



Germinação de sementes de capim-bufel em diferentes temperaturas

Roberta Machado Santos

Doutoranda em Recursos Genéticos Vegetais (Universidade Estadual de Feira de Santana/BA). Bolsista CAPES. Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais. Avenida Transnordestina, s/n – Novo Horizonte/BA – CEP 44036-900. Feira de Santana/BA – E-mail betamsantos@yahoo.com.br.

Tadeu Vinhas Voltolini

Pesquisador, Embrapa Semiárido. Caixa Postal 23 – CEP 56302-970 – Petrolina/PE – E-mail tadeu.voltolini@cpatsa.embrapa.br.

Francislene Angelotti

Pesquisadora, Embrapa Semiárido. Caixa Postal 23 – CEP 56302-970 – Petrolina/PE – E-mail fran.angelotti@cpatsa.embrapa.br.

Barbara França Dantas

Pesquisadora, Embrapa Semiárido. Laboratório de Análise de Sementes da Embrapa Semiárido-LASESA. Caixa Postal 23 – CEP 56302-970 – Petrolina/PE – E-mail barbara@cpatsa.embrapa.br.

Resumo – O capim-bufel é uma gramínea forrageira de grande importância para o Semiárido brasileiro, entretanto são escassas as informações acerca de suas respostas produtivas, especialmente quanto a germinação de sementes em relação às características climáticas. Assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar o percentual de germinação (G), o índice de velocidade de germinação (IVG), o tempo médio de germinação (TMG) e o coeficiente de uniformidade de germinação (CUG), em três cultivares (Biloela, Aridus e West Australian) mantidas em seis temperaturas média do ar (15; 20; 25; 30; 35 e 40 °C), dispostas em arranjo fatorial 6 x 3 e delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. As temperaturas afetaram a G, IVG, TMG e CUG para as três cultivares, sendo a faixa ótima para a germinação do capim-bufel entre 25 a 35 °C.

Palavras-chaves – *Cenchrus ciliaris* L., mudanças climáticas, qualidade germinativa.

Abstract – *Buffel grass is one of the most important forage to Brazilian semiarid, however there are few informations about its productive performace, especially about germination of seeds in relation to*

climate characteristics. The objective of this study was to evaluate percentage of germination (G), index of germination speed (IGS), medium time of germination (MTG) and uniformity of germination coefficient (UGC) for three cultivars (Biloela, Aridus and West australian) held to six air temperatures (15; 20; 25; 30; 35 and 40 °C), factorial arrangement 6 x 3 and completely randomized design with four replicates experimental design. Temperatures affect G, IGS, MTG and UCG for three cultivars, in which the optimum range to germinantion of buffel grass is between 25 and 35 °C.

Keywords – *Cenchrus ciliaris* L., climate change, sustainable livestock.

Introdução

A pecuária tem grande importância econômica e social para o Semiárido brasileiro, sendo essa atividade baseada no uso de forragens nativas e cultivada da Caatinga. Dentre as forragens cultivadas destaca-se o capim-bufel (*Cenchrus ciliaris* L.), gramínea de notável adaptação às condições de semiaridez (Monção et al., 2011).

O capim-bufel é uma forrageira originária da África, Índia e Indonésia, sendo introduzida no Brasil em 1952, no Estado de São Paulo, sendo posteriormente trazida para o Nordeste brasileiro, ganhando destaque por apresentar resistência a longos períodos de estiagem, baixos índices pluviométrico, capacidade de perenização e uma produção de fitomassa no semiárido em torno de 6.500 a 3400 kg MS ha⁻¹ (Moreira et al., 2007).

Apesar da importância dessa gramínea forrageira tropical é desconhecido seu comportamento em relação às variáveis climáticas. De acordo com o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (*Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC*), o aumento da concentração dos gases do efeito estufa na atmosfera pode elevar a temperatura média do ar no planeta entre 1,8 a 6,4 °C nos próximos 100 anos. Durante o século XX a temperatura média da atmosfera aumentou em torno de 0,6 ± 0,2 °C, sendo que a década de 1990 apresentou temperaturas mais elevadas, desde que as primeiras aferições foram efetuadas no final do século XIX (IPCC, 2007).

