



Ensaios e Ciência: Ciências Biológicas,  
Agrárias e da Saúde

ISSN: 1415-6938

editora@uniderp.br

Universidade Anhanguera  
Brasil

de A. Américo, Fabiana Karla; da C. M. Barbosa, Jennifer C. R.; da Silva Curi, Cássio Costa; da Silva  
Negreiros, Jacson R.; Bonfim Carregaro, Juliano; Roveri-José, Solange C. B.

Estudo de parâmetros para realização de teste de germinação de sementes em duas espécies do  
gênero piper: Piper hispidinervum c.dc. e Piper aduncum

Ensaios e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde, vol. 15, núm. 2, 2011, pp. 33-45

Universidade Anhanguera

Campo Grande, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=26024358004>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

**Fabiana Karla de A. Américo**

Faculdade Anhanguera de Brasília  
Taguatinga

biakarla2@ig.com.br

**Jennifer C. R. da C. M. Barbosa**

Faculdade Anhanguera de Brasília  
Taguatinga

jennislipk@hotmail.com

**Cássio Costa da Silva Curi**

Embrapa Recursos Genéticos e  
Biotecnologia

cassiocuri@cenargen.embrapa.br

**Jacson R. da Silva Negreiros**

Embrapa Acre

jacson@cpafac.embrapa.br

**Juliano Bonfim Carregaro**

Faculdade Anhanguera de Brasília  
Taguatinga

julianobc@unb.br

**Solange C. B. Roveri-José**

Embrapa Recursos Genéticos e  
Biotecnologia

solangebr@cenargen.embrapa.br

Anhanguera Educacional Ltda.

Correspondência/Contato  
Alameda Maria Tereza, 2000  
Valinhos, São Paulo  
CEP 13.278-181  
rc.ipade@aesapar.com

Coordenação  
Instituto de Pesquisas Aplicadas e  
Desenvolvimento Educacional - IPADE

Artigo Original  
Recebido em: 02/01/2011  
Avaliado em: 22/04/2011

Publicação: 14 de novembro de 2011

## ESTUDO DE PARÂMETROS PARA REALIZAÇÃO DE TESTE DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES EM DUAS ESPÉCIES DO GÊNERO PIPER: PIPER HISPIDINERVUM C.DC. E PIPER ADUNCUM

---

### RESUMO

A pimenta longa (*Piper hispidinervum*) e a pimenta de macaco (*Piper aduncum*) são plantas da família Piperaceae, nativas da região Amazônica. Como não há uma metodologia definida para avaliação da viabilidade de suas sementes, o objetivo deste trabalho foi avaliar os parâmetros germinativos das duas espécies. Foram testadas três temperaturas: 25°C, 27°C e temperatura alternada de 20-30°C, e diferentes tratamentos pré-germinativos: separação das sementes por densidade e lavagem com detergente para a espécie *P. aduncum*; e embebição prévia, lavagem com detergente e aplicação de ácido giberélico (GA3) para a espécie *P. hispidinervum*. Para *P. aduncum* a maior germinação das sementes foi observada a 27°C. Sementes de *P. hispidinervum* tratadas com GA3 e a lavadas com detergente tiveram maior germinação e maior índice de velocidade de germinação na temperatura de 27°C. A temperatura de 27°C proporcionou uma maior velocidade de germinação para ambas as espécies.

**Palavras-Chave:** germinação; temperatura; ácido giberélico; vigor.

---

### ABSTRACT

*Piper hispidinervum* and *Piper aduncum* are plants of the family Piperaceae, native to the Amazon region. Since there is no established methodology to evaluate the viability of seeds, the objective was to establish the germination parameters for both species. Three temperatures (25 ° C, 27 ° C and alternating temperature of 20-30 ° C) were tested. Density of seeds and washing with detergent (*P. aduncum* seeds); prior soaking, washing with detergent and application of gibberellic acid (GA3) (*P. hispidinervum* seeds), were also evaluated. For *P. aduncum* the highest germination was observed at 27 ° C and for *P. hispidinervum* the treatment with GA3 and washing with detergent enhanced germination and the germination velocity index of the seeds at temperature of 27° C. The temperature of 27 ° C provided a higher germination rate for both species.

