

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE CALABURA (*Muntingia calabura* L.)¹

JOSÉ CARLOS LOPES², MARCIO DIAS PEREIRA³ E SEBASTIÃO MARTINS-FILHO²

RESUMO - O trabalho teve como objetivo, avaliar a influência da luz, da temperatura do substrato e do pré-tratamento mais eficiente para a germinação de sementes de *Muntingia calabura* L. As sementes foram semeadas em diferentes substratos: sobre papel, entre papel, sobre areia, entre areia, sobre mistura de terra + areia + esterco, entre mistura terra + areia + esterco, sobre mistura terra + areia + vermiculita e sobre vermiculita, incubadas nas temperaturas constantes de 20, 25 e 30°C e alternada de 20-30°C. Como tratamentos pré-germinativos foram estudados o efeito da cal virgem (CaO) e do nitrato de potássio (KNO₃) na germinação das sementes com mucilagem. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro repetições de 25 sementes e as análises estatísticas foram efetuadas em esquema fatorial. A protrusão da raiz primária e a emissão do primeiro par de folhas foram adotados como critério para considerar a semente germinada. A germinação foi avaliada diariamente, determinando-se a porcentagem e a velocidade de germinação. Foi verificada interação significativa entre os fatores substrato e temperatura. Os melhores substratos foram sobre areia e entre papel, na temperatura alternada de 20-30°C, com 99 e 100% de germinação, respectivamente. Os pré-tratamentos CaO e KNO₃ melhoram a capacidade germinativa das sementes com mucilagem.

Termos para indexação: *Muntingia calabura*, germinação, temperatura, substrato, luz.

GERMINATION OF CALABURA (*Muntingia calabura* L) SEEDS

ABSTRACT - This work aimed to determine the best temperature, substrate and pre-treatment to subject to germinate *Muntingia calabura* L seed. The seeds were sowed in different substrates: on paper, among paper, on sand, among sand, on mixture soil + sand + manure, among mixture soil + sand + manure, on mixture soil + sand + vermiculite and on vermiculite, incubated under constant temperature of 20, 25, 30°C and alternate of 20-30°C. The pre-treatment effect studied were the CaO and KNO₃ on the mucilaginous seed germination. Experiments were undertaken following the completely randomized design with four replication of 25 seeds and the statistical analysis was performed by the factorial scheme. Primary root protrusion and even primary leaf emission was adopted as criteria to consider a germinated seed. Daily the germination was evaluated by determining percentages and germination velocity. It was found significative interaction between substrate and temperature. The best substrates were on sand and among sand under alternate temperature of 20-30°C, with 99 and 100% of germination, respectively. The pre-treatments CaO and KNO₃, had better germination of mucilaginous seeds.

Index terms: *Muntingia calabura*, germination, temperature, substrate, light.

INTRODUÇÃO

A espécie *Muntingia calabura* L. é conhecida vulgarmente como calabura e cereja-das-Antilhas, pertence à família Elaeocarpaceae, exótica, pioneira, de rápido crescimento, que frutifica um ano após o plantio. Os frutos contêm muitas sementes pequenas que são apreciados pela avifauna, morcegos e outros animais. A árvore é bastante ornamental, pro-

¹ Aceito para publicação em 26.12.2001.

² Engº Agrº, Prof. Adjunto do Depto. de Fitotecnia do CCA-UFES, Cx. Postal 16, 29500-000, Alegre-ES; e-mail: jcufes@bol.com.br

³ Bolsista de Iniciação Científica CNPq/UFES. e-mail: marciobj@hotmail.com

⁴ Engº Agrº, Prof. do Depto. de Engenharia Rural do CCA-UFES; e-mail: smartins@npd.ufes.br

porcionando boa sombra durante o ano todo. A madeira apresenta baixa densidade, própria para a fabricação de pequenos tonéis ou caixotes, régua, caixas e engradados de embalagens de frutos. Essas características credenciam a espécie para ser utilizada em futuros programas de reflorestamento (Corrêa, 1978 e Joly, 1998).

