os recipientes foram retirados, levemente agitados, e a condutividade foi medida, com auxílio de um condutímetro portátil calibrado marca GEHAKA CG - 220. O resultado obtido da leitura do condutímetro foi dividido pela massa de cada amostra, e o resultado expresso em $\mu\text{mhos cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$.

Os dados obtidos foram transformados ($\arcsin \sqrt{x/100}$, e \sqrt{x}) e submetidos à análise de variância para verificar se há diferença significativa entre os tratamentos

com 5% de probabilidade, e as diferenças observadas foram submetidas a estudo de regressão, sendo os modelos escolhidos baseados na significância do coeficiente de regressão (considerando-se teste de t a 5% de probabilidade), no coeficiente de determinação, no erro médio relativo (P), no desvio padrão da estimativa (SE) e no comportamento biológico. Os cálculos estatísticos foram realizados pelos softwares de análises estatísticas – SISVAR e *Statistic* versão 7.0.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A viabilidade dos lotes de sementes das cultivares de feijão - caupi submetidas a diferentes temperaturas de secagem quantificada pelo TPG foi influenciada significativamente pelas cultivares e temperatura de secagem ($P > 0,05$). Por outro lado, a interação entre cultivares x temperatura de secagem não mostrou qualquer influência sobre o teste de TPG ($P < 0,05$).

As temperaturas utilizadas para secagem artificial às quais foram submetidas às sementes de cultivares de feijão-caupi apresentaram diferenças significativas entre si, não se ajustando, contudo o modelo de equação de regressão, apesar dos valores de desvio padrão da estimativa apresentar valor satisfatório - 2,66% e um erro médio da estimativa de 0,025% de sementes viáveis. Este comportamento pode ser atribuído certamente ao fato dos acréscimos obtidos serem de pequena magnitude, com valores de 93,04 para 93,34% de média da viabilidade, sob presença das menores e maiores temperaturas de secagem testadas, ou seja, 30 e 45 °C.

Quanto à viabilidade, pode-se notar que independente do fator cultivar, as sementes de feijão-caupi toleram as temperaturas de secagem mais elevadas, a exemplo de 40 e 45 °C, sem prejuízo imediato à qualidade fisiológica das mesmas, já que os percentuais de plântulas normais foram superiores a 93%, bem acima, portanto, dos valores exigidos ($> 80\%$) pelo Ministério da Agricultura para comercialização das sementes da leguminosa em questão (BRASIL, 2009). Este resultado é condizente com os de ANDRADE *et al.*, (2006), que avaliando os efeitos da secagem artificial em feijão, observaram que a germinação das sementes de feijão não foi influenciada imediatamente após a secagem artificial a 40°.

A viabilidade das sementes de caupi foi influenciada significativamente pelo fator cultivar, independente da temperatura de secagem. O número de plântulas normais foram maiores nas cultivares de caupi CE 315, BRS Guariba e BRS Rouxinol, que diferiram estatisticamente da cultivar BRS Patativa (Tabela 1), com desempenho inferior. Esse comportamento também foi constatado em estudo de DUTRA *et al.*, (2007) em que as sementes produzidas pela cultivar BRS Patativa apresentaram menores percentuais de plântulas normais comparativamente às sementes das outras cultivares testadas: Sempre Verde, Setentão, Pingo de Ouro, Aparecido e Epace-10.

O comportamento acima citado pode ser atribuído provavelmente à herança genotípica / fenotípica associada ao ambiente (BORÉM, 2005), uma vez que esses fatores em conjunto têm destacada influência na qualidade de sementes com quantidade de reservas acumuladas e coloração do tegumento (casca), e que corrobora a outros resultados de pesquisa como os de DUTRA *et al.*, (2007) avaliando qualidade de sementes de cultivares de caupi. Essa afirmativa foi confirmada em trabalhos investigativos com sementes de outras espécies como o feijão-comum (JAUER *et al.*, 2002), soja (VASCONCELOS *et al.*, 2009) e algodão (MARTINS *et al.*, 2009).