**Keywords:** germination; temperature; gibberellic acid; vigor.

## 1. INTRODUÇÃO

A pimenta longa (*Piper hispidinervum*) e a pimenta de macaco (*Piper aduncum*) são plantas da família Piperaceae, nativas da região Amazônica. A pimenta longa possui alto percentual de safrol (94,72%) em seu óleo essencial (ESTRELA et al., 2006), que é utilizado como precursor na fabricação de inseticidas biodegradáveis, de cosméticos e de produtos farmacêuticos. (SILVA et al., 2000; FAZOLIN et al., 2007). No Brasil o safrol já foi muito extraído da canela sassafrás (*Ocotea pretiosa*), sendo que sua obtenção era realizada através do corte do tronco, porém em 1991 o IBAMA proibiu o corte e a exploração dessa planta, a fim de evitar sua extinção (SILVA et al., 2000). A pimenta de macaco possui alto teor do éter fenílico dilapiol (73,97%) em seu óleo essencial (ESTRELA et al., 2006), utilizado com êxito no controle dos fungos causadores da vassoura-de-bruxa e da antracnose em frutos de bananeira (BASTOS; ALBURQUERQUE, 2004; FAZOLIN et al., 2007).

Uma das grandes vantagens das espécies de *P. hispidinervum* e *P. aduncum* está no fato de que o óleo essencial se encontra nos galhos finos e folhas, evitando a destruição da planta, que se recompõe por meio de brotamentos (SILVA et al., 2000), abrindo perspectivas para o cultivo e exploração econômica sustentável através da extração do óleo. Na última década, houve um maior interesse dessas espécies por parte de empresas e agricultores, principalmente da região amazônica, por apresentarem elevada adaptabilidade às condições edafo-climáticas encontradas na região e por representar uma alternativa para a substituição de produtos químicos altamente tóxicos que são comercializados tanto no Brasil quanto no exterior (LOBATO et al., 2007).

Plantas nativas, com potencial de exploração econômica carecem de pesquisas na área de melhoramento, práticas culturais e métodos de propagação. Nas espécies em estudo, a reprodução se dá por meio de sementes e para atender a demanda dos produtores e garantir a preservação das mesmas, é necessário que se tenha um sistema sustentável de produção, já que a propagação por sementes é o processo mais prático e econômico utilizado pelos agricultores nos plantios comerciais (MEDINA, 1995). A utilização de sementes com alta qualidade genética, fisiológica, física e sanitária é um dos fatores importantes no sucesso do estabelecimento das culturas, sendo que a qualidade fisiológica, uma importante característica das sementes, é caracterizada principalmente pela sua germinação, vigor e longevidade (POPINIGIS, 1985).

A germinação é um fenômeno biológico que pode ser considerado pelos botânicos como a retomada do crescimento do embrião, com o subsequente rompimento do tegumento pela radícula, entretanto, para os tecnólogos de sementes, a germinação é

definida como a emergência e o desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, manifestando a sua capacidade para dar origem a uma planta normal, sob condições ambientais favoráveis (IPEF, 1998). Conforme as Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009), a germinação é a capacidade da semente de produzir uma plântula que apresente as suas estruturas essenciais (sistema radicular, parte aérea), que se demonstre apta a produzir uma planta normal sob condições favoráveis de campo.

Condições favoráveis são oferecidas no teste para a expressão da máxima germinação das sementes (BRASIL, 2009), podendo citar a umidade, temperatura, oxigênio e substrato, mas algumas espécies dormentes exigem ainda luz ou outros tratamentos pré-germinativos (POPINIGIS, 1985). Sementes de algumas espécies germinam melhor em temperaturas mais baixas, outras em temperaturas mais altas, mas é nos limites da temperatura ótima que a germinação se processa mais rapidamente (ALBRECHT, 1986). Para a maioria das espécies tropicais, a temperatura ótima de germinação encontra-se entre 15°C e 30°C (IPEF, 1998). De maneira geral, na faixa da temperatura ótima ocorre a maior porcentagem de germinação no menor espaço de tempo, e nas temperaturas abaixo da faixa ótima ocorre redução da velocidade germinativa, e as acima da ótima promovem redução do poder germinativo (MARCOS FILHO, 1986). As sementes de algumas espécies germinam melhor no regime de temperatura constante, enquanto outras necessitam de temperaturas alternadas, que segundo Borges e Rena (1993), tal exigência de alternância da temperatura corresponde a uma adaptação às flutuações naturais do ambiente. Essa necessidade também pode estar associada à dormência das sementes, embora possa acelerar a germinação de sementes não dormentes conforme dito por McDonald e Copeland (1985).