O conhecimento das condições adequadas para a germinação de sementes de uma espécie é de fundamental importância, principalmente pelas respostas diferenciadas que ela pode apresentar devido a diversos fatores, como dormência, condições ambientais: água, luz, temperatura e oxigênio e ocorrência de agentes patogênicos, associados ao tipo de substrato para sua germinação (Ramos & Bianchetti, 1984; Popinigis, 1985; Brasil, 1992 e Carvalho & Nakagawa, 2000).

A luz é necessária para a germinação de sementes de algumas espécies, são as denominadas fotoblásticas positivas. Outras são fotoblásticas negativas, que germinam na ausência de luz e, existem ainda as fotoblásticas neutras que não apresentam sensibilidade à luz. As sementes da maioria das plantas cultivadas germinam tanto na presença como na ausência de luz, embora sementes não fotoblásticas possam exigir a presença de luz quando mantidas sob condições ambientais desfavoráveis. A classificação das sementes quanto à sensibilidade à luz torna-se então evidente para a condução dos testes de germinação (Villiers, 1972; Marcos-Filho 1986; Mayer & Poljakoff-Mayber, 1989 e Brasil, 1992). A resposta das sementes à luz é influenciada pela sua condição durante o processo germinativo, tratamento recebido após a colheita, condições de crescimento da planta progenitora e a constituição genética dos progenitores (Vidaver, 1977).

As sementes apresentam comportamento variável quanto a temperatura de germinação, não havendo uma temperatura ótima e uniforme para todas as espécies, sendo considerada ótima a temperatura na qual a semente expressa seu potencial máximo de germinação e as temperaturas máxima e mínima os pontos críticos onde abaixo e acima das quais, respectivamente, não ocorre germinação (Popinigis, 1985 e Mayer & Poljakoff-Mayber, 1989).

Varela et al. (1999) trabalhando com sementes de sumaúma (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn), observaram que o melhor desempenho germinativo foi obtido na temperatura de 30°C e Gomes & Bruno (1992) observaram que, 20-35°C foi a temperatura em que ocorreu maior porcentagem de germinação de sementes de urucum (*Bixa orellana* L.). Isto demonstra que as sementes apresentam respostas diferentes em relação à temperatura.

Vários autores encontraram respostas positivas na interação entre os fatores luz e temperatura, como em *Cecropia*

sp. espécie secundária tropical, onde a germinação foi fortemente induzida à temperatura de 20°C constante e a 20-30°C alternadas, na presença de luz (Holthuijzen & Boerboom, 1982). Em ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nich.), espécie nativa foi verificado que luz e temperaturas constantes de 30°C propicia valores de germinação superiores em relação a ausência ou alternância de luz (Oliveira et al., 2001).

As condições que as sementes encontram nos solos nem sempre são adequadas para sua germinação. Fatores como estrutura, aeração, capacidade de retenção de água e grau de infestação de patógenos podem variar de um substrato para outro, interferindo no processo de germinação das sementes (Barbosa & Barbosa, 1985).

Os substratos em geral têm como principal função dar sustentação às sementes, tanto do ponto de vista físico como químico e, são constituídos por três frações, a física, a química e a biológica. As frações físico-químicas são formadas por partículas minerais e orgânicas, contendo poros que podem ser ocupados por ar e/ou água e a fração biológica pela matéria orgânica (Aguilar et al., 1993).

Em função do tamanho e exigências ecofisiológicas das sementes quanto à umidade e luz, cada substrato é utilizado de maneira que ofereça maior praticidade nas contagens e avaliação das plântulas, mantendo a capacidade de suprir as condições ideais no decorrer do teste de germinação (Popinigis, 1985).

Em viveiros de espécies florestais, são usados substratos de várias naturezas, como solo mineral, esterco de galinha, casca de cereais, compostos de cascas de árvores, areia, vermiculita de acordo com a disponibilidade na região. Em laboratório, normalmente são mais utilizados o papel de filtro e o rolo de papel "germitest" (Backes, 1992). No desenvolvimento de mudas de calabura, o substrato que proporcionou melhor desenvolvimento das mudas foi a mistura de material de subsolo + vermiculita + esterco bovino na proporção de 40:40:20 (Castro et al., 1996).