TABELA 1. Médias da viabilidade e vigor de sementes das cultivares de feijão-caupi submetidas a diferentes temperaturas de secagem artificial, no Teste Padrão de Germinação, Primeira Contagem do TPG, Envelhecimento Acelerado e Condutividade Elétrica, Anápolis-GO, UEG-UnUCET, 2009.

Cultivares	TPG	1ª Cont. TPG	Envelhecimento Acelerado	Condutividade Elétrica
		(%)		($\mu\text{mhos cm}^{-1} \text{g}^{-1}$)
CE 315	97 A	45 A	22 A	49 C
BRS Guariba	94 AB	39 B	9 B	110 A
BRS Patativa	92 B	36 B	7 B	75 B
BRS Rouxinol	94 AB	34 B	17 A	50 C
Média	94	38	13	71

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

Nesse sentido, a coloração do tegumento, com influência direta da parte genética e ambiental, pode ser apontado como um fator relevante na determinação da qualidade das sementes, uma vez que as cultivares com tegumento mais claro como BRS Patativa e BRS Guariba, apesar dessa última não diferir das demais, apresentam qualidade de sementes inferior à CE 315 e BRS Rouxinol, com tegumento mais escuro, promovido pelos maiores teores de lignina (MARCOS FILHO, 2005); e que conseqüentemente são mais tolerantes a ocorrência de danos mecânicos ocorridos durante a fases de colheita, trilha e beneficiamento, como afirmam PESKE *et al.*, (2006).

Os padrões de qualidade das cultivares de feijão-caupi testadas, mesmo da BRS Patativa com qualidade inferior as demais cultivares testadas, foram superiores a 90% (Tabela 1), estando, portanto, acima daqueles exigidos pelo Ministério da Agricultura para comercialização do lote de semente da leguminosa em questão - > 80% (BRASIL, 2009), demonstrando assim a boa qualidade das sementes. Vale destacar que sementes com alta qualidade fisiológica é fator preponderante no estabelecimento de qualquer lavoura, e conseqüentemente, a garantia de produções elevadas.

O número de plântulas normais na primeira contagem do TPG mostrou-se influenciada significativamente pelos fatores temperatura e cultivares. A interação temperaturas x cultivares não foi influenciada significativamente pelos tratamentos testados ($P > 0,05$). Resultado semelhante foi verificado anteriormente no teste de viabilidade.

Houve decréscimo acentuado do vigor dos lotes de sementes de feijão-caupi avaliado pelo teste de primeira contagem do TPG em resposta ao aumento da temperatura de secagem. Considerando a significância dos parâmetros da regressão a 5% de probabilidade pelo teste t, elevado coeficiente de determinação - 0,99, desvio padrão da estimativa com valor satisfatório - 0,60% e erro médio da estimativa de 0,008% de sementes vigorosas, pode-se verificar que o melhor ajuste da equação foi o modelo linear (Figura 1). Nesse contexto, pode-se verificar que a aplicação de temperaturas de secagem superiores a 35 °C, ou seja, 40 e 45 °C proporcionaram a obtenção de lotes de sementes com percentual de vigor em torno de 35 e 31%. Por outro lado, sob secagem a temperatura de 30 e 35 °C obteve-se sementes com vigor de plântulas em torno de 45 e 41% (Figura 1).