Substâncias inibidoras ou promotoras presentes normalmente no tegumento e no embrião podem regular a germinação e a dormência das sementes. Nesses casos, a superação da dormência pode ser realizada pela retirada do tegumento ou pela lavagem das sementes em água corrente para promover a lixiviação do inibidor (MARCOS FILHO, 1986).

Para melhorar o desempenho das sementes, têm sido utilizados tratamentos pré-germinativos, podendo citar a embebição antes da realização do teste de germinação e o uso de fitohormônios, que são considerados importantes controladores endógenos na regulação germinativa das sementes (AGUIAR et al., 1993). As giberelinas ( $GA_3$ ) estão diretamente relacionadas à germinação de muitas sementes, participando tanto na superação da dormência, como no controle da hidrólise de reservas nutricionais (METIVIER, 1985), e de acordo com Bewley e Black (1994), tais substâncias induzem a

produção de enzimas hidrolíticas, que liberam reservas para o embrião. Curtos períodos de embebição das sementes apresentam um bom efeito sobre a percentagem de germinação e crescimento das plântulas de diversas espécies (BRACCINI, 1996), os tratamentos de pré-germinação, que envolvem a iniciação metabólica por meio da embebição, considerada como de envigoramento, tem surgido com a finalidade de elevar a taxa de germinação, a uniformidade de emergência e a capacidade das sementes resistirem aos efeitos adversos do ambiente (ALBUQUERQUE, 2003).

São vários os fatores que influenciam a germinação das sementes, e estudos preliminares devem ser feitos nas espécies nativas não domesticadas, como as espécies de *P. hispidinervum* e *P. aduncum*. Como estas espécies ainda não estão contempladas nas Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009), não há uma metodologia definida para avaliação da viabilidade das sementes, tornando-se de grande importância o estudo de fatores que influenciam a germinação dessas espécies, visando contribuir no estabelecimento de protocolos para a realização do teste. Vários testes têm sido utilizados para avaliar o vigor das sementes, dentre eles, a velocidade de germinação, que pode ser realizado conjuntamente com o teste de germinação. Sementes com porcentagens de germinação semelhantes frequentemente mostram diferenças em suas velocidades de germinação, indicando que existem diferenças de vigor entre eles. Uma fórmula que tem sido empregada para expressar a velocidade de germinação é o índice de velocidade de germinação (KRZYŻANOWSKI et al., 1999). Desta forma justifica-se a busca por informações que propiciem estabelecer as condições adequadas para a germinação das espécies de *P. hispidinervum* e *P. aduncum*, tornando-se importante determinar a temperatura em que a eficiência do processo germinativo seja total, já que as variações da temperatura afetam a velocidade, a percentagem e a uniformidade de germinação, bem como, observar quais tratamentos pré-germinativos tem efeito positivo na germinação destas espécies, e que possam ser recomendadas como auxiliares no teste de germinação.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes temperaturas e de tratamentos pré-germinativos na viabilidade e vigor de sementes de *P. hispidinervum* e *P. aduncum*.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Controle de Qualidade e Fisiologia de Sementes, da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (Brasília, DF) entre os anos de 2009 e 2010. As sementes utilizadas nos testes foram provenientes do Banco Ativo de Germoplasma de *Piper* da Embrapa Acre (Rio Branco - AC). O teor de umidade das

sementes no início dos testes era de 11,2% na espécie *P. aduncum* e de 10,6% na espécie *P. hispidinervum*.

Os experimentos com *P. aduncum* e *P. hispidinervum* foram realizados separadamente, por questões operacionais na montagem e avaliação dos experimentos. Também não foi objetivo dessa pesquisa avaliar o efeito das espécies.

## 2.1. *Piper aduncum*

### *Separação de lotes*

Parte do lote original foi colocado em Becker com água destilada/deionizada, onde as sementes com densidade maior que a água, ou seja, as que afundaram no Becker foram separadas e classificadas como Classe 1 e as que boiaram foram descartadas. Sendo assim, ficaram dois lotes: Sementes Classe 1; e Sementes Controle (sementes originais). A separação por densidade visa melhorar a qualidade física do lote, eliminando possíveis sementes vazias ou com embriões mal formados que possuem menor densidade.

