

# Morfobiometria carpo seminal e germinação de *Lafoensia pacari* A. St. Hil. (Lythraceae) exposta a diferentes concentrações de GA<sub>3</sub>

## Carposeminal biometrics and germination of *Lafoensia pacari* A. St. Hil. (Lythraceae) exposed to different concentrations of GA<sub>3</sub>

Marisol Ragonha Fernandes<sup>1</sup>; Mariana Pires Barboza<sup>1</sup>;  
Thiago de Souza-Leal<sup>1</sup>; Cristiano Pedroso-de-Moraes<sup>2\*</sup>

### Resumo

Reguladores de crescimento melhoram o desempenho das plântulas, acelerando a velocidade de emergência e ampliando o potencial fisiológico das sementes mesmo em condições adversas. O objetivo deste trabalho foi realizar a biometria carposeminal e avaliar a influência do GA<sub>3</sub>, em diferentes concentrações, na superação de dormência de sementes de *Lafoensia pacari* A. St. Hil., uma planta arbórea do cerrado e de interesse medicinal. Para a biometria foram utilizados 100 frutos e 100 sementes, nos quais foram medidos o comprimento, diâmetro do fruto e do opérculo. As sementes foram caracterizadas pelo número médio por fruto, peso de 1000 sementes, além do comprimento, largura e espessura, também realizadas para o embrião. Os tratamentos utilizados foram: água destilada e GA<sub>3</sub> a 5, 10 e 20 mg.L<sup>-1</sup>, adicionados a quatro lotes de 100 sementes cada. As sementes secas em papel absorvente foram distribuídas em grupos de 25 unidades, em quatro placas com papel de filtro e 10 mL de água destilada, mantidas em incubadora B.O.D. à 25°C e luz branca fluorescente a 116 μmol.m<sup>-2</sup>.s<sup>-1</sup>. Os dados obtidos foram utilizados no cálculo da porcentagem de Germinação (G%), Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e Tempo Médio de Germinação (TM), e os resultados submetidos à análise de regressão. A morfobiometria carpo-seminal obtida mostra a relação dos frutos e sementes com a dispersão autocórica/anemocórica e pode servir como ferramenta para diferenciação específica. O aumento das concentrações de GA<sub>3</sub> influenciou positivamente a Porcentagem e Índice de Velocidade de Germinação e negativamente o Tempo Médio de Germinação.

**Palavras-chave:** Cerrado, embebição, fruto, giberelina, sementes

### Abstract

Growth regulators improve seedling performance, accelerating the emergence rate and expanding the physiologic potential of the seeds even under adverse conditions. The aims of this study was carposeminal biometrics and evaluate the influence of GA<sub>3</sub> at different concentrations, in overcoming seed dormancy *Lafoensia pacari* A. St. Hil., a tree species of savanna and medicinal interest. Biometrics has been used for 100 fruits and 100 seeds, measuring the length, fruit diameter and the operculum. The seeds were characterized by the average number per fruit, weight of 1000 seeds, besides the length, width and thickness, also made to the embryo. The treatments were: distilled water and GA<sub>3</sub> at 5, 10 and 20 mg.L<sup>-1</sup>, added to four sets of 100 seeds each. The dry seeds on paper towels were placed in groups of 25 units in four Petri dishes with filter paper and 10 mL of distilled water, kept in an incubator B.O.D. at 25 °C and white fluorescent light μmol.m<sup>-2</sup>.s<sup>-1</sup>. The data were used to calculate the Germination Percentage

<sup>1</sup> Discente(s) de Iniciação Científica do Laboratório de Botânica e Análises Ambientais do Centro Universitário Hermínio Ometto, UNIARARAS, Araras, SP. E-mail: marisol@alunos.uniararas.br; mpiresbarboza@gmail.com; thiagosouzaleal@hotmail.com

<sup>2</sup> Prof. da UNIARARAS, Araras, SP. Pós-Doutorando do Deptº de Biologia. Universidade de Aveiro, Portugal. E-mail: pedroso@uniararas.br

\* Autor para correspondência

(G%), Germination Speed Index (GSI) and Mean Germination Time (TM), and the results submitted to linear regression analysis. The carposeminal biometrics obtained shows the relation of the fruit and seeds with the dispersion autochory/anemocoric and can serve as a tool for specific differentiation. The increasing concentrations of GA<sub>3</sub> positively influenced the Percentage and Germination Speed Index and negatively Mean Time Germination.

**Key words:** Cerrado, fruit, gibberellins, imbibitions, seeds

## Introdução

O Brasil é considerado um dos países de maior biodiversidade, abrigando cerca de 10% das formas de vida do planeta distribuídas em diversos ecossistemas (MYERS et al., 2000). O Cerrado é o segundo maior bioma nacional e possui uma flora com rica variedade de espécies (AGUIAR; MACHADO; MARINHO-FILHO, 2004). No entanto, devido à forma de expansão agropecuária e ao crescente extrativismo em nosso país, esse bioma tem sido pouco valorizado em termos de conservação, o que tem contribuído para uma redução drástica de suas áreas (FELFILI et al., 2002), levando ao esgotamento e escassez dos recursos naturais e implicando na perda de muitas espécies vegetais endêmicas e valiosas (AGUIAR; MACHADO; MARINHO-FILHO, 2004).

*Lafoensia pacari* A. St. Hil. (Lythraceae) é uma árvore das florestas de altitude do cerrado, podendo ainda aparecer nas fitofisionomias *strictu sensu*, cerradão, mata ciliar, mata seca e na arborização de ruas (LORENZI, 2000). Conhecida popularmente como dedaleiro, dedal, mangava-brava e pacari, é uma espécie dotada de grande importância medicinal, sendo usada para o tratamento de coceiras, feridas, dores de estômago, inflamações, emagrecimento, úlceras e como anti-inflamatório (TONELLO, 1997; ROGÉRIO, 2002). Porém, a destruição de seu *habitat* natural e o anelamento do caule para a retirada da casca, utilizada para fins terapêuticos, têm levado à morte da planta (TONELLO, 1997).