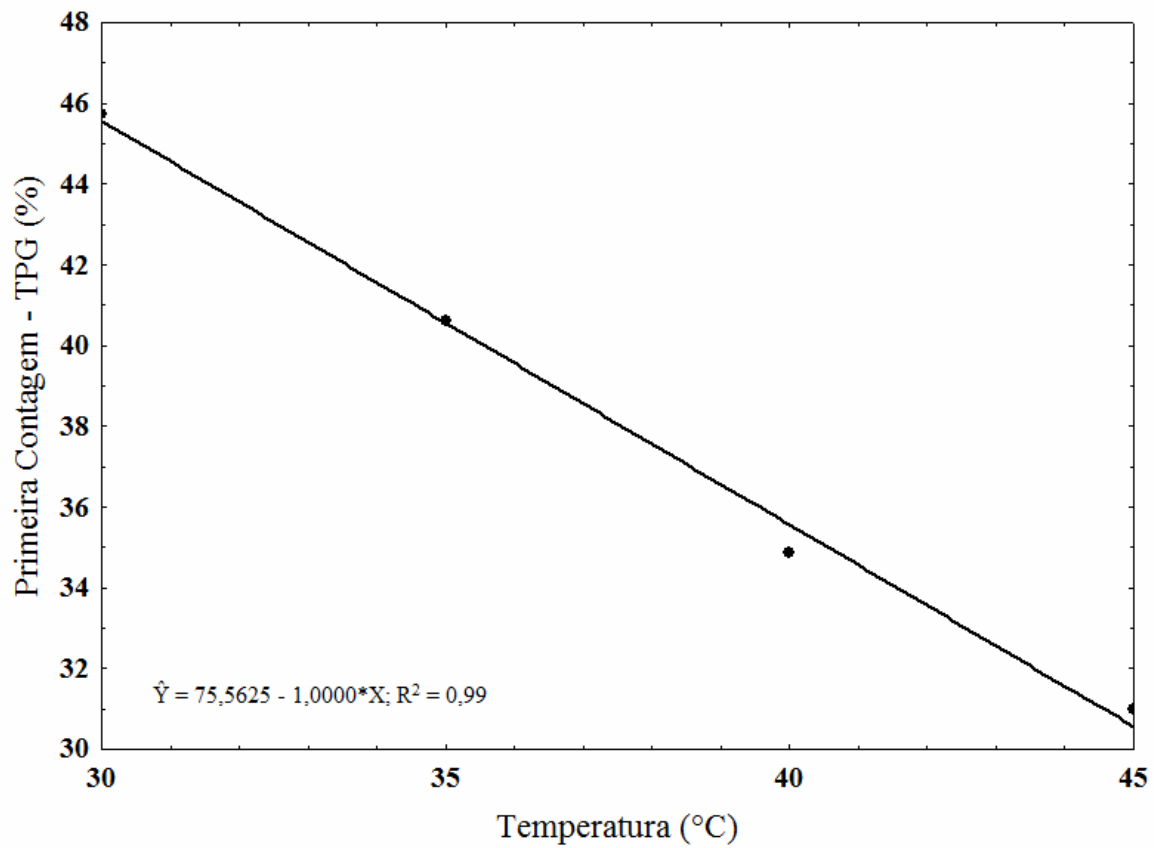


FIGURA 1. Vigor de sementes pela primeira contagem do TPG de cultivares de feijão – caupi, em função de diferentes temperaturas de secagem artificial. Anápolis-GO, UEG-UnUCET, 2009.

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

De modo geral, pode-se notar que a cada 1°C que foi elevada a temperatura do ar de secagem, houve um decréscimo de 0,74% de vigor das sementes quantificado pelo teste de primeira contagem do TPG. Este resultado confirma a hipótese de que sob temperaturas elevadas de secagem haveria comprometimento da qualidade fisiológica das sementes, notadamente sobre o vigor, corroborando desta forma com os resultados obtidos por AHRENS & LOLLATO (1997), que ao realizar secagem artificial em sementes de feijão-comum, observou que quanto maior o aumento da temperatura de secagem, maior o aumento do índice de sementes danificadas. O maior número de plântulas vigorosas quantificado nos testes de primeira contagem foi obtido com a cultivar CE 315, seguida pelas demais cultivares avaliadas (Tabela 1), resultado este que corrobora aos observados no TPG, quando a referida cultivar já apresentava superioridade da qualidade de sementes em relação à BRS Guariba, BRS Patativa e BRS Rouxinol, apesar de diferir estatisticamente somente da penúltima.

Diferentemente dos resultados obtidos no teste de viabilidade, de maneira geral, todas as cultivares testadas apresentaram decréscimo de vigor de sementes da ordem de 50%, devido à mistura de sementes de vigor diferenciado no lote computado na última contagem do TPG, usado na quantificação da viabilidade, notadamente nas temperaturas de secagem de 40 e 45 °C, apesar da não detecção

de interação entre os fatores em estudo, e que contribuiu para a deterioração fisiológica das mesmas. Destaca-se que sementes de baixo vigor determinam redução, retardamento e desuniformidade na emergência no campo, enquanto as sementes de vigor elevado produziram plântulas com maior tamanho inicial, o que proporcionou maiores taxas de crescimento no período inicial de crescimento da cultura (MARCOS FILHO, 2005).