Diante das dificuldades encontradas para a germinação das sementes de *Muntingia calabura*, procurou-se neste trabalho estudar mecanismos que permitam um maior conhecimento dos fatores luz, temperatura, substratos, bem como, tratamentos pré-germinativos que auxiliem no processo germinativo.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Campus e no Laboratório de Tecnologia e Análise de Sementes do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade

Federal do Espírito Santo, Alegre-ES (CCA-UFES), no período de outubro de 2000 a setembro de 2001.

Foram utilizados frutos e sementes de *Muntingia calabura* L., coletados em árvores matrizes existentes no campus do CCA-UFES.

As flores foram etiquetadas no dia de sua antese com cordões de cores diferentes e os frutos foram colhidos, quando atingiram coloração rosa-avermelhada, ponto de senescência. Foram coletados, cerca de 20 frutos por repetição, diretamente da planta quando atingiram coloração e diâmetro definidos como frutos maduros. Foram analisadas as características morfológicas dos frutos como coloração, comprimento, diâmetro e peso.

Após a abertura dos frutos, realizada manualmente, com auxílio de bisturis, as sementes foram extraídas, a mucilagem foi removida em água corrente e as sementes colocadas para secar à sombra sobre papel de filtro. Determinou-se o número médio de sementes por fruto, utilizando-se quatro repetições de 50 frutos; o peso de mil sementes, utilizando-se oito subamostras de 100 sementes e o teor de água das sementes, pelo método de estufa a $105\pm 3^\circ\text{C}$ por 24 horas, segundo Brasil (1992), utilizando-se duas repetições de 0,1g, em balança eletrônica Chyo modelo JK 200.

Para o efeito de luz no primeiro experimento, as sementes com e sem mucilagem foram submetidas à pré embebição em água destilada, durante quatro horas, colocadas em placas de Petri forradas com duas folhas de papel germitest, umedecidas com água destilada e submetidas a diferentes comprimentos de onda, num esquema fatorial 4×2 . A germinação na ausência de luz, as placas de Petri foram colocadas em dois sacos de polietileno preto e a germinação foi realizada em câmara escura a 30°C , dotada de luz verde de segurança, cujo espectro dá um pico a 525nm, de $0,02\text{mw}/\text{cm}^2 \cdot \text{nm}$ (Usberti, 1979). Quando os experimentos foram testados em luz branca, as placas de Petri foram mantidas em luz contínua (quatro lâmpadas fluorescentes de luz branca fria). Para obter os comprimentos de ondas do vermelho e do vermelho extremo foram confeccionados filtros com duas folhas de papel celofane vermelho e papel celofane azul e vermelho, respectivamente. A duração do experimento foi de 60 dias.

No segundo experimento, utilizando-se sementes sem mucilagem, avaliaram-se oito substratos e três temperaturas diferentes, na presença de luz branca, num esquema fatorial 8×3 . Os substratos utilizados foram: sobre papel (SP), entre papel (EP), sobre areia (SA), entre areia (EA), sobre terra + areia + esterco (SM1), entre terra +

areia + esterco (EM1) – na proporção de 40:40:20, sobre terra + vermiculita + esterco (SM2) – na proporção de 40:40:20 e vermiculita (V). As temperaturas estudadas foram de 20, 25 e 30°C . A duração do experimento foi de 57 dias.

No terceiro experimento foram avaliados os oito substratos descritos anteriormente e as temperaturas de 30°C e $20\text{-}30^\circ\text{C}$, com fotoperíodo de 12 horas, utilizando-se sementes com mucilagem: embebidas com solução de cal (CaO) a 0,025g/ml, durante cinco minutos, a solução foi descartada e as sementes semeadas nos substratos umedecidos com água destilada; KNO_3 a 0,2% (com 3ml por placa de 9cm de diâmetro) e em água destilada, como controle, num esquema fatorial de $8 \times 2 \times 3$. As placas com papel foram umedecidas com 3,5ml de água destilada e as placas contendo os outros substratos até atingirem a capacidade de campo, aproximadamente 25ml. A duração do experimento foi de 47 dias.