A utilização de sementes é a maneira mais usual de propagação, e é também considerada mais fácil e econômica do que a propagação vegetativa e a micropropagação (SILVEIRA; VILLELA;

TILLMANN, 2002). Porém, muitas vezes por falta de conhecimento sobre a morfologia e a fisiologia de sementes e plântulas, a multiplicação de espécies florestais nativas apresenta limitações. Em face dessa deficiência, para muitas espécies, nem os parâmetros para testes de germinação encontram-se estabelecidos (NOVEMBRE et al., 2007).

Segundo Fachim e Guarim (1995), *Lafoensia pacari* encontra-se na categoria de plantas vulneráveis, ou seja, aquelas com probabilidade de passar à categoria em perigo de extinção, se continuar sendo explorada excessivamente, se seu habitat continuar sendo destruído e se sua sobrevivência não tiver sido assegurada. As características de suas sementes, que são classificadas como ortodoxas, permitem que estas sejam armazenadas sob baixas temperaturas, após dessecação, por longo tempo, sem perder sua viabilidade (CARVALHO, SILVA, DAVIDE, 2006), entretanto, torna-se necessário que sejam estabelecidos protocolos que propiciem o máximo aproveitamento germinativo das sementes, uma vez que o sucesso na utilização desses propágulos depende de uma germinação rápida e uniforme, seguida por pronta emergência das plântulas (MACEDO et al., 2009).

Reguladores vegetais têm sido utilizados para modificar o crescimento e desenvolvimento de plantas. Dessa forma, o ácido giberélico pode funcionar como regulador da divisão e alongamento das células (TAKAHASHI; YAMAGUCHI; YAMANE, 1986), sendo capaz de promover a germinação da semente estimulando o crescimento e induzindo a produção de hidrolases para enfraquecer as estruturas ao redor do embrião (HOOLEY, 1994). Tal regulador tem sido recentemente utilizado com sucesso para promover e/ou incrementar a

germinação em diversas espécies do Cerrado, algumas dormentes, como *Annona crassiflora* Mart. (RIBEIRO et al., 2009), *Byrsonima verbascifolia* (L.) DC. (ALBERTO et al., 2011), *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg (SCALON et al., 2009), *Hancornia speciosa* Gomes (SOARES et al., 2009), *Ormosia arborea* (Vell.) Harms (CURIEL; PEDROSO-DE-MORAES, 2011), *Rollinia mucosa* (Jacq.) Baill. (SANTOS et al., 2009a) e *Vochysia tucanorum* Mart. (PEREIRA et al., 2011a), sendo as concentrações variáveis de acordo com a espécie estudada.

Além dos estudos relacionados a tratamentos pré-germinativos, a caracterização biométrica de frutos e sementes é outra ferramenta que pode fornecer subsídios importantes para trabalhos de melhoramento genético de populações, bem como na melhoria das condições de armazenamento de sementes, produção de mudas e padronizações de testes em laboratórios, além de ter grande utilidade na identificação e diferenciação de espécies do mesmo gênero (CRUZ; MARTINS; CARVALHO, 2001).

Ainda existe uma carência de estudos sobre morfologia de frutos e sementes de espécies florestais tanto nativas como exóticas (ARAÚJO et al., 2004), sendo que a biometria dos frutos constitui um instrumento importante para detectar a variabilidade genética dentro de populações de uma mesma espécie, e as relações entre esta variabilidade e os fatores ambientais, fornecendo importantes informações para a caracterização dos aspectos ecológicos como o tipo de dispersão, agentes dispersores e estabelecimento das plântulas (MATHEUS; LOPES, 2007). Já a classificação das sementes por tamanho ou por peso é uma estratégia que pode ser adotada para uniformizar a emergência das plântulas e para a obtenção de mudas de tamanho semelhante ou de maior vigor (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Portanto, conhecimentos sobre a germinação das sementes e os aspectos biométricos carpais e

seminais das espécies tropicais possibilitam seu maior uso em programas de recuperação de áreas degradadas (VÁZQUEZ-YANES; ARÉCHIGA, 1996) e, embora haja alguns trabalhos com *Lafoensia pacari* (ALBUQUERQUE; NERY, 2003), praticamente não existem resultados de pesquisa acerca do processo germinativo e viabilidade das sementes para a espécie. Assim, o objetivo deste trabalho foi realizar a biometria carposeminal e avaliar os efeitos de diferentes concentrações de GA<sub>3</sub> na superação de dormência de sementes de *L. pacari*.

## Material e Métodos

### Material botânico

O trabalho foi desenvolvido no Arboreto e no Laboratório de Botânica e Análises Ambientais do Centro Universitário Hermínio Ometto, Uniararas, município de Araras, SP. A região de Araras encontra-se sob clima tropical, sazonal, com verão chuvoso e inverno seco, descrito como Cwa na classificação climática de Köppen. As chuvas não ultrapassam 30 mm durante o mês mais seco e a temperatura do mês mais quente oscila entre 19°C e 29°C (CEPAGRI, 2007). Nesta região, há predomínio do Latossolo Vermelho-Amarelo, com manchas mais férteis de Latossolo Vermelho Escuro (PIVELLO-POMPÉIA, 1985).

Para o experimento foram acompanhados 200 frutos de *Lafoensia pacari* oriundos de doze matrizes, da fase de pós-antese, até a deiscência, para extração das 2.500 sementes utilizadas nas análises biométricas, na determinação da curva de embebição e nos testes pré-germinativos com GA<sub>3</sub>. A pós-antese dos frutos analisados ocorreu de abril a junho de 2010, sendo a coleta das sementes realizada na primeira quinzena de junho.

### Morfobiometria carpo-seminal

Para o estudo das características morfobiométricas foram utilizados 100 frutos e

1000 sementes, tomados aleatoriamente de amostras coletadas da espécie. O comprimento, tomado como altura, o diâmetro do fruto, e o diâmetro do opérculo, utilizado como base, foram medidos com paquímetro (Digimess 100A) com precisão de 0,01 mm e utilizadas para cálculo de volume cônico ( $V = 1/3 \pi r^2 \cdot h$ ) (SANTOS, 2010). O comprimento do fruto, sem o pedúnculo, foi medido da base até o ápice. Sementes de frutos diferentes foram retiradas, contadas e homogeneizadas para serem avaliadas. As sementes foram caracterizadas pelo número médio por fruto, comprimento, largura e espessura (características determinadas pela análise de 400 sementes) e peso de 1000 sementes. A umidade das sementes foi determinada pelo método de estufa com temperatura de  $105^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$ , conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), com utilização de balança analítica (Gehaka BG 400) com precisão de 0,001g (FREITAS et al., 2009). Devido à ampla capacidade de visualização em virtude da transparência do tegumento e coloração marrom do embrião (KUNIYOSHI, 1983), também foi determinado o comprimento, a largura e espessura média embrionária, sem que se tornasse necessária sua excisão.