A análise de variância realizada para o número de plântulas normais obtidas pelo teste de envelhecimento acelerado, só não apresentou diferença significativa na interação temperatura x cultivares ($P > 0,05$).

Aos dados de vigor de sementes avaliados pelo teste de envelhecimento acelerado foi ajustada a equação linear decrescente (Figura 2), baseado na significância dos parâmetros da regressão a 5% de probabilidade pelo teste t, elevado coeficiente de determinação – 0,93, desvio padrão da estimativa de 0,73 % e erro médio relativo de 1,83 %. Observa-se ainda, redução de 0,44% de plântulas vigorosas, a cada 1 °C aumentado na temperatura do ar de secagem. Estes resultados corroboram os obtidos nos testes de viabilidade - TPG e vigor - primeira contagem do TPG. O que significa afirmar que quanto maior a temperatura de secagem a qual às sementes de feijão-caupi são submetidas, maiores são os prejuízos à qualidade fisiológica. Os resultados obtidos confirmam aqueles observados nos dois testes anteriormente citados, porém com valores médios de vigor de plântulas normais computadas inferiores aos obtidos na primeira contagem do TPG (Figura 1), notadamente para a temperatura de secagem superior a 42 °C, com percentual de vigor inferior a 10 %.

O resultado acima descrito pode ser atribuído ao fato da primeira contagem do TPG ser um teste de laboratório em que as sementes são colocadas em condições controladas, o que não acontece no teste de envelhecimento acelerado que permite que as sementes sejam colocadas em condições estressantes como altas temperaturas e alta umidade relativa, antes da montagem do TPG propriamente dito, e dessa forma os resultados obtidos são os que mais se aproximam à condição de campo.

Os resultados apresentados na Tabela 1 dizem respeito ao efeito significativo da secagem artificial sobre a qualidade fisiológica de sementes de cultivares de caupi também no teste de envelhecimento acelerado. As cultivares de caupi CE 315 e BRS Rouxinol demonstraram novamente comportamento superior às cultivares BRS Patativa e BRS Guariba quanto aos percentuais de plântulas normais obtidos, assim como aconteceu nos testes de TPG e primeira contagem, apesar dos baixos percentuais de vigor verificados. Este fato pode ser atribuído, em parte, a exigência do teste em questão, sendo esse o fator que o torna ideal por apresentar correlação positiva com os resultados de campo.

Notadamente a porcentagem de plântulas normais no teste envelhecimento acelerado, foi inferior à porcentagem de plântulas normais na primeira contagem do TPG, onde o comprometimento da qualidade fisiológica foi agravado pela submissão das sementes a condição estressante como temperatura de 42 °C, antecedendo a montagem do TPG. Apesar disso, pode-se notar que as cultivares CE 315 e BRS Rouxinol apresentaram sementes de melhor qualidade fisiológica comparativamente às cultivares BRS Patativa e BRS Guariba, valendo a mesma hipótese usada para explicar o diferencial de viabilidade e vigor de sementes dos materiais testados.

A condutividade elétrica foi influenciada somente pelos fatores cultivares e pela interação entre os tratamentos de sementes submetidas a secagem artificial, como apresentado na análise de variância ($P < 0,01$).

