
Nayara Parisoto Boiago¹, Andréa
Maria Teixeira Fortes², Sara
Regina Kulzer¹, Francielly Torres
dos Santos Koelln³

**POTENCIAL FISIOLÓGICO DE
SEMENTES ARMAZENADAS DE
CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI
PRODUZIDAS NO ESTADO DO
PARANÁ**

RESUMO: O presente trabalho objetivou avaliar a qualidade fisiológica e o vigor de sementes armazenadas de sete variedades de feijão-caupi. As sementes, produzidas na região oeste do Paraná foram armazenadas sob refrigeração por 90 dias e posteriormente utilizadas no teste de germinação, teste de desenvolvimento inicial de plântulas e teste de condutividade elétrica. As sete variedades estudadas foram Guariba, Tumumaque, Panaguaçu, Caleamé, Potengui, Xique-xique e Pajéu. Os experimentos foram conduzidos em câmara de germinação a 25 °C com fotoperíodo de 12 horas, ambos controlados. Os parâmetros analisados foram porcentagem, tempo médio e velocidade média de germinação, comprimento médio da raiz e parte aérea, biomassa seca da raiz e da parte aérea. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de significância. O potencial fisiológico das sementes diferiu entre as variedades estudadas. A variedade Guariba mostrou-se mais sensível ao período de armazenamento possuindo o menor percentual germinativo e o menor vigor observado no teste de condutividade elétrica em relação às demais variedades. Com base em todos os parâmetros analisados, as variedades Caleamé e Pajéu apresentaram melhor desempenho fisiológico.

PALAVRAS-CHAVE: *Vigna unguiculata*, Teste de Condutividade Elétrica, Vigor

Data de submissão: 15-02-2012

Data de aceite: 23-07-2012

1 Bióloga, Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, PGEAGRI, CCET, Campus de Cascavel, Unioeste, Cascavel, PR, e-mail: nayahoppus@hotmail.com; 2 Bióloga, Prof. Adjunto, CCBS, campus de Cascavel, Unioeste; 3 Eng. Agrícola, Mestre em Eng. Agrícola; 4 Tecnóloga em Alimentos, Doutoranda PGEAGRI

PHYSIOLOGICAL POTENCIAL OF STORAGE SEEDS FROM CULTIVARS OF COWPEA PRODUCED IN PARANÁ STATE

ABSTRACT This study aimed at evaluating the physiological quality and vigor of stored seeds of seven cultivars of cowpea. Seeds, cultivated in westerly of Paraná, were stored under refrigeration and subsequently used for germination test, test of initial development of seedlings and electrical conductivity test. The seven varieties studied were Guariba, Tumumaque, Panaguaçu, Caleamé, Potengui, Xique-xique and Pajéu. The bioassays were conducted in germination chamber with controlled temperature and photoperiod. The parameters analyzed were germination percentage, mean germination time and speed of germination, mean root length, mean shoot length, root and shoot dry biomass. The data were submitted to analysis of variance and means compared by the Tukey test at 5% significance. The physiological potential differed between varieties studied. The variety Guariba was more sensitive to the stored period with the lowest germination percentage and vigor observed in the electrical conductivity test compared to the others varieties. Based on the parameters analyzed, the varieties Caleamé and Pajéu had the best physiological performance.

KEYWORDS: *Vigna unguiculata*, Electrical conductivity test, Vigor

INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), também conhecido por feijão macassar ou feijão-de-corda, é uma leguminosa que apresenta grãos extremamente nutritivos, com importância econômica e social para a população mundial. É uma das culturas mais adaptadas a condições abióticas geralmente desfavoráveis a outras culturas e se desenvolve mesmo em solos ligeiramente férteis (EHLERS & HALL, 1997). É tolerante a altas temperaturas e à seca e ainda, por ser uma leguminosa, fixa nitrogênio no solo, reduzindo a necessidade de aplicação sucessiva de fertilizantes (MOUSSA et al., 2011).