As sementes germinadas foram contadas diariamente durante a condução dos experimentos. Os critérios de germinação adotados foram protrusão da raiz primária, maior ou igual a 2mm de comprimento e a emissão do primeiro par de folhas. A germinação foi avaliada computando-se a porcentagem de plântulas normais e o índice de velocidade de germinação pela fórmula de Maguire (1962).

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições de 25 sementes. As porcentagens de germinação foram transformadas para arco seno $\sqrt{x/100}$, para fins de análise estatística e os dados para interpretação foram apresentados com as médias dos dados originais. As médias de germinação e índice de velocidade de germinação foram comparados através do teste de Tukey ($\alpha = 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os frutos de *Muntingia calabura*, quando maduros apresentam coloração rosa-avermelhados, com diâmetro médio de 1,40cm e peso de 1,7504g. O número de sementes por fruto é de aproximadamente 1.948, sendo que o fruto com menor peso (0,8145 gramas) possuía 824 sementes e o de maior peso (2,3343 gramas) possuía 3.720 sementes. O período que transcorre entre a antese e o ponto de maturação dos frutos é cerca de 60 dias. As sementes extraídas de frutos recém-coletados apresentaram teor de água de 11,2%, com peso de 1000 sementes de 0,032g (Tabela 1).

Na presença ou ausência de luz (Tabela 2), as sementes com mucilagem não apresentaram germinação. Verificou-se uma resposta positiva nas sementes sem mucilagem, na presença da luz branca e luz no comprimento do vermelho, indicando que esses comprimentos de ondas promoveram a ger-

minação das sementes (86 e 78%, respectivamente), enquanto o vermelho extremo e a ausência de luz inibiram o processo, caracterizando-se como dependentes da luz para germinar. As respostas das sementes à luz tem se mostrado variável entre espécies, mesmo dentro do gênero (Shafiq, 1979). A

necessidade de luz para as sementes germinar caracteriza-se como fotoblástica positiva, evidenciando o envolvimento do pigmento fitocromo na germinação dessas sementes (Toole, 1973 e Mayer & Poljakoff-Mayber, 1989).

Na temperatura de 20°C (Tabela 3), as sementes não apresentaram germinação em nenhum dos substratos testados, sugerindo que essa temperatura é a mínima em que não ocorre germinação dessa espécie (Carvalho & Nakagawa, 2000). Entretanto, outras temperaturas acima de 20°C poderiam ser testadas para constatar efetivamente o ponto crítico em que não ocorre mais germinação. Nas temperaturas de 25 e 30°C, nos substratos sobre papel e entre papel não houve germinação e em vermiculita, somente 3% das sementes germinaram na temperatura de 25°C, não diferindo dos substratos sobre papel e entre papel nessas temperaturas. Embora os substratos tenham sido esterilizados, foi observada alta incidência de microrganismos nos mesmos, corroborando as advertências de Figliola et al. (1993), sobre o desenvolvimento de micror-

TABELA 1. Características físicas das sementes de calabura (*Muntingia calabura* L.). Alegre-ES, 2001.

Parâmetro avaliado	Quantidade
Peso médio do fruto (g)	1,7504
Peso do fruto maior (g)	2,3343
Peso do fruto menor (g)	0,8145
Peso de 1000 sementes (g/1000 sementes)	0,032
Diâmetro do fruto (cm)	1,40
Média de sementes por fruto	1,948
Umidade (%)	11,21

TABELA 2. Germinação (%) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de calabura (*Muntingia calabura* L.) obtidos a 30°C, na presença de diferentes comprimentos de ondas. Alegre-ES, 2001.

Comprimento de onda	Germinação (%)		IVG	
	Lavadas	Não lavadas	Lavadas	Não lavadas
Branca	86aA	0aB	0,56aA	0,0aB
Vermelho	78aA	0aB	0,47aA	0,0aB
Vermelho extremo	0 b A	0aA	0,00 b A	0,0aA
Ausência de luz	0 b A	0aA	0,00 b A	0,0aA

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

TABELA 3. Germinação (%) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de calabura (*Muntingia calabura* L.), nas temperaturas de 20, 25 e 30°C e nos diferentes substratos. Alegre-ES, 2001.