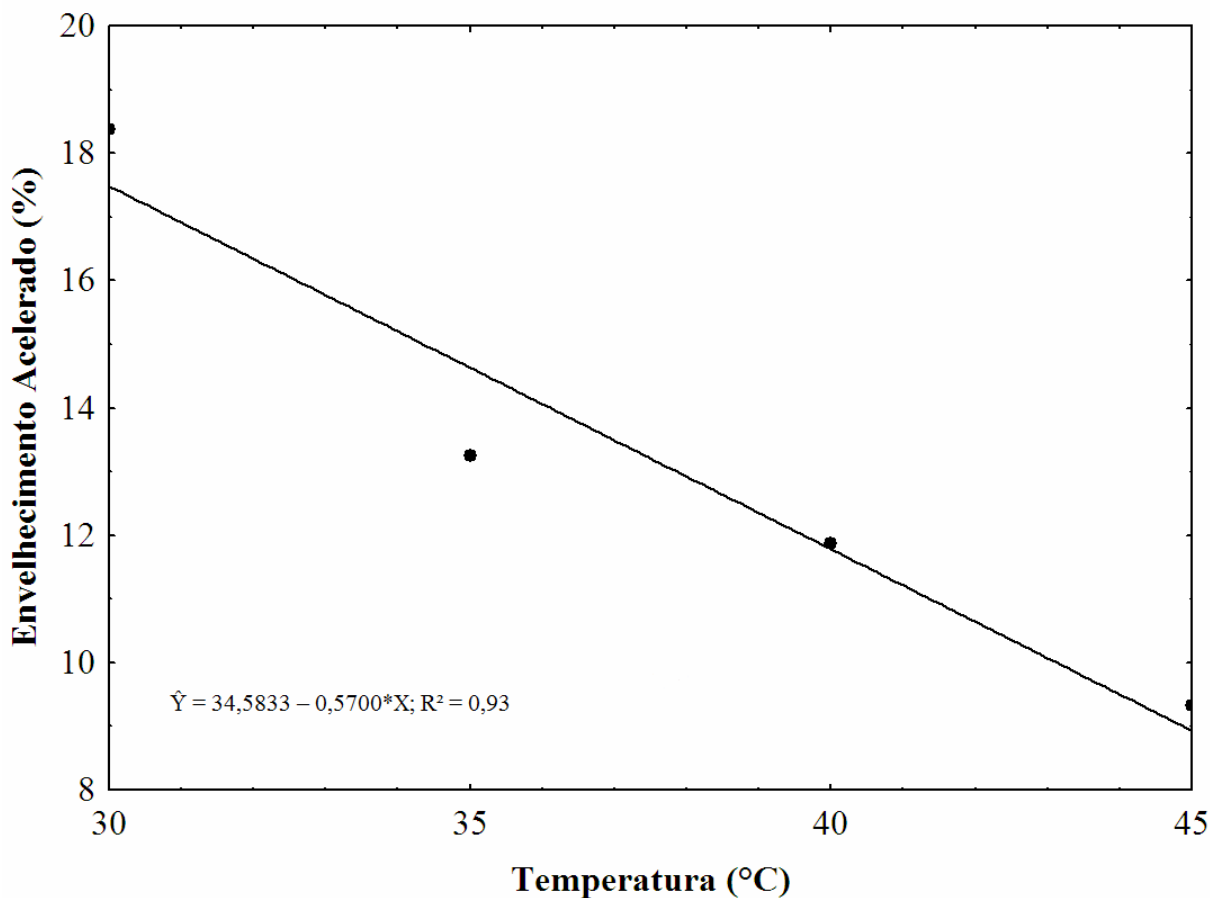


FIGURA 2. Vigor de sementes avaliado pelo teste de envelhecimento acelerado de cultivares de feijão-caupi, em função de diferentes temperaturas de secagem artificial. Anápolis-GO, UEG-UnUCET, 2009.

* Significativo a 5% probabilidade pelo teste t.

As temperaturas de secagem às quais foram submetidas às sementes de feijão-caupi não causaram danos imediatos avaliados pelo teste de condutividade elétrica. Resultados semelhantes foram observados por ROSA *et al.*, (2000), que avaliando a eficácia da utilização do teste de condutividade elétrica em estudos de secagem de sementes de milho, notaram que o emprego do referido teste possibilita classificar os lotes de sementes quanto aos danos causados pela secagem, contudo quando a temperatura de secagem é inferior a 50°C não provoca danos severos e imediatos às sementes. Estes danos provavelmente só aparecem, após o armazenamento.