### *Lavagem com detergente neutro*

Os lotes Classe 1 e Controle foram ambos divididos em dois grupos sendo que, um de cada lote foi lavado com detergente neutro, formando quatro lotes: Classe 1; Classe 1 lavado; Controle; Controle lavado. Nos lotes lavados as sementes foram colocadas em solução contendo 5 gotas de detergente neutro em 200mL de água destilada/deionizada, agitados por 5 min. Posteriormente, as sementes foram enxaguadas abundantemente em água corrente e ao final com água destilada/deionizada, em seguida, o excesso de água foi retirado com papel absorvente antes da semeadura. O objetivo da lavagem com detergente neutro foi reduzir a contaminação das sementes e plântulas no teste de germinação.

### *Temperatura e Fotoperíodo*

Foram testadas três temperaturas diferentes de germinação em todos os lotes em teste: 25°C, 27°C e temperatura alternada 20-30°C, sendo 30°C durante o dia (16 horas) e 20°C durante a noite (8 horas). Todos submetidos a fotoperíodo de 16 horas/luz.

## Desenho Experimental

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial (3 temperaturas x 4 lotes), totalizando doze tratamentos, sendo que, para cada tratamento foram avaliadas quatro repetições de 100 sementes.

## Variáveis avaliadas

### Teste de germinação

As sementes foram semeadas em caixas acrílicas tipo gerbox (115x115x35mm), sobre substrato de papel mata borrão, contendo duas folhas pré embebidas em água destilada/deionizada e prensadas em morsa de 100 pinos de marcação de plantio, para retirada do excesso de água. As caixas permaneceram em câmaras de germinação tipo B.O.D. (Biochemical Oxygen Demand) nas três temperaturas testadas. As avaliações foram realizadas aos 7, 12 e 21 dias após o início do teste, onde foram contabilizados o total de sementes com protusão radicular (sementes com emissão de radícula) e plântulas normais (Plântulas contendo radícula, epicótilo e pelos 50% dos cotilédones intactos) seguindo as prescrições das Regras para Análises de Sementes (RAS) (BRASIL, 2009). Os resultados forma expressos em porcentagem.

### Primeira contagem do teste de germinação

Realizada conjuntamente com o teste de germinação (G), em que a porcentagem de sementes com protusão radicular (sementes com emissão de radícula) foi computada na primeira contagem do teste, ou seja, aos sete dias.

### Índice de velocidade de protusão radicular (IVPR) e de germinação (IVG)

Foram realizados juntamente com o teste de germinação (G), o Índice de Velocidade de Protusão Radicular (IVPR) e o Índice de Velocidade de Germinação (IVG), onde foram calculados por meio da fórmula de Maguire (1962), citado por Viera e Carvalho (1994):

$$IV = \frac{G1}{N1} + \frac{G2}{N2} + \dots + \frac{Gn}{Nn}$$

Onde:

IV = índice de velocidade de protusão radicular (IVPR) ou de germinação (IVG);

G1, G2, ... Gn = número de sementes com radículas emergidas (caso IVPR), ou plântulas normais (caso IVG) computadas na primeira contagem, segunda contagem, ... , última contagem;

N1, N2, ... Nn = número de dias de semeadura à primeira, segunda, ... , última contagem.

Quanto maior os valores obtidos, mais vigorosas são as sementes para esse teste.

## 2.2. *Piper hispidinervum*

### *Embebição pré-germinativa*

O lote original foi dividido em dois sendo que, um destes foi submetido à embebição em água destilada/deionizada por quatro (4) horas, formando dois lotes: Controle e Embebido.

### *Lavagem com detergente neutro*

Os lotes das sementes Controle e Embebido foram ambos divididos em dois grupos sendo que, um de cada lote foi lavado com detergente neutro, formando quatro lotes: Controle, Controle lavado, Embebido e Embebido lavado. A lavagem com detergente neutro foi aplicada com mesmo objetivo e com procedimento idêntico ao realizado no experimento com *P. aduncum*, citado anteriormente.

### *Aplicação de Fitohormônio Giberelina (GA<sub>3</sub>)*

A metade de cada um dos quatro lotes formados anteriormente foi semeada em substrato embebido em solução de GA<sub>3</sub> a 0,05%, para avaliar o efeito sobre as variáveis estudadas.