Substratos	Germinação			IVG		
	20°C	25°C	30°C	20°C	25°C	30°C
SP	0,0aA	0 d A	0aA	0,0aA	0,0000 d A	0,0000aA
EP	0,0aA	0 d A	0aA	0,0aA	0,0000 d A	0,0000aA
SA	0,0aC	95aA	18aB	0,0aB	0,5330aA	0,0943aB
EA	0,0aB	32 c A	1aB	0,0aB	0,1455 c d A	0,0000aB
SM1	0,0aC	92aA	19aB	0,0aB	0,5503aA	0,0975aB
EM1	0,0aC	55 b c A	18aB	0,0aB	0,3037 b c A	0,1028aB
SM2	0,0aB	78ab A	3aB	0,0aB	0,4367ab A	0,0000aB
V	0,0aB	3 d A	0aB	0,0aB	0,0148 d A	0,0000aB

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

SP - sobre papel; EP - entre papel; SA - sobre areia; EA - entre areia; SM1 - sobre mistura de terra + areia + esterco; EM1 - entre mistura de terra + areia + esterco; SM2 - sobre mistura de terra + areia + vermiculita e V - vermiculita.

TABELA 4. Efeito da interação entre os substratos e os pré-tratamentos na germinação e no índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes de calabura (*Muntingia calabura* L.). Alegre-ES, 2001.

Substratos	Germinação (%)			IVG		
	CaO	KNO ₃	Controle	CaO	KNO ₃	Controle
SP	47ab c A	75aA	0,0aB	0,5860 b c B	1,4003aA	0,0aC
EP	75aA	61ab A	0,0aB	0,9701aA	1,1659ab A	0,0aB
SA	73aA	52ab c B	0,0aC	0,9900aA	0,8012 b c A	0,0aB
EA	44 b c A	36 c d A	0,0aB	0,5414 b c A	0,4830 c d e A	0,0aB
SM1	69ab A	44 b c A	0,0aB	0,8813ab A	0,5939 c d B	0,0aB
EMI	50ab c A	11 d B	0,0aB	0,2826 c d A	0,1459 e A	0,0aB
SM2	7 d B	31 c d A	0,0aC	0,0930 d B	0,5251 c d A	0,0aB
V	26 c d A	29 c d A	0,0aB	0,3500 c d A	0,3551 d e A	0,0aB

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

SP - sobre papel; EP - entre papel; SA - sobre areia; EA - entre areia; SM1 - sobre mistura de terra + areia + esterco; EMI - entre mistura de terra + areia + esterco; SM2 - sobre mistura de terra + areia + vermiculita e V - vermiculita.

ganismos nesses substratos, fator que pode ter interferido no processo germinativo das sementes. Na temperatura de 25°C, nos substratos SA, SM1 e SM2, verificaram-se os melhores valores de porcentagem e velocidade de germinação. Na temperatura de 30°C, em todos os substratos testados, verificaram-se menores valores de germinação, não havendo diferença significativa entre os substratos. Interações significativas entre substrato e temperatura foram relatadas por Figliola et al. (1993) e Santos & Aguiar (2000). Essa interação substrato e temperatura é importante, pois a capacidade de retenção de água e a quantidade de luz que o substrato permite chegar à semente podem ser responsáveis por diferentes respostas, obtidas dentro da mesma temperatura (Aguiar et al., 1993). Embora a temperatura de 30°C não tenha impedido o processo germinativo, verificou-se uma redução significativa na porcentagem e na velocidade de germinação, sugerindo que essa temperatura esteja próxima do limite superior para a espécie (Carvalho & Nakagawa, 2000). Por outro lado, a germinação das sementes é um processo complexo que envolve muitas reações e fases, cada uma delas afetada pela temperatura (Malavasi, 1988).

Com sementes de purui (*Borojia sorbilis* Duque), Braga et al. (1999) obtiveram melhor germinação a 30°C, enquanto a temperatura de 25°C prejudicou sensivelmente a germinação.