Anualmente, cerca de 3,7 milhões de toneladas são produzidas anualmente em aproximadamente 8,7 hectares (LANGYINTUO et al., 2003). Na região Norte e Nordeste do Brasil, seus grãos correspondem a uma importante parcela da fonte nutricional da população (XAVIER et al., 2007). As pesquisas em torno dessa espécie se intensificaram devido à tecnificação da sua produção, anteriormente restrita ao cultivo na agricultura familiar. Assim, sua produção, tipicamente nordestina, se propagou para áreas extensas da região Centro-Oeste e em pequena escala nas regiões Sul e Sudeste (FREIRE FILHO et al., 2005).

Existe uma vasta gama de cultivares dessa espécie cujos grãos

diferem entre si em sua constituição nutricional e características de preparo. Em relação ao seu potencial produtivo, apenas algumas cultivares são bem aceitas comercialmente (OLIVEIRA et al., 2002) e não há um programa de melhoramento que venha recomendar a cultivar certa para determinado ambiente e sistema de produção (TEIXEIRA et al., 2010). Isso é necessário para se obter uma boa produtividade, assim como é importante analisar a qualidade fisiológica dessas sementes produzidas, aspecto esse ainda pouco estudado da espécie em questão.

A qualidade fisiológica de uma semente é comprometida principalmente após períodos de armazenamento, uma etapa praticamente obrigatória de um programa de produção de sementes (MOUSSA et al., 2011). Entre o período de colheita e a semeadura ocorre a defasagem natural da qualidade fisiológica. O principal desafio deste processo é preservar o máximo possível da qualidade das sementes, procurando reduzir ao máximo a velocidade e a intensidade do processo de deterioração (NOVEMBRE & MARCOS FILHO, 1991).

Sabe-se que o fator determinante e fundamental da qualidade fisiológica das sementes é intrínseco e depende do controle genético dessa característica pela cultivar e não da escolha da região onde a semente vai ser produzida, do controle do local de armazenamento ou das práticas culturais favoráveis à melhoria dessa qualidade. É essencial, portanto, um aumento na tecnologia de produção dessas sementes para potencializar a produção agrícola (DUTRA et al., 2007; TEÓFILO et al., 2008).

Rotineiramente, o potencial fisiológico dos lotes de sementes é avaliado através de testes de germinação reproduzidos sob condições controladas e adequadas de temperatura, umidade e luz (DUTRA & TEÓFILO, 2007). Outros testes podem ser realizados para avaliar o vigor das sementes, como o teste de condutividade elétrica que afere a alteração da resistência da água na presença de solutos liberados pelas sementes submersas em água, sendo que quanto maior a condutividade elétrica da solução, mais deterioradas se encontram as membranas celulares da semente (MARCOS FILHO, 2005).

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi comparar a qualidade fisiológica e o vigor de sementes de feijão-caupi das variedades Guariba, Tumumaque, Panaguaçu, Caleamê, Potengui, Xique-xique e Pajéu armazenadas sob refrigeração durante 90 dias produzidas na região oeste do Estado do Paraná.

MATERIAL E MÉTODOS

As cultivares de feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) fornecidas pela EMBRAPA Semi - Árido, Petrolina, PE: Guariba, Tumumaque, Panaguaçu, Caleamé, Potengui, Xique-xique e Pajéu foram plantadas em outubro de 2009 em uma área localizada no Município de Corbéia – PR, cujo clima é subtropical mesotérmico superúmido, segundo a classificação de Koeppen. O solo da região é classificado como Latossolo Vermelho distroférico (EMBRAPA, 2006), profundo e com boa capacidade de retenção de água. .

Após a colheita, as sementes foram transferidas até o secador para secagem até atingir o teor de umidade de aproximadamente 14%, valor considerado adequado para o armazenamento. Em seguida, foram acondicionadas em congelador à temperatura de -5 ° durante 90 dias. Para a avaliação das mesmas em maio de 2010, as sementes foram retiradas do congelamento e mantidas em dissecador por um período de 24 horas.

Teste de Germinação - Nos bioensaios de germinação, foram utilizadas 50 sementes de feijão-caupi de cada variedade dispostas entre folhas do tipo germitest, umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o seu peso seco. A contagem do número de sementes germinadas iniciou no dia seguinte à montagem do experimento, sendo considerada germinada a semente que apresentara emissão de 2 mm de raiz (HADAS, 1976). As avaliações seguiram-se diariamente por 10 dias e os dados obtidos foram utilizados para os cálculos de porcentagem de germinação (BRASIL, 2009), tempo médio de germinação (LABOURIAU, 1983), velocidade média de germinação (EDMOND & DRAPALA, 1958) e comprimento médio da maior raiz.