As cultivares CE 315 e BRS Rouxinol apresentaram as menores magnitudes de condutividade elétrica em suas sementes, com valores respectivos de 49 e 50 $\mu\text{mhos cm}^{-1} \text{g}^{-1}$. Por outro lado, as sementes das cultivar Patativa seguida de Guariba, com leituras respectivas de 75 e 110 $\mu\text{mhos cm}^{-1} \text{g}^{-1}$, foram as maiores leituras de condutividade elétrica. Frisa-se que os valores de condutividade elétrica estão estreitamente relacionados à capacidade de sementes de gerar plântulas normais em condições inapropriadas como, por exemplo, estresse hídrico, em que as leituras elevadas são apresentadas por sementes de baixo vigor, enquanto

leituras baixas são obtidas em sementes de alto vigor (PANOBIANCO & VIEIRA, 1996). DUTRA *et al.*, (2007) ao estudar seis cultivares de feijão-caupi no estado do Ceará, obtiveram em média $60 \mu\text{mhos cm}^{-1} \text{g}^{-1}$, o que classificou como de médio à baixo vigor. Já VEIGA *et al.*, (2007) obtiveram valores da condutividade elétrica das sementes com elevados teores de água, de $28 \mu\text{mhos cm}^{-1} \text{g}^{-1}$, enquanto sementes submetidas a secagem artificial apresentaram valor de condutividade elétrica, de $90 \mu\text{mhos cm}^{-1} \text{g}^{-1}$.

Neste contexto, o fato das sementes de Patativa e Guariba possuírem tegumentos mais claro, associado às maiores quantidades de reservas acumuladas, provavelmente contribuiu para as maiores taxas de liberação de exsudado no meio aquoso, elevando dessa forma as leituras de condutividade, comparativamente as demais cultivares testadas (CE 315 e BRS Rouxinol), que possuem tamanhos menores e tegumento mais escuro, com maior teor de lignina, e, portanto, mais endurecido.

CONCLUSÕES

Nas condições que foram desenvolvidos os trabalhos, têm-se as seguintes conclusões:

- Temperaturas de secagem superiores a $40 \text{ }^{\circ}\text{C}$ comprometem o vigor de sementes do feijão-caupi, independentemente do material utilizado;
- Todos os lotes de sementes, secas artificialmente apresentaram viabilidade superior à mínima exigida pelo Ministério da Agricultura para comercialização;
- As cultivares de caupi CE 315 e Rouxinol apresentaram melhor vigor de sementes, comparativamente, às cultivares Patativa e Guariba.

AGRADECIMENTOS

À CAPES pelo auxílio financeiro por meio do Programa Especial e Procad concedido para realização do trabalho.

REFERÊNCIAS

AFONSO JÚNIOR, P.C.; CORRÊA, P.C. Efeito imediato e latente da secagem de sementes de feijão colhidas com diferentes níveis de umidade. ***Ciência e Agrotecnologia***, Lavras, v.24, (Edição Especial), p.33-40, 2000.

AHRENS, D.C.; LOLLATO, M.A.; Secagens ao sol e artificial de sementes de feijão: curvas de secagem e efeito sobre a qualidade fisiológica. ***Revista Brasileira de Sementes***, Brasília, v. 19, n.1, p.22-27, 1997.

ANDRADE, E.T.; CORREA, P.C.; TEIXEIRA, L.P.; PEREIRA, R.G.; CALOMENIS, J.F.; Cinética de secagem e qualidade de sementes de feijão. ***Engevista***, Rio de Janeiro, v. 8, n. 2, p. 83-95, 2006.

BOREM, A. ***Melhoramento de plantas***. 2^o ed., Viçosa: UFV, 2005. 453p.

BRASIL - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E REFORMA AGRÁRIA. ***Regras para análises de sementes***. Brasília: Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília : Mapa/ACS, 2009. 399p.

CARLESSO, V.O.; BERBET, P.A.; SILVA, R.F.; THIEBAUT, T.L.; OLIVEIRA, M.T.R.

Germinação e vigor de sementes de mamão (*Carica papaya* L.) cv Goldem, secadas em altas temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.31, n.2, p.9-21, 2009.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Levantamento de safra**. 2008. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/estudo_safra.pdf> Acesso em: 20 out. 2009.

DUTRA, A.S.; TEÓFILO, E.M.; FILHO, S.M.; DIAS, F.T. Qualidade fisiológica de sementes de feijão caupi em quatro regiões do estado do Ceará. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 29, n.2, p.111-116, 2007.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistemas de produção – feijão-caupi**. 2003. Disponível em:<sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br> Acesso em: 10 out. 2009.