As Tabelas 4 e 5 mostram a porcentagem e a velocidade de germinação das sementes nos substratos estudados, nas temperaturas de 20-30°C e 30°C, com sementes

contendo mucilagem e tratadas com CaO; sementes colocadas no substrato com KNO₃ e sementes sem tratamento (controle). Dentro dos substratos (Tabela 4) foram observadas variações na velocidade e porcentagem de germinação em resposta aos tratamentos feitos. Os substratos SP, EP e SA foram os melhores com a aplicação de KNO₃, quando tratados com CaO, os melhores foram SP, EP, SA, SM1 e EMI. Sementes sem tratamentos não apresentaram germinação.

Na interação tratamentos x temperatura (Tabela 5), verifica-se que no tratamento com KNO₃, na temperatura de 30°C, a porcentagem e a velocidade de germinação foram maiores do que com o tratamento com CaO. Entretanto, esses resultados foram inversos quando se utilizou a temperatura alternada de 20-30°C, que é uma temperatura que simula a realidade no campo, tendo em vista que as temperaturas constantes em ambiente natural, na maioria das vezes não são conseguidas. A alternância de temperatura corresponde à adaptação de uma espécie às flutuações naturais do ambiente (Borges & Rena, 1993). Sementes de *Bixa orellana* L. (Gomes & Bruno 1992);

TABELA 5. Efeito da interação da temperatura e pré-tratamentos na porcentagem de germinação das sementes de calabura (*Muntingia calabura* L.) e no índice de velocidade de germinação (IVG). Alegre-ES, 2001.

Produtos	Germinação (%)		IVG	
	20-30°C	30°C	20-30°C	30°C
Cal virgem	27aA	47 b B	0,2132aA	0,5846 b B
KNO ₃	12 b A	74aA	0,1512aB	1,4003aA
Controle	0 c A	0 c A	0,0000 b A	0,0000 c A

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

TABELA 6. Germinação (%) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de calabura (*Muntingia calabura* L.), comparando-se a interação substrato x temperatura. Alegre-ES, 2001.

Substratos	Germinação (%)		IVG	
	20-30°C	30°C	20-30°C	30°C
SP	90 aA	32 aB	1,6242 a A	0,3606 a B
EP	100 aA	35 aB	1,7386 a A	0,3974 a B
SA	99 aA	27 aB	1,5571 a A	0,2341 a b B
EA	79 ab A	1 b B	1,0197 b c A	0,0046 b B
SM1	78 ab A	34 aB	1,0959 b A	0,3793 a B
EMI	35 c A	27 ab A	0,3986 d A	0,0299 a b B
SM2	37 c A	1 b B	0,5719 d A	0,0463 a b B
V	55 b c A	1 b B	0,6998 c d A	0,0054 b B

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

SP - sobre papel; EP - entre papel; SA - sobre areia; EA - entre areia; SM1 - sobre mistura de terra + areia + esterco; EMI - entre mistura de terra + areia + esterco; SM2 - sobre mistura de terra + areia + vermiculita e V - vermiculita.

Sebastiania commersoniana (Baill.) Smith & Downs (Santos & Aguiar, 2000), germinaram melhor em temperatura alternada. As sementes com mucilagem, não tratadas, não apresentaram germinação, corroborando os resultados obtidos no primeiro experimento, onde sementes com mucilagem não germinaram em nenhuma das condições estudadas. O uso do KNO₃, do CaO e a lavagem das sementes em água corrente apresentaram resultados semelhantes tanto na porcentagem como na velocidade de germinação das sementes, demonstrando que a inibição da germinação parece estar mais associada à presença da mucilagem. (Bewley & Black, 1994). Por outro lado, a pré-embebição em CaO além de exercer efeitos na diminuição de agentes fitopatogênicos, conforme consta-

tado em análises (resultados não apresentados), é um método muito fácil para tratar sementes de dimensões muito pequenas como é o caso das sementes de calabura.