Desenvolvimento Inicial das Plântulas - Para obtenção das plântulas de feijão-caupi, 10 sementes pré-germinadas de feijão-caupi por repetição foram dispostas no centro das folhas germitest em linha horizontal,. Os rolos de papel germitest contendo as sementes foram então acondicionados na posição vertical em um recipiente cilíndrico de modo a permitir que as plântulas se desenvolvessem normalmente e envoltos por um saco plástico para evitar a constante perda de umidade. A mesma proporção de solução utilizada para umedecer o papel filtro foi colocada no fundo do recipiente cilíndrico e foi trocada a cada dois dias para evitar oxidação e contaminação.

Após 10 dias, a parte aérea e a raiz das plântulas normais foram medidas e submetidas à secagem. Todo o material vegetal foi colocado

em estufa de secagem com circulação de ar forçada à 72°C por 24 horas e posteriormente pesadas. Os dados obtidos foram utilizados para avaliação dos parâmetros de comprimento médio inicial da maior raiz (CMR), comprimento médio inicial da parte aérea (CMPA), biomassa seca da raiz (BSR) e biomassa seca da parte aérea (BSPA).

Condutividade Elétrica - Para o teste de condutividade elétrica, 50 sementes de cada variedade de feijão-caupi foram submersas em 75 mL de água destilada. Com o auxílio do condutivímetro MCA 150 (dados expressos em imhos $\text{cm}^{-1} \text{g}^{-1}$), a condutividade elétrica foi medida no tempo zero e 24 horas após. Utilizou-se 3 repetições para cada variedade, as quais foram mantidas constantemente oxigenadas com aerador para aquário.

Os experimentos foram conduzidos em câmara de germinação do tipo B.O.D. com fotoperíodo de 12 horas e temperatura de $\pm 25^\circ\text{C}$, ambos controlados. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 7 tratamentos (variedades) e 4 repetições por tratamento, totalizado 28 ensaios para cada parâmetro avaliado. As médias obtidas foram submetidas à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de significância, com o auxílio do software Sisvar (FERREIRA, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, observa-se que a qualidade fisiológica das sementes mostrou-se diferenciada dependendo da variedade. Para o parâmetro de porcentagem de germinação, a variedade Caleamé foi a que apresentou maior qualidade fisiológica, atingindo 96% do total de sementes postas pra germinar, contudo não diferiu estatisticamente das variedades Panaguaçu, Caleamé, Potengui e Xique-xique. Para os parâmetros tempo médio e velocidade média de germinação não houve diferença estatística significativa.

Assim, em geral, as sementes apresentaram boa qualidade fisiológica sendo a variedade Guariba a única a não alcançar o percentual de germinação de sementes de grandes culturas (entre 80 e 85%), necessário para a comercialização (BRASIL, 2009).

O comprimento médio de raiz das plântulas de feijão-caupi apresentou diferença estatística significativa entre as variedades. As variedades Guariba e Potengui originaram plântulas de menor comprimento médio de raiz, não diferindo estatisticamente das variedades Tumumaque e Xique-xique. As raízes mais desenvolvidas

foram observadas em sementes Panaguaçu, Pajéu e Caleamé que apresentaram resultados estatisticamente equivalentes, refletindo assim em uma vantagem para o estabelecimento inicial dessas plântulas em campo por possuírem raízes mais desenvolvidas.

Tabela 1 Porcentagem de germinação (PG), tempo médio de germinação (TMG), velocidade média de germinação (VMG) e comprimento médio de raiz (CMR) de sete variedades de feijão-caupi armazenados. Cascavel/PR - 2010.

	PG (%)	TMG ns (sem/dia)	VMG ns (dias)	CMR (cm)
Guariba	78 c	73,80	0,0136	7,1 c
Tumumaque	81,5 bc	76,60	0,0133	8,4 abc
Panaguaçu	92 ab	79,79	0,0127	9,6 ab
Caleamé	96 ab	89,81	0,0112	10,7 a
Potengui	85 abc	76,25	0,0131	6,5 c
Xique-xique	92 ab	75,25	0,0136	8,2 bc
Pajéu	84 bc	71,79	0,0143	9,7 ab
C.V.(%)	8,72	12,63	13,63	12,68

*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

* ns = não significativo.