A temperatura do ar é essencial para o desenvolvimento das espécies forrageiras, desta maneira, as mudanças climáticas poderão provocar aumento, diminuição ou até mesmo o deslocamento das áreas produtoras para regiões com condições climáticas favoráveis. Assim, as informações geradas neste trabalho serão de grande importância para o estabelecimento de políticas públicas que possam direcionar as áreas de melhor aptidão dessa planta e na elaboração de cenários futuros caso sejam concretizados as mudanças no clima.

Uma das etapas dessas avaliações é o conhecimento da germinação dessa planta, uma vez que essa é a etapa inicial para o desenvolvimento dos pastos, além de ser fundamental para o processo de perenização. Desta forma, o objetivo do presente estudo foi avaliar as características relacionadas a germinação de sementes de três cultivares de capim-bufel mantidas em diferentes temperaturas média do ar.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes da Embrapa Semiárido – LAESA, em Petrolina/PE. Os tratamentos avaliados foram três cultivares de capim-bufel (Biloela,

Aridus e West Australian) e seis temperaturas médias do ar (15; 20; 25; 30; 35 e 40 °C), dispostos em arranjo fatorial 6 x 3 (cultivares e temperaturas) em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. O experimento ocorreu em maio de 2010.

As sementes do capim-bufel foram provenientes do banco ativo de germoplasma (BAG) localizado no Campo Experimental da Caatinga, pertencente à Embrapa Semiárido. As sementes foram colhidas no ano de 2009 e mantidas em câmara fria, por cerca de um ano até o início do estudo.

As sementes de cada cultivar foram semeadas sobre duas camadas de papel germitest umedecido com água destilada, no volume de 2,5 vezes o peso do papel, aplicada diariamente, em caixas plásticas tipo gerbox e mantidas em incubadoras tipo B.O.D com fotoperíodo de 8 horas de exposição a luz e 16 horas de escuro e temperaturas de 15; 20; 25; 30; 35 e 40 °C. Foram utilizadas 100 sementes por gerbox (repetição). A avaliação foi realizada através de contagens diárias de emissão de radícula por um período de 28 dias.

As variáveis avaliadas foram: a germinação (G), o índice de velocidade de germinação (IVG), o tempo médio de germinação (TMG) e o coeficiente de uniformidade de germinação (CUG).

A germinação (G) foi determinada com a contagem do número de plântulas germinadas ao final dos 28 dias, sendo expressa em porcentagem. O índice de velocidade de germinação (IVG) foi calculado a partir da soma do número de sementes germinadas a cada dia, dividido pelo respectivo número de dias transcorridos a partir da semeadura, correspondendo ao número de sementes germinadas ao longo do tempo, sendo expresso em semente/dia (Maguire, 1962). O tempo médio de germinação (TMG) refere-se à soma do número de sementes germinadas multiplicado pelo tempo de incubação em dias, dividido pela soma de sementes germinadas por dia (Labouriau, 1983). O coeficiente de uniformidade de germinação (CUG) mede a variabilidade entre sementes em relação ao tempo médio de germinação da amostra, uma vez que ele é expresso como o inverso da variância dos tempos médios de germinação (Nichols & Heydecker, 1968). Desta forma foi considerada como germinada as sementes que apresentaram emissão de radícula.

As análises estatísticas foram realizadas por meio do *software* Assistat, aplicando-se a análise de variância seguida da regressão linear. Foram considerados como significativos valores de probabilidade inferiores a 5% ($P < 0,05$).

Resultados e discussão

O efeito da temperatura na germinação pode ser descrito em termos de temperaturas cardinais (mínima, ótima e máxima), onde as temperaturas mínimas e máximas são aquelas que respectivamente abaixo ou acima, dos quais a germinação não ocorrerá. Dentro desses limites existe uma faixa de temperatura no qual o processo ocorre com máxima eficiência, ou seja, há porcentagem de máxima germinação no menor período de tempo possível (Carvalho & Nakagawa, 2000).

Segundo Oliveira *et al.* (1999) sementes de Biloela, testadas em câmara de crescimento a 30°C, apresentaram taxa de germinação de 1% quando semeadas um dia após a colheita, enquanto que a após três meses a taxa foi de 20% e 23% seis meses após a colheita. Este comportamento é justificado pela dormência das sementes do capim-bufel, a qual é quebrada após seis meses de colhidas. Porém quando taxa de germinação do capim-bufel atingir no mínimo 20%, a semente pode ser considerada eficaz para o plantio.