Analisando os fatores substratos e temperaturas no índice de velocidade e na germinação (Tabela 6) e produtos, temperaturas e substratos na velocidade de germinação (Tabela 7), verifica-se uma interação significativa, tanto no índice de velocidade como na germinação. Observa-se na Tabela 6 que ocorre maior diferença entre os substratos, tanto na germinação quanto no IVG, na temperatura alternada de 20-30°C. Analisando as interações entre os fatores testados e, verificando sua influência na velocidade de germinação (Tabela 7), pode-se observar pelos dados apresentados que tais variá-

TABELA 7. Efeito da interação entre os produtos, temperaturas e substratos no índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes de calabura (*Muntingia calabura* L.). Alegre-ES, 2001.

Substratos	CaO		KNO ₃		Controle	
	20-30°C	30°C	20-30°C	30°C	20-30°C	30°C
SP	1,0050 b c d A	0,1643 ab A	2,2435 a A	0,5570 a B	0,0 a A	0,0 a A
EP	1,4210 ab A	0,5192 ab B	2,0563 ab A	0,2755 ab B	0,0 a A	0,0 a A
AS	1,5680 a A	0,4120 ab B	1,5462 b A	0,0562 ab B	0,0 a A	0,0 a A
EA	1,0735 ab c d A	0,0093 b B	0,9660 c A	0,0000 b B	0,0 a A	0,0 a A
SM1	1,1830 ab c A	0,5795 a B	1,0087 c A	0,1790 ab B	0,0 a A	0,0 a A
EM1	0,5545 d e A	0,0108 b B	0,2428 d A	0,0490 ab A	0,0 a A	0,0 a A
SM2	0,1860 e A	0,0000 b A	0,9578 c A	0,0925 ab B	0,0 a A	0,0 a A
V	0,6892 c d e A	0,1008 b B	0,7103 c A	0,0000 ab B	0,0 a A	0,0 a A

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

SP - sobre papel; EP - entre papel; SA - sobre areia; EA - entre areia; SM1 - sobre mistura de terra + areia + esterco; EM1 - entre mistura de terra + areia + esterco; SM2 - sobre mistura de terra + areia + vermiculita e V - vermiculita.

veis sofrem influência de todos os fatores isolados e em conjunto. De modo geral, ao final dos experimentos, a temperatura alternada de 20-30°C apresentou os melhores resultados, que foram ainda superiores quando associados com o KNO₃ ou mesmo ao mesmo com o CaO. As temperaturas de 20 e 30°C em todos os experimentos apresentaram porcentagem e velocidade de germinação inferiores em todos os tratamentos, sugerindo temperaturas próximas dos limites mínimos e máximos, respectivamente para a germinação de sementes de calabura, sendo considerada como ótima a temperatura alternada de 20-30°C, onde ocorreu maior porcentagem e velocidade de germinação.