A variação da qualidade fisiológica entre variedades de uma mesma espécie foi observada também por JAUR et al. (2002) para feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e por COSTA et al. (2001) para a soja (*Glycine max* (L.) Merr.). Estudos realizados por DUTRA et al. (2007) e TEIXEIRA et al. (2010) corroboram os resultados observados nesse experimento, onde as variedades Sempre verde, Setentão, Patativa, Pingo de ouro, Aparecido, Epace-10, Gurguéia, Rouxinol, Marataoã, Tracuateua, Milênio e CE 315 de feijão-caupi também apresentaram diferença quanto a qualidade fisiológica de suas sementes. Além disso, TEIXEIRA et al. (2010) também constataram que sementes da variedade Guariba que foram submetidas a um processo de envelhecimento acelerado possuíram seu potencial fisiológico reduzido correspondendo a 58% de germinação. Esse baixo desempenho germinativo se assemelha ao observado na tabela 1 para a mesma variedade e que, no caso desse bioensaio, já foi submetida à deterioração fisiológica natural durante o armazenamento, mostrando certa sensibilidade da mesma ao processo de estocagem.

CARVALHO & NAKAGAWA (2000) citam que a viabilidade da semente durante o armazenamento pode variar de acordo com as

variedades da espécie. Porém, esse processo degenerativo é contínuo, o que ainda poderia ocorrer em maiores períodos de armazenamento, períodos esses não estudados no presente trabalho.

Na Tabela 2 pode-se observar que nenhum dos valores obtidos para a biomassa seca de raiz para as variedades de feijão-caupi diferiu estatisticamente. Para o parâmetro biomassa seca de parte aérea, as únicas variedades que diferiram estatisticamente foram Tumumaque e Xique-xique, onde Tumumaque apresentou maior acúmulo de biomassa.

O acúmulo de biomassa pode ser influenciado por fatores externos, mas também por fatores inerentes à própria planta, resultantes da alocação dos carboidratos do metabolismo primário que, por sua vez, está relacionado com o comportamento fotossintético da planta (CAMPOS, 1991; PEREIRA et al., 1997). Segundo MARCOS FILHO (1999), sementes que apresentam porcentagem de germinação semelhante podem apresentar comportamentos distintos no desenvolvimento inicial das plântulas.

Assim, caso o baixo acúmulo de biomassa da variedade Xique-Xique se instaure durante o restante do desenvolvimento da mesma, isso poderá refletir em desvantagem na produtividade final em comparação às demais variedades, visto que quanto maior a quantidade de biomassa acumulada na parte aérea da planta, maior será o seu potencial fotossintético (CAVALCANTE et al., 2001).

Tabela 2 Biomassa seca de raiz (BSR) e parte aérea (BSPA), comprimento médio de raiz (CMR) e da parte aérea (CMPA) de sete variedades de feijão-caupi armazenados. Cascavel/PR, 2010.

	BSR ns (g)	BSPA (g)	CMR ns (cm)	CMPA ns (cm)
Guariba	0,3250	0,8684 ab	9,2250	9,4625
Tumumaque	0,3058	1,0044 a	10,0250	11,0875
Panaguaçu	0,3212	0,8117 ab	9,7375	11,3500
Caleamé	0,3114	0,9317 ab	8,8750	12,4625
Potengui	0,3678	0,9214 ab	9,0125	11,2375
Xique-xique	0,2738	0,7071 b	9,3875	12,2575
Pajéu	0,3218	0,8153 ab	12,0625	9,1750
C.V. (%)	16,29	11,96	32,22	19,69

*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

* ns = não significativo.

O teste de condutividade elétrica (figura 1), cuja finalidade é medir a quantidade de solutos liberados relacionando essa medida com a

deterioração das membranas celulares das sementes (NAKAGAWA, 1999), condiz com os resultados apresentados pelo parâmetro porcentagem de germinação. A variedade Guaripa apresentou a menor porcentagem de germinação e a maior quantidade de solutos lixiviados, o que provavelmente está relacionado com a degradação das membranas dessas sementes durante o armazenamento.