### *Temperatura e Fotoperíodo*

Foram testadas três temperaturas diferentes de germinação em todos os lotes em teste: 25°C, 27°C e temperatura alternada 20-30°C, sendo 30°C durante o dia (16 horas) e 20°C durante a noite (8 horas), todos submetidos a fotoperíodo de 16 horas/luz.

### *Desenho Experimental*

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 (temperaturas) x 2 (embebido e não embebido) x 2 (lavado com detergente e não lavado) x 2 (presença ou ausência de GA<sub>3</sub>), totalizando vinte e quatro tratamentos, sendo que, para cada tratamento foram avaliadas quatro repetições de 100 sementes.

### *Variáveis avaliadas*

#### **Teste de germinação**

As sementes foram semeadas em caixas acrílicas tipo gerbox (115x115x35mm), sobre substrato de papel mata borrão, contendo duas folhas pré embebidas em água destilada/deionizada no caso de tratamento sem GA<sub>3</sub> (12 lotes) e em solução de GA<sub>3</sub> a 0,05% nos demais lotes (12 lotes). Os papéis foram prensados em morsa de 100 pinos de



marcação de plantio para retirada do excesso de água. As caixas permaneceram em câmaras de germinação tipo B.O.D. nas três temperaturas testadas. As avaliações foram realizadas aos 15, 25 e 35 dias após o início do teste, onde foram contabilizados o total de plântulas normais (contendo radícula, epicótilo e pelos 50% dos cotilédones intactos) seguindo as prescrições das RAS (BRASIL, 2009).

### Índice de Velocidade de Germinação (IVG)

O IVG foi realizado conjuntamente com o teste de germinação (G) e o valor foi calculado conforme descrito anteriormente.

## 2.2. Análise Estatística

Os dados foram interpretados estatisticamente por meio da análise de variância e as médias, comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas no programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2000). Os resultados de germinação foram apresentados em valores aproximados para números inteiros.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1. *Piper aduncum*

Houve diferença significativa entre as temperaturas de germinação para todos os testes avaliados em sementes de *P. aduncum* (Tabela 1). Não houve interação entre classe de sementes e temperatura, ou seja, é indiferente utilizar as sementes controle ou classe 1 lavadas ou não com detergente, nas diferentes temperaturas estudadas, para todas as variáveis analisadas. A temperatura de 27°C favoreceu o processo de germinação das sementes (Tabela 1), embora não tenha diferenciado significativamente da temperatura de 25°C. A temperatura alternada proporcionou apenas 50% de plântulas normais, podendo-se dizer que a viabilidade das sementes foi afetada negativamente pela alternância de temperatura. Segundo McDonald e Copeland (1985), a necessidade dessa alternância pode estar associada à dormência das sementes, o que não se observou nessa pesquisa. Os maiores incrementos na germinação foram obtidos quando as sementes foram semeadas em temperatura constante mais elevada. Temperaturas constantes de 27° e 30°C também favoreceram a germinação de sementes de pimenta de macaco em pesquisa conduzida por Lobato et al. (2007). Houve um incremento de mais de 700% na porcentagem de protusão radicular, avaliada na primeira contagem do teste de germinação, quando a temperatura de germinação foi de 27°C, comparada com a temperatura alternada. O

mesmo efeito da temperatura foi observado para o IVPR e IVG, em que maior velocidade na emissão de radícula e desenvolvimento da plântula foi observada na temperatura de 27°C, seguida da temperatura de 25°C e da alternada 20-30°C. A temperatura influencia a velocidade e a porcentagem de germinação das sementes, modificando a velocidade das reações químicas que irão acionar o desdobramento, o transporte das reservas e a síntese de novas substâncias para a plântula (BEWLEY; BLACK, 1994). De maneira geral, temperaturas elevadas provocam diminuição do suprimento de aminoácidos livres, da síntese protéica e das reações anabólicas, podendo desnaturar proteínas e alterar a permeabilidade das membranas (TAIZ; ZEIGER, 2004). Ao contrário, temperaturas mais baixas, provocam atraso na germinação e no crescimento, devido à redução da atividade das enzimas envolvidas na respiração e no metabolismo (MARCOS FILHO, 2005). A temperatura de 27°C proporcionou as melhores condições para que o processo de germinação das sementes de *P. aduncum* ocorresse numa maior porcentagem e velocidade.