CONCLUSÕES

- ♦ A mucilagem das sementes de calabura inibe o processo germinativo, enquanto a lavagem das sementes em água corrente melhora a capacidade germinativa das sementes;
- ♦ nas temperaturas alternadas de 20-30°C os melhores substratos foram sobre areia, sobre papel, entre papel e sobre mistura terra + areia + esterco e na temperatura de 30°C, os melhores substratos foram sobre papel, entre papel, sobre areia, sobre mistura terra + areia + esterco e entre mistura terra + areia + esterco;
- ♦ o umedecimento do substrato com KNO₃ e a pré-embebição das sementes com CaO melhora o seu desempenho germinativo;
- ♦ as melhores temperaturas para germinação das sementes de calabura foram 25 e 20-30°C;
- ♦ as sementes não germinaram na ausência de luz e maior porcentagem e velocidade de germinação foram obtidas com luz branca e no comprimento do vermelho, apresentando, portanto, fotoblastismo positivo.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. & FIGLIOLA, M.B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. 350p.
- BACKES, M.A. **Viveiro municipal: produção, pesquisa e educação ambiental**. Porto Alegre: Secretaria Municipal do Meio Ambiente, 1992. 48p.
- BARBOSA, J.M. & BARBOSA, L.M. Avaliação dos substratos, temperaturas de germinação e potencial de armazenamento de sementes de três frutíferas silvestres. **Ecossistema**, Piracicaba, v.10, n.1, p.152-160, 1985.
- BEWLEY, J.D. & BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York and London: Plenum Press, 1994. 445p.
- BORGES, E.E.L. & RENA, A.B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PINÑA-RODRIGUES, F.C.M. & FIGLIOLA, M.B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.83-136.
- BRAGA, L.F.; SOUSA, M.P.; BRAGA, J.F. & SÁ, M.E. Efeito da temperatura na germinação de sementes de purui (*Borojoa sorbilis* (Duque) Cuatre. - Rubiaceae): morfologia das sementes e das plântulas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.21, n.2, p.47-52, 1999.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.
- CASTRO, E.M.; ALVARENGA, A.A.; GOMIDE, M.B. & GEISENHÖFF, L.O. Efeito de substratos na produção de mudas de calabura (*Muntingia calabura* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.20, n.3, p.366-370, 1996.
- CORRÊA, M.P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura - Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, 1978. v.1, 747p.
- FIGLIOLA, M.B.; OLIVEIRA, E.C. & PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. & FIGLIOLA, M.B. (eds.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.173-174.
- GOMES, S.M.S. & BRUNO, R.L. Influência da temperatura e substratos na germinação de sementes de urucum (*Bixa orellana* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.14, n.1, p.47-50, 1992.
- HOLTHUIJZEN, M.A. & BOERBOOM, J.H.A. Cecropia seed bank in Surinam lowland rain forest. **Biotrópica**, St. Louis, v.14, n.1, p.62-68, 1982.
- JOLY, A. B., **Botânica: introdução à taxonomia vegetal**. 12.ed. São Paulo: Nacional, 1998. 777p.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-and in selection and evaluation for seeding emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.
- MALAVASI, M.M. Germinação de sementes. In: PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. **Manual de análise de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1988. p.25-40
- MARCOS-FILHO, J. **Revista germinação de sementes**. In: SEMANA DE ATUALIZAÇÃO EM SEMENTES, 1. Campinas: Cargill, 1986. p.11-39.
- MAYER, A.C. & POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. London: Pergamon Press, 1989. 270p.
- OLIVEIRA, L.M.; CARVALHO, M.L.M.; GUIMARÃES, R.M.; VON-PINHO, E.V.R. & VIEIRA, M.G.G.C. Influência da luz e temperatura na germinação de sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nich.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES 12, Curitiba, 2001. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v.11, n.2, p.237, 2001. (Resumos).
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.

- RAMOS, A. & BIANCHETTI, A. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes florestais. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SEMENTES FLORESTAIS, Curitiba, 1984. **Anais**. Curitiba: UFPR, 1984. p.252-275.
- SANTOS, S.R.G. & AGUIAR, I.B. Germinação de sementes de branquilha (*Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs) em função do substrato e do regime de temperatura. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.1, p.120-126, 2000.
- SHAFIQ, Y. Some effects of light and temperature on the germination of *Pinus brutia*, *Nothofagus obliqua* and *Nothofagus procera* seeds. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.7, n.2, p.189-193, 1979.
- TOOLE, V.K. Effects of light, temperature and their interactions on the germination of seeds. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.1, n.3, p.339-396, 1973.
- USBERTI, R. **Estudo da germinação de sementes de limão-cravo (*Citrus reticulata* var. *austera* Hib-wingle): condições de umidade e armazenamento e relações hormonais**. Campinas: UNICAMP, 1979. 70p. (Dissertação Mestrado).
- VARELA, V.P.; FERRAZ, I.D.K. & CARNEIRO, N.B. Efeito da temperatura na germinação de sementes de sumaúma (*Ceiba pentandra* L.Gaertn. – Bombacaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.21, n.2, p.170-174, 1999.
- VIDAVER, W. Light and seed germination. In: KHAN, A.A. (ed.). **The physiology and biochemistry so seed dormancy and germination**. Amsterdam: North Holland Publishing Co., 1977. p.181-190.
- VILLIERS, T.A. Seed dormancy. In: KOZLOWSKI, T.T. (ed.). **Seed biology**. New York: Academic Press, 1972. p.219-281.