Ainda, segundo CABRAL et al. (2003), conforme a semente envelhece, ocorre a degradação gradual dos sistemas de membrana, levando à perda de solutos osmoticamente ativos. Esse processo de deterioração das membranas celulares é a primeira modificação que ocorre no processo de degradação da semente (VILELLA & PERES, 2004). Deduz-se então que dentre todas as variedades, a variedade Guaripa apresenta a primeira etapa de deterioração das sementes mais avançada e menor viabilidade.

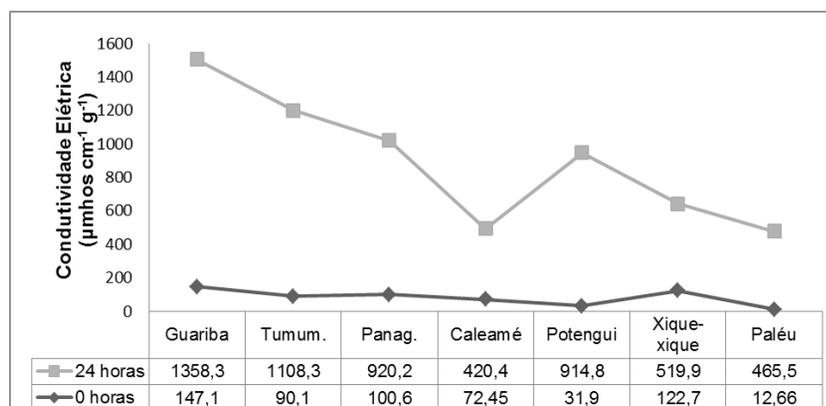


Figura 1 Condutividade elétrica de sementes de sete variedades de feijão-caupi armazenadas: Guariba (T1), Tumumaque (T2), Panaguaçu (T3), Caleamé (T4), Potengui (T5), Xique-xique (T6) e Pajéu (T7). Cascavel/PR – 2010.

Sementes que apresentam tegumento sem pigmentação, como as da variedade Guaripa, possuem uma sensibilidade maior a danos mecânicos (TEIXEIRA et al., 2010). ASIEDU et al. (2000) comprovam esse comportamento para sementes de feijão-caupi observando que, em relação às sementes pigmentadas, as não-pigmentadas apresentaram rápida deterioração, aumentando sua propensão à deterioração dos sistemas de membrana e conseqüente perda de vigor.

A resistência de sementes a danos mecânicos está diretamente relacionada a uma associação entre a cor do tegumento e o teor de

lignina contida no mesmo. Sementes de soja com expressão de coloração marrom, por exemplo, apresentam uma concentração maior de lignina o que reflete em um efeito positivo sob a manutenção da qualidade fisiológica das mesmas (SANTOS et al., 2007). A molécula de lignina possui função principalmente estrutural e de proteção, conferindo ao tegumento determinada rigidez, dependendo da concentração em que se encontra (MARCOS FILHO, 2005).

Já a variedade Caleamê foi a que apresentou a menor quantidade de solutos liberados e possuiu a maior porcentagem de germinação. Sendo assim, o teste foi eficiente para a avaliação do vigor das sementes de feijão-caupi, assim como o observado para feijão-de-vagem por DIAS & MARCOS FILHO (1998).

CONCLUSÃO

As variedades apresentaram diferenças no potencial fisiológico de suas sementes armazenadas sob refrigeração durante 90 dias. A variedade Guariba mostrou-se a mais sensível ao período de armazenamento. Em suma, dentre todos os parâmetros avaliados nesse trabalho, as variedades Caleamê e Pajéu apresentaram os resultados mais satisfatórios quanto a qualidade fisiológica de suas sementes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASIEDU, E.A.; POWELL, A.A.; STUCHBURY, T. Cowpea seed coat chemical analysis in relation to Storage seed quality. **African Crop Science Journal**, Kampala, v.8, n.3, p.283-294, 2000.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Regras para Análise de Sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p.

CABRAL, E.L.; BARBOSA, D.C. de A.; SIMABUKURO, E.A. Armazenamento e germinação de sementes de *Tabebuia aurea* (manso) Benth. & hook. f. ex. S. Moore. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v.17, n.4, p.609-617, 2003.