#### *Curva de embebição*

A curva de embebição foi determinada pela pesagem inicial de quatro repetições de 50 sementes colocadas em copos de Béquer com 60 mL de água destilada, à temperatura de  $25^\circ\text{C} \pm 2$  (GARCIA; DINIZ, 2003), sendo pesadas após 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8h de embebição. Antes de cada pesagem, as sementes foram secas com papel absorvente e posteriormente recolocadas em água destilada. Com os valores das percentagens consecutivas foi calculada a percentagem de ganho de água em relação ao peso inicial das sementes, a fim de se estabelecer a curva de embebição (GARCIA; DINIZ, 2003).

#### *Tratamentos pré-germinativos*

O estudo da germinação das sementes foi realizado utilizando-se sementes recém-colhidas. Os tratamentos utilizados para o ensaio foram: água destilada e ácido giberélico nas concentrações de 5, 10 e 20  $\text{mg.L}^{-1}$ , adicionados a quatro lotes compostos por 100 sementes cada. A embebição das sementes em água destilada e nas três concentrações de  $\text{GA}_3$  foi realizada na ausência de luz por 5 horas, após a obtenção do ponto de equilíbrio na Fase II do modelo Trifásico obtido para a espécie durante a determinação da curva de embebição.

As sementes, após secagem em papel absorvente, foram distribuídas em grupos de 25 unidades, em quatro placas de Petri (14 cm de diâmetro), previamente esterilizadas, forradas com papel de filtro e umedecidas com 10 mL de água destilada, o que representou 2,5 vezes o peso do papel (BRASIL, 2009).

As placas foram mantidas em incubadora B.O.D. à temperatura de  $25^\circ\text{C}$  e luz branca de lâmpadas fluorescentes a  $116 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ , sob fotoperíodo de 16 horas. O monitoramento do experimento foi diário (até 15 dias) e sementes com protrusão radicular e curvamento geotrópico positivo foram consideradas germinadas.

As sementes germinadas foram contadas e removidas das placas (AMARAL-BAROLI; TAKAKI, 2001). Os dados obtidos foram utilizados para o cálculo da germinação (G%), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TM) (LABOURIAU; AGUDO, 1987).

Os resultados foram submetidos à análise de regressão polinomial utilizando-se o aplicativo estatístico BioEstat 5.3. Para escolha do modelo de regressão que melhor se ajustasse aos dados observados, levou-se em consideração o fato de o desvio da regressão ser não significativo e o modelo de maior ordem apresentar grau significativo e, por último, o valor do coeficiente de determinação ( $R^2$ ).

## Resultados e Discussão

### *Morfobiometria carpo-seminal*

Entre as espécies arbóreas, existe grande variabilidade em relação ao tamanho, formato, número e massa dos frutos e das sementes, sendo que esses valores são característicos a cada espécie e a cada ambiente, e estão sujeitos às influências ambientais, principalmente quando do estabelecimento da espécie em locais que não sejam o de origem (SANTOS et al., 2009b).

*Lafoensia pacari* apresenta frutos secos, tipo cápsula, semilenhosos, deiscentes, semiglobosos com 2,99 cm de comprimento por 2,13 cm de diâmetro em média, totalizando volume médio de 3,55 cm<sup>3</sup>. Possuem ápice arredondado, terminando em cone, abrindo-se pela ruptura irregular das paredes do opérculo, que apresenta valor médio de 0,74 cm e que se desprende na maturação, para deixar livre aproximadamente 72 sementes (Tabela 1, Figura 1).

**Tabela 1.** Médias de comprimento, diâmetro total, diâmetro do opérculo, volume e número de sementes por fruto obtidos na análise de 100 frutos de *Lafoensia pacari*.

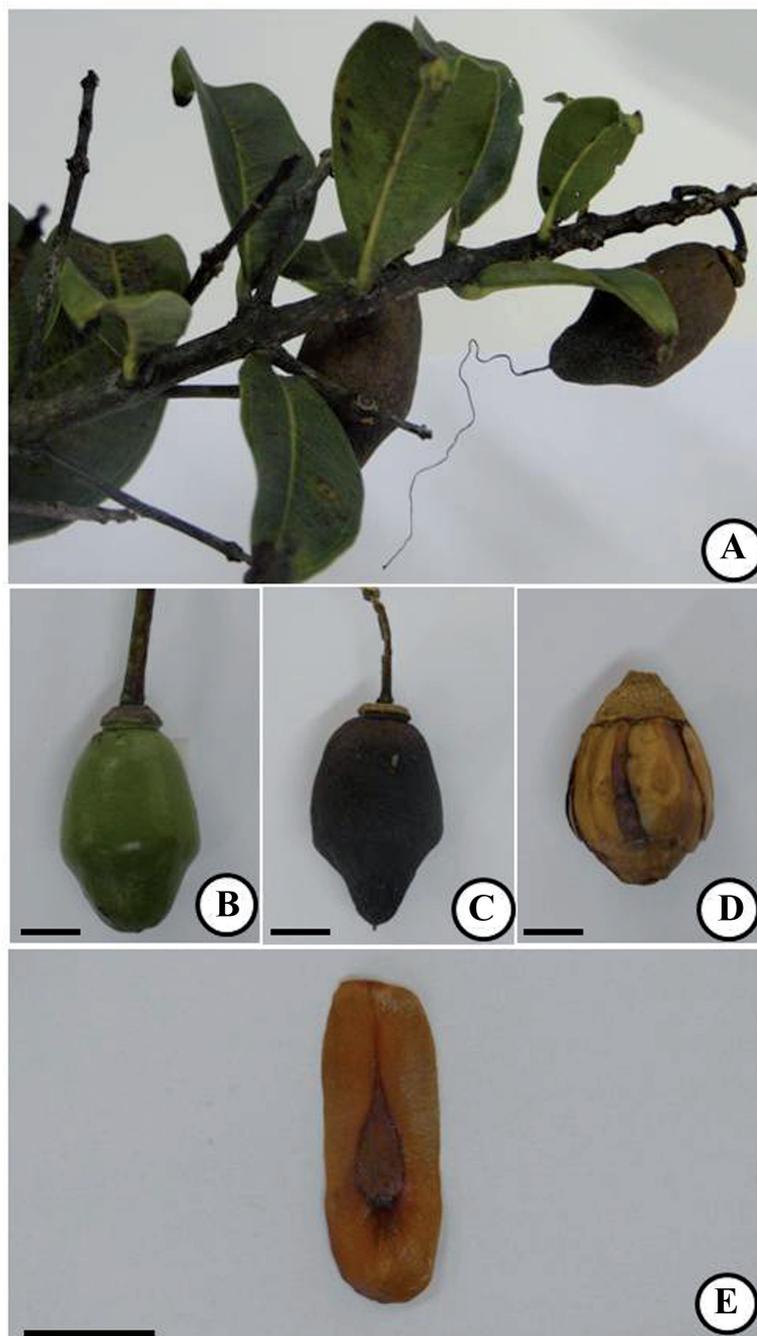
Determinações	Médias
Comprimento do fruto	2,99 ± 0,48 cm
Diâmetro total do fruto	2,13 ± 0,52 cm
Diâmetro do opérculo	0,74 ± 0,14 cm
Volume	3,55 ± 0,54 cm <sup>3</sup>
Número de sementes por fruto	72 ± 0,56