Tabela 1. Germinação (%), e Protusão Radicular (%) na Primeira Contagem (ICPR) do teste de germinação, e Índice de Velocidade de Protusão Radicular (IVPR) e de Germinação (IVG) de sementes de *P. aduncum* em diferentes temperaturas.

	G%	1 CPR(%)	IVPR	IVG
20 – 30° C	50 B	7 C	5,945 C	2,564 C
25° C	59 AB	23 B	7,040 B	3,604 B
27° C	69 A	52 A	9,496 A	5,031 A
CV (%)	25,0	15,3	10,8	26,0
DMS	12,9791	3,6557	0,7005	0,8658

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas na coluna, não diferem entre si ( $p < 0,05$ ).

### 3.2. *Piper hispidinervum*

Foi observada interação significativa entre a temperatura x GA<sub>3</sub> (Tabela 2), para a variável germinação. A germinação das sementes na presença de GA<sub>3</sub>, não diferiu estatisticamente entre as temperaturas estudadas, enquanto que, sem o uso de GA<sub>3</sub>, o desempenho foi superior nas temperaturas 25°C e 27°C (Tabela 2). O GA<sub>3</sub> proporcionou um melhor desempenho das sementes, mesmo na temperatura alternada, sugerindo que a sua presença tenha compensado o estresse causado pela alternância de temperatura, promovendo um desenvolvimento de plântulas normais similar ao das demais temperaturas. O efeito benéfico da presença do GA<sub>3</sub> na temperatura de 20-30°C também pode ser verificado na maior germinação das sementes, de 55%, quando comparado com o tratamento sem GA<sub>3</sub>, com 51% de germinação. Uma mesma tendência pode ser observada na temperatura de 27°C (Tabela 2). Além da quebra de dormência das sementes, as giberelinas, em sementes não dormentes, aceleram a germinação, por agirem

novamente na síntese de enzimas hidrolíticas como a amilase e outras, envolvidas na mobilização de reservas do endosperma para o embrião (POMMER et al., 1998). A baixa germinação das sementes na temperatura de 20-30°C (Tabela 2) parece ter sido modificada pela presença de GA<sub>3</sub>.

Foi observada interação significativa para a temperatura x lavagem com detergente, para as variáveis germinação (G) (Tabela 3) e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) (Tabela 4). Não houve diferenças significativas entre as temperaturas estudadas, para as variáveis G e IVG, quando houve a lavagem com detergente neutro, enquanto que, nas sementes não lavadas, estas variáveis foram estatisticamente inferiores em temperatura alternada 20-30°C. Na temperatura alternada 20-30°C, houve diferença estatística entre as sementes lavadas e não lavadas para as todas variáveis analisadas, sendo que, a lavagem com detergente neutro favoreceu o desempenho das sementes tanto na porcentagem final de germinação quanto na velocidade. A lavagem pode promover a lixiviação de substâncias inibidoras da germinação, conforme descrito por Marcos Filho, (1986), e também proporcionar uma desinfecção superficial das sementes, reduzindo a porcentagem de plântulas anormais por infecção.

A temperatura de germinação também afetou a velocidade de germinação, avaliada pelo índice de velocidade (IVG) das sementes de *P. hispidinervum* (Tabela 5). Da mesma maneira como vem acontecendo com os demais testes, as sementes colocadas para germinar em temperatura alternada tiveram desempenho do IVG inferior às demais temperaturas. O IVG das sementes colocadas a 25°C e 27°C, não diferiram estatisticamente, porém o maior valor absoluto ocorreu a 27°C, resultado semelhante ao do experimento com a espécie *P. aduncum*.

Tabela 2. Valores médios (%) de germinação de sementes de *P. hispidinervum* em diferentes temperaturas com ou sem aplicação de GA<sub>3</sub>.

	Com GA <sub>3</sub>	Sem GA <sub>3</sub>
20 – 30° C	55 A <sup>1</sup> a <sup>2</sup>	51 B <sup>1</sup> b <sup>2</sup>
25° C	54 Aa	57 Aa
27° C	58 Aa	55 Aab

<sup>1</sup>Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas na coluna, não diferem entre si (p<0,05).

<sup>2</sup>Médias seguidas das mesmas letras minúsculas na linha, não diferem entre si (p<0,05).