As diferentes temperaturas afetaram a germinação (G) ($P < 0,05$) do capim-bufel. Para as três cultivares avaliadas houve aumento nos valores de germinação até 25 °C de temperatura média do ar e a partir dessa temperatura foram observadas reduções na germinação das sementes (Figura 1). As maiores taxas de germinação são observadas em uma temperatura ótima para Biloela está entre 25,5 a 26 °C, já para West Australian é de 26 °C, enquanto que Aridus apresentou maior temperatura ótima de 27 a 27,5 °C.

De acordo com Andrade *et al.* (2006) a temperatura adequada para a germinação de espécies tropicais situa-se entre 20 e 30 °C. Mcivor (1976) e Rodrigues *et al.* (2010) também reportam a temperatura média do ar de 25 °C como ótima para o crescimento de plantas forrageiras tropicais e que valores acima ou abaixo desse ponto ótimo reduzem a germinação das sementes, corroborando com o resultado obtido neste trabalho. Alves *et*

al. (2002) que informam que a temperatura ótima para a germinação de espécies forrageiras tropicais está entre 15 e 30 °C, reportam ainda que forrageiras tropicais não toleram temperaturas médias do ar superiores 30 °C. Houve redução na germinação após a temperatura de 30 °C, mas não inibição da germinação (Figura 1).

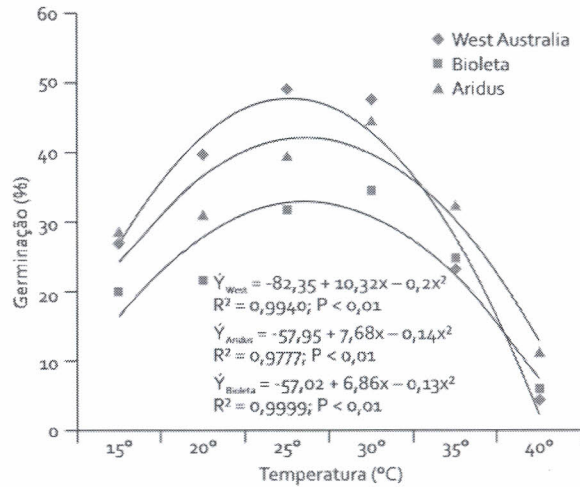


Figura 1 – Germinação de sementes de capim-bufel, cultivares Aridus, Biloela e West Australian, submetidas a diferentes temperaturas

A temperatura média de 40 °C promoveu a menor germinação das sementes ($P < 0,05$), no entanto as mesmas ainda apresentaram 10% de germinação. Okusaya (1978) relata que as espécies tropicais têm uma notável tolerância a altas temperaturas, apresentando um limite máximo igual à 35 °C. No entanto, para as cultivares de capim-bufel as sementes apresentaram tolerância a temperatura de até 40 °C (Figura 1).

Segundo Marcos Filho (1986) as elevadas temperaturas médias do ar, ou temperaturas superiores aos níveis considerados como ótimos afetam a condição fisiológica da semente promovendo alterações enzimáticas ou alterando a solubilidade do oxigênio, aumentando a velocidade respiratória das sementes e, conseqüentemente, suas exigências. As temperaturas elevadas alteram a permeabilidade das membranas e promovem desnaturação de proteínas necessárias à germinação, propiciando redução no percentual de germinação e atraso no processo germinativo (BEWLEY & BLACK, 1994; OLIVEIRA *et al.*, 2005).

A temperatura age também sobre a velocidade de absorção da água, a reativação das reações

metabólicas e a mobilização de reservas, os quais são fatores que determinam todo o processo, afetando a velocidade da germinação e a porcentagem final da germinação (DOUSSEAU *et al.*, 2008; VARELA *et al.*, 2005).

O índice de velocidade de germinação (IVG) foi influenciado pelas temperaturas média do ar ($P < 0,05$). Os maiores valores de IVG foram observados a 28 °C para Biloela, 28,5 a 29 °C para Aridus e West Australian foi entre 26,5 a 28 °C, sendo que as cultivares Aridus e West Australian apresentaram IVG mais altos em relação à Biloela. Contudo em temperaturas mais elevadas houve redução no IVG para todas as cultivares estudadas.