**Fonte:** Elaboração dos autores.

Cápsulas são o padrão carpal encontrado para a família Lythraceae, as quais apresentam abertura loculicida ou irregular (BARROSO et al., 1991; SOUZA; LORENZI, 2005). Os representantes de *Lafoensia* Vand. possuem frutos-cápsula de paredes lenhosas e forma alongada ou globosa, que se rompem na maturidade em 8-10 segmentos desiguais entre si (BARROSO et al., 1991). Dentro deste gênero, constituído por 10 espécies, com seis delas brasileiras, *Lafoensia glyptocarpa* Koehne e *L. pacari* destacam-se por seu uso ornamental e medicinal no território nacional (SOUZA; LORENZI, 2005). Estas são espécies semelhantes

em diversos aspectos, tais como área de ocorrência, porte, caule, madeira e sementes, podendo até o presente momento, ser diferenciadas pela disposição e tamanho de suas folhas (LORENZI, 2000). Nesse sentido, adicionalmente, a forma dos frutos surge como aporte para a diferenciação taxonômica específica dessas plantas, uma vez que *L. glyptocarpa* apresenta frutos globosos (MORAES, 2010) enquanto *L. pacari* produz cápsulas semiglobosas (Figura 1). Em relação às demais espécies de *Lafoensia*, não foram encontradas literaturas que suportassem comparações com as características carpais aqui descritas.

**Figura 1.** Características carpo-seminais de *Lafoensia pacari*. Ramo com frutos (A); fruto imaturo (B); fruto maduro (C); distribuição em roseta das sementes na base do fruto (D); sementes contendo embrião visível (marrom escuro) (E). Barras = 1 cm.



**Fonte:** Elaboração dos autores.

As sementes de *L. pacari* são pardo-amareladas, com ala oblonga, medindo 1,96 cm de comprimento, 0,74 cm de largura e 0,04 cm de espessura em média. O embrião, de cor marrom, aparece destacado nas

sementes, medindo aproximadamente 0,95 cm de comprimento, 0,35 cm de largura e 0,05 cm de espessura. O peso médio de 1000 sementes foi de 19,9 g (Tabela 2, Figura 1). A biometria seminal

de *L. pacari* obtida muito se assemelha àquela observada por Moraes (2010) para *L. glyptocarpa*, fato que pode indicar uma conformidade genérica em relação a tais características. Ainda, as sementes aqui estudadas apresentaram pouca variação biométrica, tal como observado por Moraes (2010) para *L. glyptocarpa*. Entretanto, este mesmo estudo observou grande variação no número de sementes

por fruto de *L. glyptocarpa*, os quais continham em média 91 sementes, divergindo dos dados obtidos para *L. pacari*, onde a quantidade de sementes por fruto, 72 em média, pouco variou. O grande número de sementes por fruto, característico de espécies de dispersão anemocórica (LARCHER, 2000), é fato comum entre as Lythraceae (BARROSO et al., 1991) e está relacionado, juntamente com as dimensões e formato do fruto, à passagem do vento.

**Tabela 2.** Médias de comprimento, largura e espessura das sementes e embriões; determinação do peso de 1000 sementes de *Lafoensia pacari*.

Determinações	Médias
Comprimento	1,96 ± 0,05 cm
Largura	0,74 ± 0,04 cm
Espessura	0,04 ± 0,01 cm
Peso de 1000 sementes	19,9 ± 0,51g
Comprimento do embrião	0,95 ± 0,02 cm
Largura média do embrião	0,35 ± 0,02 cm
Espessura do embrião	0,05 ± 0,02 cm

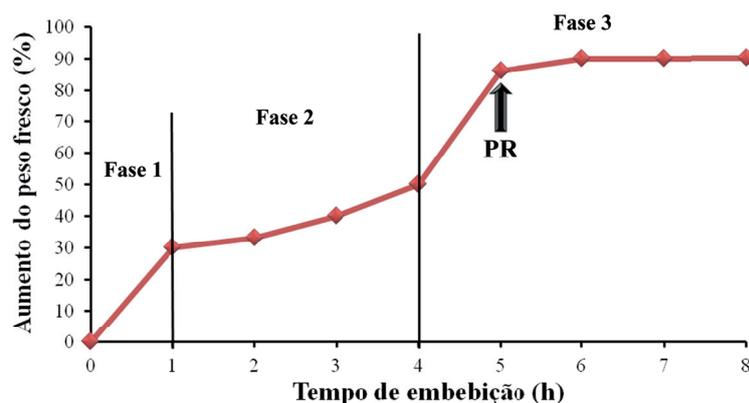
**Fonte:** Elaboração dos autores.