CV(%): 10,73. DMS (temperatura dentro de GA<sub>3</sub>): 4,9875; DMS (GA<sub>3</sub> dentro de cada temperatura): 4,1561.

Tabela 3. Valores médios (%) de germinação (G) de sementes de *P. hispidinervum* em diferentes temperaturas com ou sem lavagem com detergente neutro.

	Lavada	Não Lavada
20 – 30° C	55 A <sup>1</sup> a <sup>2</sup>	51 B <sup>1</sup> b <sup>2</sup>
25° C	54 Aa	58 Aa
27° C	56 Aa	57 Aa

<sup>1</sup>Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas na coluna, não diferem entre si (p<0,05).

<sup>2</sup>Médias seguidas das mesmas letras minúsculas na linha, não diferem entre si (p<0,05).

CV(%): 10,73. DMS (temperatura dentro de detergente): 4,9875; DMS (detergente dentro de cada temperatura): 4,1561.

Tabela 4. Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de *P. hispidinervum* em diferentes temperaturas com ou sem lavagem com detergente neutro.

	Lavado	Não Lavado
20 – 30° C	2,88 A <sup>1</sup> a <sup>2</sup>	2,55 B <sup>1</sup> b <sup>2</sup>
25° C	2,96 Aa	3,15 Aa
27° C	3,06 Aa	3,25 Aa

<sup>1</sup>Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas na coluna, não diferem entre si (p<0,05).

<sup>2</sup>Médias seguidas das mesmas letras minúsculas na linha, não diferem entre si (p<0,05).

CV(%): 10,78. DMS (temperatura dentro de detergente): 0,2706; DMS (detergente dentro de cada temperatura): 0,2255.

Tabela 5. Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de *Piper hispidinervum* em diferentes temperaturas.

	IVG
20 – 30° C	2,72 B
25° C	3,05 A
27° C	3,16 A
CV(%)	10,78
DMS	0,1913

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas na coluna, não diferem entre si (p<0,05).

#### 4. CONCLUSÕES

Maior germinação e vigor de sementes de *P. aduncum* e *P. hispidinervum* foi observada na temperatura constante de 27°C, e a temperatura alternada de 20-30°C afetou negativamente o desempenho das sementes.

O tratamento com GA<sub>3</sub> e lavagem com detergente proporcionou uma germinação e um índice de velocidade de germinação semelhante para as sementes de *P. hispidinervum* nas diferentes temperaturas estudadas, o que não ocorreu para a temperatura de 20-30°C, em que menores valores foram observados na ausência desses tratamentos.

#### REFERÊNCIAS

- AGUIAR, I.B.; PINA RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: Associação Brasileira de tecnologia de Sementes, 1993. p. 350.
- ALBRECHT, J.M.F.; ALBUQUERQUE, M.C.L.F.; SILVA, V.S.M. Influência da temperatura e do tipo de substrato na germinação de sementes de cerejeira. **Revista Brasileira de Sementes**, v.8, n.1, p. 49-55, 1986.
- ALBUQUERQUE, M.C.F.; COELHO, M.F.B.; ALBRECHT, J.M.F. Germinação de sementes de espécies medicinais do cerrado. In: SEMINÁRIO MATO-GROSSENSE DE ETNOBIOLOGIA E ETNOECOLOGIA, 1.; SEMINÁRIO CENTRO-OESTE DE PLANTAS MEDICINAIS, 2., 2002, Cuiabá. Diversos olhares em etnobiologia, etnoecologia e plantas medicinais. **Anais...** Cuiabá: UNICEN, p. 157-181, 2003.
- BASTOS, C.N.; ALBUQUERQUE, P.S.B. Efeito do óleo de *Piper aduncum* no controle em pós-colheita de *Colletotrichum musae* em banana. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, p. 555-557, 2004.

- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2.ed. New York: Plenum Press, p. 445, 1994.
- BORGES, E.E.L.; RENA, A.B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Ed.). *Sementes florestais tropicais*. Brasília: Abrates, 1993. p. 83-135.
- BRACCINI, A.L.; RUIZ, H.A.; BRACCINI, M.C.L.; REIS, M.S. Germinação e vigor de sementes de soja sob estresse hídrico induzido por soluções de cloreto de sódio, manitol e polietileno glicol. **Revista Brasileira de Sementes**, v.18, n.1, p.10-16, 1996.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, p. 365, 2009.
- ESTRELA, J.L.V.; FAZOLIN, M.; CATANI, V.; ALÉCIO, M.R.; LIMA, M.S. Toxicidade de óleos essenciais de *Piper aduncum* e *Piper hispidinervum* em *Sitophilus zeamais*. **Pesquisa Agropecuária brasileira**, Brasília, v.41, n.2, p.217-222, fev. 2006.
- FAZOLIN, M.; ESTRELA, J.L.V.; CATANI, V.; ALÉCIO, M.R.; LIMA, M.S. Propriedade inseticida dos óleos essenciais de *Piper hispidinervum* C. DC.; *Piper aduncum* L. e *Tanaecium nocturnum* (Barb. Rodr.) Bur. & K. Shum sobre *Tenebrio molitor* L., 1758(1). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.1, p. 113-120, jan./fev. 2007.
- FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4. 0. In: Reunião anual da região brasileira da sociedade internacional de biometria, v.45, p. 255-258, **programas e resumos...** São Carlos, SP: UFSCar, 2000.
- IPEF. **Informativo sementes** IPEF – Abril/98. 1999. 2 p. Disponível em: <<http://www.ipef.br/tecsementes/germinacao.asp>>. Acesso em: 13 set. 2010.
- KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Abrates, p. 218, 1999.
- LOBATO, A.K.S.; SANTOS, D.G.C.; CASTRO, D.S.; TORRES, G.I.O.P.S.; NETO, C.F.O.; SILVA, M.H.L. Avaliação dos Efeitos da Temperatura e da Restrição Hídrica sobre a Germinação de Sementes de *Piper aduncum* L. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 297-299, jul. 2007.
- MARCOS FILHO, J. **Germinação de sementes**. 1º Semana de atualização em produção de sementes. Piracicaba: FEALQ, p. 11-39, 1986.
- \_\_\_\_\_. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, p. 495, 2005.
- MCDONALD, M.B.; COPELAND, L.O. **Principles of seed science and technology**. 2.ed. Minneapolis: Burgess Publishing Company, p. 321, 1985.
- MEDINA, M.C. Cultura. In: ITAL. Mamão: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, p. 1-177, 1995.
- METIVIER, J.R. Dormência e germinação. In: FERRI, M.G. **Fisiologia vegetal**. 2.ed. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, p. 343-392, 1985.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2.ed. Brasília: Agiplan, 1985. p. 289.
- POMMER, C.V.; MAEDA, J.A.; RIBEIRO, I.J.A. Capacidade de germinação e quebra de dormência em sementes de cultivares de videira. **Bragantia**, v.47, p. 143-157, 1998.
- SILVA, A.C.P.R.; OLIVEIRA, M.N. Caracterização botânica e química de três espécies do gênero *Piper* no acre. **Boletim de pesquisa**, Rio Branco: Embrapa Acre, n.23, p. 13, 2000.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Ed. Artmed, p. 719, 2004.

---

**Fabiana Karla de Araújo Américo**

Graduação pela Faculdade Anhanguera de Brasília (2011). Atualmente é Estagiária da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Tem experiência na área de Botânica, com ênfase em Fisiologia Vegetal.

---

***Jemifer Carine Rodrigues da Costa Molina Barbosa***

Discente do Curso de Ciências Biológicas - Bacharelado, Faculdade Anhanguera de Brasília-DF.

---

***Cássio Costa da Silva Curi***

Zootecnista (UESB Itapetinga- BA), Mestre em ciências agrárias (FAV/ UNB- DF). Analista A - Embrapa recursos genéticos e biotecnologia.

---

***Jacson Rondinelli da Silva Negreiros***

Agrônomo UFA (Acre-AC), Mestre em Fitotecnia (Produção Vegetal) e Doutor em Genética e Melhoramento pela UFV (Viçosa - MG). Pesquisador - Embrapa Acre.

---

***Juliano Bonfim Carregaro***

Doutor em Ecologia pela UnB (2007). Atualmente é professor de Graduação (Ciências Biológicas) e Pós-Graduação (MBA em Gestão Ambiental) da Faculdade Anhanguera de Brasília.

---

***Solange Carvalho Barrios Roveri-José***

Engenheira Agrônoma, Mestre e Doutora em Fitotecnia (Produção e tecnologia de sementes) pela UFLA - Lavras-MG. Pesquisadora - Embrapa recursos genéticos e biotecnologia.