Alves *et al.* (2002) e Dousseau *et al.* (2008) verificaram as maiores velocidades de germinação em *Mimosa caesalpiniaefolia* e *Plantago tomentosa* ocorreram quando a temperatura foi de 25 °C. No entanto, alguns autores estudando espécies de caatinga encontram melhores taxas e velocidade de germinação na temperatura de 30°C em espécies de *Mimosa caesalpiniaefolia*, *Caesalpinia ferrea* e *Copaifera langsdorfii* (GUERRA *et al.*, 2006; LIMA *et al.*, 2006; SILVA *et al.*, 2008), estes resultados permitem induzir que o capim-bufel também é altamente adaptado às altas temperaturas da caatinga.

Segundo Carvalho & Nakagawa (2000), temperaturas inferiores ou superiores à ótima influenciam na redução da velocidade do processo germinativo, expondo as plântulas por maior período a fatores adversos, o que pode levar à redução no total de germinação. Assim quanto mais tempo a plântula permanecer nos estádios iniciais de desenvolvimento e demora a emergir do solo, mais vulnerável estará às condições adversas do meio. Além disto, para estes autores a temperatura ótima para o IVG geralmente é superior em relação à temperatura ótima para a germinação, assim como os resultados encontrados neste trabalho (Figura 1).

Desta forma, em um cenário de aumento de temperatura, é importante que a forrageira apresente todas as características agrônômicas e fisiológicas ideais possíveis para que consiga prevalecer em um ecossistema tão adverso. É possível inferir que a cultivar Aridus, que apresentou uma velocidade de germinação mais rápida quando comparada a Biloela e West Australian, possui

maior probabilidade de tolerar altas temperaturas as condições do meio do que as outras cultivares estudadas.

As temperaturas médias do ar influenciaram o tempo médio de germinação (TMG) das sementes de capim-bufel ($P < 0,05$). O TMG corresponde ao tempo necessário para que as primeiras sementes germinem, sendo expresso em dias (Figura 2). Os melhores tempos de germinação ocorreram para Biloela entre 28,5 a 29 °C, Aridus a 30 °C e West Australian em 31,5 °C. Aridus e West Australian são as cultivares que germinaram em menor tempo, aproximadamente 3,2 dias e 4 dias respectivamente, porém a cultivar Biloela apresentou maior tempo para germinar em torno de 4,7 dias.

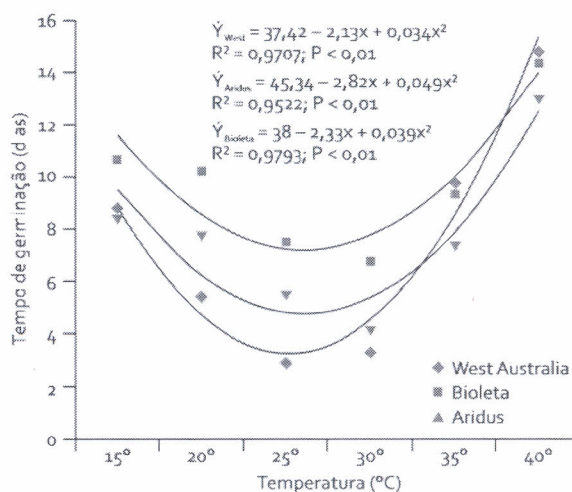


Figura 2 – Tempo médio de germinação de sementes de capim-bufel, cultivares Aridus, Biloela e West Australian, submetidas a diferentes temperaturas

Em um estudo realizado por Carmona & Martins (2010), que avaliaram o tempo médio de germinação do capim-gordura para as cultivares roxo e cabelo-de-negro encontraram resultados próximos ao deste estudo, com 4,3 e 4,4 dias respectivamente, no entanto para estes valores foi testada uma temperatura alternada de 20 a 30 °C.

Nas temperaturas 15; 20 e 40 °C, as três cultivares de capim-bufel apresentaram maiores tempo médio de germinação. Desta forma, a germinação rápida e sincronizada são altamente desejáveis, já que pode definir o sucesso das forrageiras nos pastos, reduzindo os efeitos nocivos da concorrência de espécies de plantas daninhas durante os primeiros estágios da germinação (Usberdi & Martins, 2007).