As características carpo-seminalis de *L. pacari* favorecem, respectivamente, à autocoria e anemocoria presentes na espécie (POTT; POTT, 1994), pois as dimensões dos frutos permitem que esses se desprendam e caiam, enquanto que àquelas das sementes fazem com que essas sejam facilmente carregadas pelo vento. Ainda, a presença de alas bilaterais nas sementes garante resistência a quedas, maior sucesso na dispersão anemocórica (FENNER; THOMPSON, 2005) e representa uma importante característica em relação à distância alcançada por esse processo. A dispersão é de extrema importância, pois permite à planta escapar das maiores taxas de mortalidade sob e nas proximidades da planta-mãe, fato comum em plantas autocóricas, colonização de novos ambientes e o alcance de *habitats* favoráveis (HOWE; SMALLWOOD, 1982).

#### *Curva de embebição*

A elaboração da curva de embebição é uma ferramenta importante na determinação das características germinativas de sementes, uma vez que demonstra o modo e o tempo como estas absorvem água do ambiente que as cerca, servindo para a identificação de mecanismos capazes de inibir ou retardar a germinação (LULA et al., 2000). No presente estudo, foi verificado que as sementes de *L. pacari* apresentaram absorção progressiva de água ao longo de cinco horas, com estabilização do peso fresco a partir deste período (Figura 2).

**Figura 2.** Curva de embebição de sementes de *Lafoensia pacari* com base no peso da matéria fresca (g). PR = Protrusão radicular.



Fonte: Elaboração dos autores

Nota-se que a curva obtida enquadrou-se no modelo trifásico, o qual é típico de sementes ortodoxas maduras (CASTRO; HILHORST, 2004). Este padrão é, ainda, compartilhado por várias espécies habitantes do Bioma Cerrado que tiveram suas curvas já estabelecidas, tais como *Adenathera pavonina* L. (MANTOAN et al., 2012), *Adenathera peregrina* (L.) Speg. (SANTOS-PINHO; LIMA-E-BORGES; PONTES, 2010); *Albizia lebbek* (L.) Benth (DUTRA; MEDEIROS-FILHO, DINIZ, 2008), *Bowdichia virgilioides* Kunth. (ALBUQUERQUE et al., 2009), *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (DANTAS et al., 2008), *Ormosia arborea* (Vell.) Harms (BASQUEIRA et al., 2011), *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake (PEREIRA et al., 2011b) e *Tabebuia impetiginosa* Mart. (SILVA et al., 2004).

A embebição é um processo físico promovido basicamente pelas diferenças do potencial hídrico entre a semente e o meio externo, sendo inicialmente fruto da influência do potencial matricial e posteriormente do potencial osmótico (CASTRO; HILHORST, 2004). Nesse sentido, a presença de um tegumento espesso isolando o interior da semente do contato com a água pode impedir que esta absorva do meio (LULA et al., 2000). Adicionalmente, mecanismos fisiológicos podem também agir

nesse mesmo sentido (SILVA et al., 2004). Assim, como observado neste experimento, sementes de *L. pacari*, devido à sua rápida embebição e protrusão radicular, não apresentam dormência tegumentar, tão pouco fisiológica, o que corrobora com o proposto por Santos (2006) para a espécie.

Na curva de embebição de *L. pacari*, a média de ganho de massa fresca por hora, promovido pela absorção de água, foi de 15%, culminando, ao fim de seis horas, num aumento de 90% do peso das sementes. Nesse intervalo de tempo, os sessenta minutos iniciais correspondem à fase I, onde ocorreu rápida absorção de água, com ganho de 30% de matéria fresca pelas sementes. A fase II foi observada entre uma e quatro horas e caracterizou-se pela queda na velocidade de hidratação, onde a massa fresca das sementes aumentou apenas 20% no total, com média de aproximadamente 6,7% de ganho de peso por hora. Por fim, a fase III torna-se evidente no período de quatro a cinco horas de embebição, com a retomada da velocidade de absorção, na qual as sementes absorveram água suficiente para incrementar em cerca de 40% seu peso fresco inicial e promoverem a protrusão da radícula (Figura 1).

Em comparação as outras espécies supracitadas que se enquadram no modelo trifásico, o período

necessário para conclusão do processo de embebição obtido para *L. pacari* foi curto. Isso ocorre devido ao fato de que a duração de cada fase do processo de embebição é altamente influenciada pelas propriedades das sementes, sobretudo pelo tamanho, peso e teor de água natural, onde quanto menores forem os valores para essas variáveis, menor tende a ser o tempo de embebição das sementes (MANTOAN et al., 2012). Entretanto, a presença de um tegumento restringindo parcialmente a entrada de água, como observado em *A. pavonina* (MANTOAN et al., 2012), pode retardar o processo de embebição, levando a incremento no tempo necessário para a conclusão desse processo, mesmo que a semente seja pequena e com baixo teor de água. Ainda, em sementes pequenas, leves, com pouca água natural e sem dormência tegumentar, mas que apresentem barreiras fisiológicas à germinação, como é caso de *T. impetiginosa*, o tempo de embebição é longo devido a tais propriedades bioquímicas (SILVA et al., 2004). Nesse sentido, devido às sementes de *L. pacari* não apresentarem-se dormentes, e serem pequenas, leves e com teor de água em torno de 14% para o lote analisado (Figura 1, Tabela 2), podendo chegar até cerca de 10% em outros lotes (MENDONÇA; COELHO; LUCHESE, 2006), encontrou-se embebição e consequente germinação em curto espaço de tempo.