CAMPOS, M.A.A. **Balanço de biomassa e nutrientes em povoamentos de *Ilex paraguariensis* avaliação na safra e na safrinha**. 1991. 106 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

CARVALHO, N.W.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e**

produção. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

CAVALCANTE, U.M.T.; MAIA, L.C.; NOGUEIRA, R.J.M.C.; SANTOS, V.F. Respostas fisiológicas em mudas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* SIMS. F. *FLAVICARPA* DEG.) inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares e submetidas a estresse hídrico. **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v.15, n.3, p.379-390, 2001.

COSTA, N.P.; MESQUITA, C.M.; MAURINA, A.C.; FRANÇA-NETO, J.B.; PEREIRA, J.E.; BORDINGNON, J.R.; KRZYZONOWSKI, F.C.; HENNING, A.A. Efeito da colheita mecânica da soja nas características físicas, fisiológicas e químicas das sementes em três estados brasileiros. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.23, n.1, p.140-145, 2001.

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

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

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

EDMOND, J.B.; DRAPALA, W.J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seed. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Itahaca, v.71, p. 428-434, 1958.

EHLERS, J.D.; HALL, A.E. Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.). **Field Crops Research**, Amsterdam, v.53, p.187-204, 1997.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

FREIRE FILHO, F.R.; LIMA, J.A.A.; RIBEIRO, V.Q. **Feijão caupi: avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, p.191-210, 2005.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows 4.0. In: Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, 2000, São Carlos. **Programas e resumos...** São Carlos: UFSCAR, p. 255-258, 2000.

HADAS, A. Water uptake and germination of leguminous seeds under changing external water potential in osmotic solutions. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.27, p.480-489, 1976.

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.

LABOURIAU, L.G. **A germinação das sementes**. Washington: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 1983. 174 p.

LANGYINTUO, A.S.; LOWENBERG-DEBOER, J.; FAYE, M.; LAMBERT, D.; IBRO, G.; MOUSSA, B.; KERGNA, A.; KUSHWAHA, S.; MUSA, S.; NTOUKAM, G. Cowpea supply and demand in West and Central China. **Fields Crops Research**, Amsterdam, v.82, p.215-231, 2003.

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Abrates, p. 1-21, 1999.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de espécies cultivadas**. Jaboticabal: Funep, 2005. 546p.

MOUSSA, B.; LOWENBERG-DEBOER, J.; FULTON, J.; BOYS, K. The economic impact of cowpea research in West and Central Africa: A regional impact assessment of improved cowpea storage technologies. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v.47, p.147-156, 2011.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRYZANOWISKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Abrates, p. 21-24. ABRATES, 1999.

NOVEMBRE, A.D.L.C.; MARCOS FILHO, J. Tratamento fungicida e conservação de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 13, n. 2, p. 105-113, 1991.

OLIVEIRA, A.P.; SOBRINHO, J.T.; NASCIMENTO, J.T.; ALVES, A.U.; ALBUQUERQUE, I.C.; BRUNO, G.B. Avaliação de linhagens e cultivares de feijão-caupi, em Areias, PB. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.2, p.180-182, 2002.

PEREIRA, J.C.; SCHUMACHER, M.V.; HOPPE, J.M.; CALDEIRA, M.V.W.; SANTOS, E.M. Produção de biomassa em um povoamento de *Acácia mearnsii* De Wild. no estado do Rio Grande do Sul. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 21, n. 4, p. 521-526, 1997.

SANTOS, E.L; PÓLA, J.N.; BARROS, A.S.R.; PRETE, C.E.C. Qualidade

fisiológica e composição química das sementes de soja com variação na cor do tegumento. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelótas, v.29, n.1, p.20-26, 2007.

TEIXEIRA, I.R.; SILVA, G.C.; OLIVEIRA, J.P.R.; SILVA, A.G.; PELÁ, A. Desempenho agrônômico e qualidade de sementes de cultivares de feijão-caupi na região do cerrado. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 2, p. 300-307, 2010.

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

VILLELA, F.A.; PERES, W.B. Coleta, beneficiamento e armazenamento. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Armet, p. 265-281, 2004.

XAVIER, T.F.; ARAÚJO, A.S.F.; SANTOS, V.B.; CAMPOS, F.L. Ontogenia da nodulação em duas cultivares de feijão-caupi. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.2, p.561-564, 2007.