Os maiores tempos médios de germinação ocorreram com a temperatura a 15 °C, sendo que esta característica não é ideal para o processo germinativo, já que o vegetal pode tornar-se mais susceptível as adversidades do ambiente. Além disso, as baixas temperaturas retardam as atividades metabólicas, promovendo redução no percentual de germinação e atraso no processo germinativo (Bewley & Black 1994; Simon *et al.*, 1976).

Outra característica importante no processo de germinação é o coeficiente de uniformidade (CUG). No presente estudo o CUG foi afetado apenas para a cultivar Aridus ($P < 0,05$), enquanto para as cultivares Biloela e West Australian a temperatura média do ar não afetou a uniformidade de germinação (Tabela 1).

A cultivar Aridus teve maior CUG entre as temperaturas 25 a 35 °C, sendo que valores acima ou abaixo dessa faixa promoveram menor uniformidade de germinação. Para essa mesma cultivar a temperatura para a germinação parece ser mais restrita a essa faixa, já que a uniformidade de germinação é importante no semiárido em virtude das irregularidades climáticas. As cultivares Biloela e West Australian, o CUG não depende da temperatura, já que não houve diferença significativa entre as temperaturas.

O valor médio da temperatura do ar no Semiárido brasileiro é próximo a 25 °C, ou seja, a temperatura para ótima germinação observada no presente estudo está de acordo com a temperatura média da região, o que pode ser um dos indicativos no processo de desenvolvimento e perenização dos pastos de capim-bufel na região.

Desta maneira, em um cenário futuro para o Semiárido brasileiro com aumento de temperatura poderá reduzir a qualidade da germinação nas cultivares de capim-bufel, pois quando a temperatura

passou para 30 °C, todas as condições de germinação, IVG, TMG e CUG foram prejudicadas, o que poderá refletir na implantação do pasto e consequentemente prejuízos na produção.

Conclusão

A faixa ótima para a germinação do capim-bufel está entre 25,5 e 31,5 °C. Quanto a porcentagem de germinação a temperatura ideal para as três cultivares está entre 25,5 e 27,5 °C, enquanto que para o índice de velocidade de germinação a temperatura ideal está acima da temperatura ótima para porcentagem de germinação sendo entre 26,5 e 29 °C. Os menores tempos médios de germinação estão entre as temperaturas de 28,5 e 31,5 °C.

Temperaturas mais altas prejudicam diretamente a qualidade da germinação das cultivares do capim-bufel, diminuindo a porcentagem da germinação e o índice de velocidade de germinação, aumentando o tempo médio de germinação.

Agradecimentos

À Embrapa Semiárido pelo financiamento do projeto, assim como a CAPES pela concessão da bolsa de pós-graduação.

Referências

- ALVES, E.U.; PAULA, R.C.; OLIVEIRA, A.P.; BRUNO, R.L.A.; DINIZ, A.A. Germinação de sementes e *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. em diferentes substratos e temperaturas. *Revista Brasileira de Sementes*, v.24, n.1, p.169-178, 2002.
- ANDRADE, A. C. S.; PEREIRA, T. S.; FERNANDES, M. J.; CRUZ, A. P. M.; CARVALHO, A. S. R. Germinação de sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex Benth: substrato, temperatura e desenvolvimento pós-seminal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 41, n. 3, p. 517-523, 2006.

Tabela 1 – Dados médios do coeficiente de uniformidade de germinação (CUG, d-2) de sementes de capim-bufel, cultivares Aridus, Biloela e West Australian, submetidas a diferentes temperaturas.

Cultivares	Temperatura (°C)						ER	R ₂
	15	20	25	30	35	40		
Aridus	0,09	0,09	0,13	0,11	0,13	0,05	$\hat{Y} = -0,135 + 0,019x - 0,00036x^2$	0,65
Biloela	0,15	0,10	0,19	0,15	0,21	0,22	ns	
W. A.	0,10	0,09	0,12	0,21	0,17	0,11	ns	

W.A = West Australian; ER = Equação de Regressão.

- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2nd ed. New York, Plenum Press. 1994.
- CARMONA, R.; MARTINS, C.R. Dormência e armazenamento e dormência de sementes de capim-gordura. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 32, n. 4, p. 071 – 079, 2010.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4 ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588 p.
- DOUSSEAU, S.; ALVARENGA, A.A.; ARANTES, L.O.; OLIVEIRA, D.M.; NERY, F.C. Germinação de sementes de tançagem (*Plantago tomentosa* Lam.): influência da temperatura, luz e substrato. *Ciência e Agrotecnologia*. v.32, n.2, p.438-443, 2008.
- GUERRA, M.E.C.; MEDEIROS FILHO, S.; GALLÃO, M.I. Morfologia de sementes, de plântulas e da germinação de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae – Caesalpinoideae). *Cerne*. Lavras, v.12, n.4, p.322-328, 2006.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). **Climate Change 2007: The Physical Science Basis**. Summary for Policymakers. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, Genebra, Suíça. 2007. 18 p.
- LABOURIAU, L.G. **A germinação das sementes**. Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos. Washington, D.C. 1983.
- LIMA, J.D.; ALMEIDA, C.C.; DANTAS, V.A.V.; SILVA, B.M.S.; MORAES, W.S. Efeito da temperatura e do substrato na germinação de sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinoideae). *Revista Árvore*. v.30, n.4, p.513-518, 2006.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation of seedling emergence and vigour. *Crop Science*. v.2, n.1, p.176-177, 1962.
- MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M.; SILVA, W.R. (Ed.). **Atualização em produção de sementes**. Campinas, Fundação Cargill, 1986. 223p.
- MCIVOR F.G. Germination characteristics of seven *Stylosanthes* species. *Australian Journal Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, v.16, p.723-728, 1976.
- MONÇÃO, F. P.; OLIVEIRA, E. R.; TONISSI, R.H. ; GOES, B. O capim-buffel. *Revista Agrarian*. v.4, n.11, p.258-264, 2011.
- MOREIRA, J.N.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F.; ARAÚJO, G.G.L. SILVA, G.C. Potencial de
- Produção de Capim buffel na época seca no Semiárido Pernambuco. *Revista Caatinga*, v.20, n.3, p.22-29, 2007.
- NICHOLS, M.A.; HEYDECKER, W. Two approaches to the study of germination data. *Proceedings of the International Seed Testing Association*. n.33, v.3, p.531-40, 1968.
- OLIVEIRA, L. M.; CARVALHO, M. L. M.; SILVA, T. T. A.; BORGES, D. I. Temperatura e regime de luz na germinação de sementes de *Tabebuia impetiginosa* (Martius ex A. P. de Candolle) Standley e *T. serratifolia* Vahl Nich. *Biognoniaceae*. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 29, n.3, p. 642-648, maio/jun. 2005.
- OLIVEIRA, M.C.; SILVA, C.M.M. DES.; SOUZA, F.B. **Capim Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) preservação "ex - situ" e avaliação aprofundada**. In. QUEIROZ, M.A.de; GOEDERT, C.O.; RAMOS, S.R.R. Ed. Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste Brasileiro (on line). Versão 1.0. Petrolina-PE. EMBRAPA Semiárido/Brasília-DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. nov. 1999.
- OKUSANYA, O.T. The effect of light and temperature on the germination and growth of *Luffa aegyptiaca*. *Physiology Plant*. 44:429-433, 1978.
- RODRIGUES, A.P.D.C.; LAURA, V.A.; PEREIRA, S.R.; SOUZA, A.L.; FREITAS, M.E. Temperatura de germinação em sementes de estilosantes¹. *Revista Brasileira de Sementes*. vol. 32, nº 4 p.166 – 173, 2010.
- SILVA, A. da; AGUIAR, I. B. de; FIGLIOLIA, M. B. Germinação de sementes de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. (sansão-do-campo) sob diferentes condições de temperatura, luz e umidade. *Revista Instituto Florestal*. São Paulo, v. 20, n. 2, p. 139-146, dez. 2008.
- USBERTI, R.; MARTINS, L. Sulphuric acid scarification effects on *Brachiaria brizantha*, *B. humidicola* and *Panicum maximum* seed dormancy release. *Revista Brasileira de Sementes*. vol.29, nº2, p.143-147, 2007.
- VARELA, V. P.; COSTA, S. S.; RAMOS, M. B. P. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de itaubarana (*Acosmium nitens* (Vog.) Yakovlev) -Leguminosae, Caesalpinoideae. *Acta Amazônica*, Manaus, v. 35, n. 1, p. 35-39, 2005.