#### *Tratamentos pré-germinativos*

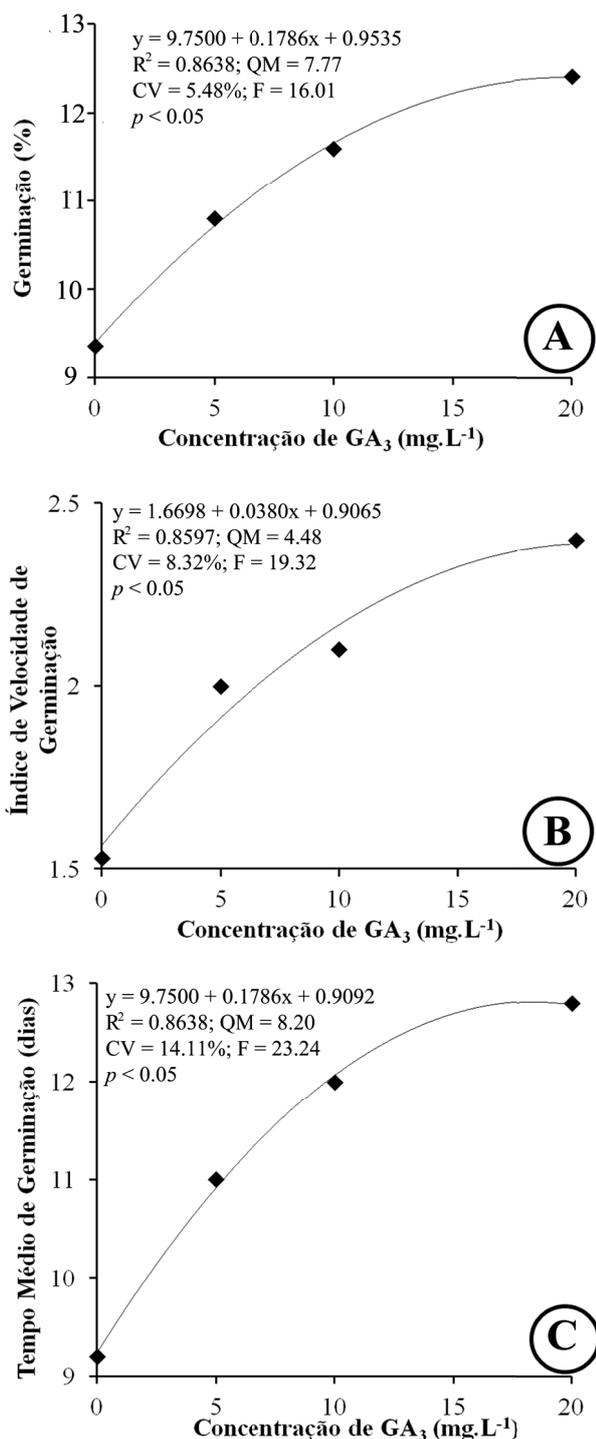
O teste de germinação fornece informações sobre a qualidade das sementes, quando feito em condições ideais para o processo, por meio de uma metodologia padronizada. Para muitas espécies agrícolas e aquelas de importante valor comercial, a metodologia para os testes de germinação está descrita nas Regras para Análise de Sementes – RAS (BRASIL, 2009), mas para as espécies nativas, a metodologia não é conhecida ou ainda

não foi padronizada, levando a uma adaptação das metodologias já estabelecidas (TAKAHASHI; YAMAGUCHI; YAMANE, 1986), como ocorrido neste trabalho para *Lafoensia pacari*.

Pela análise dos resultados obtidos, observa-se que o valor de  $R^2$  se aproxima de 1, tendo em vista que os pontos estão no entorno da curva de regressão (Figura 3). Tal fato demonstra que o aumento da concentração de  $GA_3$  resultou em incremento significativo da porcentagem de germinação da espécie ( $R^2 = 0,8638$ ,  $p < 0,05$ ) (Figura 3A), assim como em sementes escarificadas mecanicamente de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms (Fabaceae), as quais apresentaram aumento da porcentagem de germinação à medida que concentrações maiores de  $GA_3$ , até  $20 \text{ mg.L}^{-1}$ , em período de 6h, eram disponibilizadas às sementes (CURIEL; PEDROSO-DE-MORAES, 2011).

Resultados semelhantes também foram relatados para sementes de *Bauhinia monandra* Britt. e *Bauhinia unguolata* L. (A). (Fabaceae), escarificadas mecanicamente e posteriormente embebidas em ácido giberélico, comprovando que a G% e o IVG aumentavam com exposição a maiores concentrações do regulador vegetal (ALVES et al., 2000). Além disso, em sementes de *Annona squamosa* L. (Annonaceae), houve incremento da porcentagem de germinação à medida que se aumentava a concentração de  $GA_3$ , porém concentrações muito elevadas deste regulador vegetal incrementaram a porcentagem de sementes degradadas, além de causar diminuição da velocidade de germinação (FERREIRA; ERIG; MORO, 2002). Fenômeno semelhante foi encontrado em sementes de *Actinidia deliciosa* A. Chev. (Actinidiaceae), no qual a pré-embebição por 24 horas, na mais alta concentração de  $GA_3$  utilizada,  $8.500 \text{ mg.L}^{-1}$ , apresentou aumento de 81,3% na germinação de sementes da espécie (SCHUCK, 1992).

**Figura 3.** Análise de regressão polinomial para a Germinabilidade (A); Índice de Velocidade de Germinação (B) e Tempo Médio de Germinação, em dias, (C) em diferentes concentrações de ácido giberélico.



Fonte: Elaboração dos autores.

Vale salientar que elevadas concentrações de ácido giberélico tendem a não só gerar incremento da germinação, mas também torna o processo germinativo muito menos sensível ao estresse hídrico (NI; BRADFORD, 1993), pois tal fenômeno se relaciona ao aumento da secreção de  $\alpha$ -amilase na camada de aleurona, sintetizada em resposta ao GA<sub>3</sub> produzido pelo embrião e transferido para a camada de aleurona celular, onde a enzima é novamente sintetizada, promovendo a conversão do amido em glicose, que é usada no crescimento da plântula em desenvolvimento (CURIEL; PEDROSO-DE-MORAES, 2011), sendo tal fato crucial para a germinação e desenvolvimento de plântulas em espécie de Cerrado, como *L. pacari*.

Quanto ao IVG, à análise de regressão realizada expressa resultado positivo para a variável ( $R^2 = 0,8597$ ,  $p < 0,05$ ), em relação ao aumento da concentração de GA<sub>3</sub> para as sementes de *L. pacari* (Figura 3B). Tais resultados são devidos ao ácido giberélico ser capaz de estimular quantitativamente o IVG (NI; BRADFORD, 1993). Este fenômeno foi constatado em sementes de *O. arborea*, que submetidas à concentração 20 mg.L<sup>-1</sup>, em período de 6h, foram estimuladas de forma semelhante, à descrita neste trabalho (CURIEL; PEDROSO-DE-MORAES, 2011). Tais dados também são corroborados pelos resultados encontrados para *B. monandra* e *B. unguolata* (ALVES et al., 2000) e para vários testes realizados com *A. squamosa*, em que as maiores concentrações de GA<sub>3</sub> utilizadas, de 50 a 200 mg.L<sup>-1</sup>, apresentaram maiores índices para esta variável analisada (FERREIRA; ERIG; MORO, 2002). Resultados favoráveis em relação à velocidade de germinação também foram obtidos para sementes de *Annona cherimola* (Annonaceae) quando imersas em elevadas concentrações deste regulador vegetal (JUBES et al., 1975). Entretanto, estudos realizados com *Guarea guidonia* (L.) Sleum (Meliaceae), para determinação da influência de GA<sub>3</sub> na germinação das sementes em três concentrações diferentes: 300, 400 e 600 mg.L<sup>-1</sup>, não demonstraram diferenças significativas com relação ao IVG (CASTRO et al., 1999).