FARONI, L.R.A.; CORDEIRO, I.C.; ALENCAR, E.R.; ROZADO, A.F.; ALVES, W.M. Influência do conteúdo de umidade de colheita e temperatura de secagem na qualidade do feijão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.10, n.1, p.148 -154, 2006.

GARCIA, D.C.; BARROS, A.C.S.A; PESKE, S.T.; MENEZES, N.L A secagem de sementes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.2, p.603-608, 2004.

JAUER, A.; MENEZES, N.L.; GARCIA, D.C. Tamanho de sementes na qualidade fisiológica de cultivares de feijoeiro comum. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, Uruguaiana, v.9, n.1, p.121-127, 2002.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 492p.

MARTINS, M.T.C.S.; BRUNO, R.L.A.; GONÇALVES, E.P.; ALVES, T.I.F.; CASTRO, J.P. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de três cultivares de algodoeiro herbáceo armazenadas. **Caatinga**, Mossoró, v.22, n.3, p.144-149, 2009.

MATA, M.E.R.M.C.; OLIVEIRA, J.R.; BRAGA, M.E.D. Secagem de sementes de feijão variedade carioquinha, usando bomba de calor. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.2, n.2, p.83-90, 2000.

NETTO, M.A.D.; BORBA, S.C.; OLIVEIRA, C.A.; AZEVEDO, T.J.; ANDRADE, V.R. Efeito de diferentes graus de dano mecânico na qualidade fisiológica de sementes de sorgo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.8, p.1475-1480, 1999.

OLIVEIRA, A.P.; CORDEIRO, I.C.; ARRUDA, F.P.; NASCIMENTO, I.S.; ALVES, A.V. Rendimento de feijão-caupi de doses e formas de aplicação de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.1, p.77-80, 2003.

PANOBIANCO, M.; VIEIRA, R.D. Electrical conductivity of soybean soaked seeds. I -

effect of genotype. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.31, n.9, p.621-627, 1996.

PESKE, S.T.; LUCCA FILHO, O.A.; BARROS, A.C.S.A. *Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos*; 2 ed. Pelotas: Ed. Universitária/UFPel, 2006. 456p.
POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1977. 289p.

RESENDE, O.; CORRÊA, P.C.; GONELI, A.L.D.; RIBEIRO, D.M. Propriedades físicas do feijão durante a secagem: determinação de modelagem. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.1, p.225-230, 2008.

ROSA, S.D.V.F.; PINHO, E.V.R.V.; VIEIRA, M.G.G.C.; VEIGA, R.D.; Eficácia do teste de condutividade elétrica para estudos de danos de secagem em sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 22, n.1, p.54-63, 2000.

SEPLAN - SECRETÁRIA DE PLANEJAMENTO DO ESTADO DE GOIÁS. **Coordenadas geográficas dos municípios**. 2006. Disponível em: <<http://portalsepin.seplan.go.gov.br/anuario/situacaofisica/tabela1.htm>> Acesso em: 14 set. 2009.

TEÓFILO, E.M.; DUTRA, A.S.; PITIMBEIRA, J.B.; DIAS, F.T.C.; BARBOSA, F.S.; Potencial fisiológico de sementes de feijão caupi produzidas em duas regiões do estado do Ceará. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.39, n.3, p.443-448, 2008.

VASCONCELOS, G.E.S.; REIS, M.S.; SEDYIAMA, T.; CRUZ, C.D. Qualidade fisiológica de sementes de cultivares e linhagens de soja no Estado de Minas Gerais. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.31, n.2, p.307-312, 2009.

VEIGA, A.D.; ROSA, S.D.V.; SILVA, P.A.; OLIVEIRA, J.A.; ALVIM, P.O.; DINIZ, K.A. Tolerância da soja à dessecação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.3, p.773-780, 2007.

VICENZI, D. **Indicadores de produção no beneficiamento de sementes de soja na C. Vale – Unidade de Faxinal dos Guedes**. Pelotas: UFPel, 2005. 53p. Dissertação em Fitotecnia - Universidade Federal de Pelotas.