Considerando-se que o TM é bastante útil para se estimar a rapidez da ocupação de uma espécie em determinado território, a mangava-brava classifica-se como razoavelmente lenta, pois apresenta tempo médio de germinação superior a nove dias (FERREIRA; ERIG; MORO, 2002). Ainda, diferentemente do encontrado para as variáveis anteriores, os resultados estatísticos obtidos ( $R^2 = 0,8638$ ,  $p < 0,05$ ) demonstraram que as crescentes concentrações de  $GA_3$  utilizadas nas sementes de *L. pacari* influenciaram negativamente tal variável, podendo-se observar que o tratamento controle (água), foi o que apresentou o menor TM (Figura 3C), corroborando com os resultados obtidos para sementes *Actinidia chinensis* Planc. (Actinidiaceae), que não apresentaram resultados positivos em relação à variável quando tratadas com três concentrações distintas de  $GA_3$  (50, 100, 150 mg.L<sup>-1</sup>), as quais geraram aumento de até seis dias no tempo médio de germinação, em comparação ao tratamento controle (YNOUE; ONO: MSRCHI, 1999).

## Conclusão

As características dos frutos e sementes de *L. pacari* favorecem, respectivamente, à autocoria e anemocoria e a morfologia carpal apresenta-se como ferramenta para diferenciação taxonômica da espécie.

Os resultados para as variáveis analisadas, frente ao aumento da concentração de  $GA_3$ , foram negativos para Tempo Médio de Germinação e positivos para Porcentagem de Germinação e Índice de Velocidade de Germinação, sendo que estas últimas alcançaram um valor ótimo à concentração de 20 mg.L<sup>-1</sup>.

## Referências

AGUIAR, L. M. S.; MACHADO, R. B.; MARINHO-FILHO, J. A diversidade biológica do Cerrado. In: AGUIAR, L. M. S.; CAMARGO, A. J. A. (Ed.). *Cerrado: ecologia e caracterização*. Brasília: Embrapa, 2004. p. 17-40.

ALBERTO, P. S.; SILVA, F. G.; CABRAL, J. S. R.; SALES, J. de F.; PEREIRA, F. D. Methods to overcome of the dormancy in murici (*Byrsonima verbascifolia* Rich) seeds. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 32, n. 3, p. 1015-1020, 2011.

ALBUQUERQUE, D. A.; NERY, A. F. Efeito do extrato hidroalcoólico de *Lafoensia pacari* sobre células da corrente sanguínea. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 11., 2003, Cuiabá. *Anais...* Cuiabá: Universidade Federal do Mato Grosso, 2003. p. 135.

ALBUQUERQUE, K. S.; GUIMARÃES, R. M.; ALMEIDA, I. F. de; CLEMENTE, A. da C. S. Alterações fisiológicas e bioquímicas durante a embebição de sementes de Sucupira-Preta (*Bowdichia virgiloides* Kunth.). *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 31, n. 1, p. 12-19, 2009.

ALVES, M. C. S.; MEDEIROS-FILHO, S.; ANDRADE-NETO, M.; TEÓFILO, E. M. Superação da dormência em sementes de *Bauhinia monandra* Britt. e *Bauhinia unguilata* L. – Caesalpinoideae. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 22, n. 2, p. 139-144, 2000.

AMARAL-BAROLI, A.; TAKAKI, M. Phytochrome controls achene germination in *Bidens pilosa* L. (Asteraceae) by very low fluence response. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, Curitiba, v. 44, n. 2, p. 121-124, 2001.

ARAÚJO, E. C.; MENDONÇA, A. V. R.; BARROSO, D. G.; LAMÔNICA, K. R.; SILVA, R. F. da. Caracterização morfológica de frutos, sementes e plântulas de *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 26, n. 1, p. 105-110, 2004.

BARROSO, G. M.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F.; COSTA, C. G.; GUIMARÃES, E. F.; LIMA, H. C. de. *Sistemática de angiospermas do Brasil*. Viçosa: Imprensa Universitária UFV, 1991. 377 p.

BASQUEIRA, R. A.; PESSA, H.; SOUZA-LEAL, T.; PEDROSO-DE-MORAES, C. Superação de dormência em *Ormosia arborea* (Fabaceae: Papilonoideae) pela utilização de dois métodos de escarificação mecânica em diferentes pontos do tegumento. *Rama: Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, Maringá, v. 4, n. 3, p. 547-561, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395 p.

CARVALHO, L. R. de; SILVA, E. A. A. da; DAVIDE, A. C. Classificação de sementes florestais quanto ao comportamento no armazenamento. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 28, n. 2, p. 15-25, 2006.

- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.
- CASTRO, E. M.; ALVARENGA, A. A.; GAVILANES, M. L.; ALMEIDA, L. P.; PEREIRA, P. A. Influência do ácido giberélico e do nitrato de potássio na germinação de *Guarea guidonia* (L.) Sleum. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 23, n. 2, p. 255-258, 1999.
- CASTRO, R. D.; HILHORST, H. W. M. Embebição e reativação do metabolismo. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. *Germinação: do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 147-162.
- CEPAGRI. *Clima dos municípios paulistas: araras*. 2007. Disponível em: <[http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima\\_muni\\_038.html](http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_038.html)>. Acesso em: 14 maio 2012.
- CRUZ, E. D.; MARTINS, F. O.; CARVALHO, J. E. U. Biometria de frutos e sementes e germinação de jatobá-curuba (*Hymenaea intermedia* Ducke, Leguminosae – Caesalpinioideae). *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 24, n. 2, p.161-165, 2001.
- CURIEL, A. C.; PEDROSO-DE-MORAES, C. Germinação de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms submetida a diferentes períodos de exposição e concentração de GA<sub>3</sub> pós escarificação mecânica. *Scientia Plena*, Aracaju, v. 7, n. 12, p. 1-6, 2011.
- DANTAS, B. F.; CORREIA, J. de S.; MARINHO, L. B.; ARAGÃO, C. A. Alterações bioquímicas durante a embebição de sementes de Catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.). *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 30, n. 1, p. 221-227, 2008.
- DUTRA, A. S.; MEDEIROS-FILHO, S.; DINIZ, F. O. Germinação de sementes de Albízia (*Albizia lebbek* (L.) Benth) em função da luz e do regime de temperatura. *Caatinga*, Mossoró, v. 21, n. 1, p. 75-81, 2008.
- FACHIM, E.; GUARIM, V. L. M. S. Conservação da biodiversidade: espécies da flora de Mato Grosso. *Acta Botânica Brasileira*, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 281-302, 1995.
- FELFILI, J. M.; NOGUEIRA, P. E.; SILVA JÚNIOR, M. C.; MARIMON, B. S.; DELITTI, W. B. C. Composição florística e fitossociologia do cerrado sentido restrito no município de Água Boa, MT. *Acta Botânica Brasileira*, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 103-112, 2002.
- FENNER, M.; THOMPSON, K. *The ecology of seeds*. Cambridge: Cambridge University Press. 2005. 250 p.
- FERREIRA, G.; ERIG, P. R.; MORO, E. Uso de ácido giberélico em sementes de fruta-do-conde (*Annona squamosa* L.) visando à produção de musas em diferentes embalagens. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Cruz das Almas, v. 24, n. 1, p. 178-182, 2002.
- FREITAS, V. L. O.; ALVES, T. H. S.; LOPES, R. M. F.; LEMOS FILHO, J. P. Biometria de frutos e sementes e germinação de sementes de *Dimorphandra mollis* Benth. e *Dimorphandra wilsonii* Rizz. (Fabaceae – Caesalpinioideae). *Scientia Florestalis*, Piracicaba, v. 37, n. 81, p. 27-35, 2009.
- GARCIA, Q. S.; DINIZ, I. S. S. Comportamento germinativo de três espécies de *Velozzia* da Serra do Cipó, MG. *Acta Botanica Brasílica*, São Paulo, v. 17, n. 4, p. 487-494, 2003.
- HOOLEY, R. Gibberellins: perception, transduction and responses. *Plant Molecular Biology*, Dordrecht, v. 26, n. 5, p. 1529-1555, 1994.
- HOWE, H. F.; SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics*, Palo Alto, v. 13, n. 1, p. 201-228, 1982.
- JUBES, J. T.; MARTINEZ, H.; PADILLA, E.; OSTE, C. A. Efectos de escarificación, medio, posición de siembra y ácido giberélico, sobre la germinación de semillas en chirimoya (*Annona cherimolia* Mill). *Revista Agronómica del Noroeste Argentino*, San Miguel de Tucumán, v. 12, n. 1-2, p. 161-171, 1975.
- KUNIYOSHI, Y. S. *Morfologia da semente e da germinação de 25 espécies arbóreas de uma floresta com araucária*. 1983. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal Paraná, Curitiba.
- LABOURIAU, L. G.; AGUDO, M. On the physiology of seed germination in *Salvia hispanica* L. I. temperature effects. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, v. 59, n. 1, p. 37-56, 1987.
- LARCHER, W. *Ecofisiologia vegetal*. São Carlos: Rima, 2000. 531 p.
- LORENZI, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. v. 1, 352 p.
- LULA, A. A.; ALVARENGA, A. A. de; ALMEIDA, L. P. de; ALVES, J. D.; MAGALHÃES, M. M. Estudos de Agentes Químicos na quebra da dormência de *Paspalum paniculatum* L. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 24, n. 2, p. 358-366, 2000.
- MACEDO, M. C. de; SCALON, S. de P. Q.; SARI, A. P.; SCALON-FILHO, H.; ROSA, Y. B. C. J.; ROBAINA, A. D. Biometria de frutos e sementes e germinação de *Magonia pubescens* St. Hil. (Sapindaceae). *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 31, n. 2, p. 202-211, 2009.

- MANTOAN, P.; SOUZA-LEAL, T.; PESSA, H.; MARTELINE, M. A.; PEDROSO-DE-MORAES, C. Escarificação mecânica e química na superação de dormência de *Adenantha pavonina* L. (Fabaceae: Mimosoideae). *Scientia Plena*, Aracaju, v. 8, n. 5, p. 1-8, 2012.
- MATHEUS, M. T.; LOPES, J. C. Morfologia de frutos, sementes e plântulas e germinação de sementes de *Erythrina variegata* L. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 29, n. 3, p. 8-17, 2007.
- MENDONÇA, E. A. F.; COELHO, M. F. B.; LUCHESE, M. Teste de tetrazólio em sementes de mangaba-brava (*Lafoensia pacari* St. Hil. – Lythraceae). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, Botucatu, v. 8, n. 2, p. 33-38, 2006.
- MORAES, L. P. S. *Conservação, germinação e efeitos alelopáticos de Lafoensia glyptocarpa* Koehne. 2010. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENTS, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, London, v. 403, n. 1, p. 146-156, 2000.
- NI, B. R.; BRADFORD, K. J. Germination and dormancy of abscisic acid and gibberellin – deficient mutant tomato (*Lycopersicon esculentum*) seeds. *Plant Physiology*, Illinois, v. 101, n. 2, p. 607-617, 1993.
- NOVEMBRE, A. D. L. C.; FARIA, T. C.; PINTO, D. H. V.; CHAMMA, H. M. C. P. Teste de germinação de sementes de sansão-do-campo (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. – Fabaceae-Mimosoideae). *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 29, n. 3, p. 47-51, 2007.
- PEREIRA, B. F.; SIMÃO, E.; TERRA-FILHO, J. G.; CARDOSO, J. C.; CARDOSO, V. J. M. Note on the germination of *Vochysia tucanorum* seeds treated with growth regulators. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 231-235, 2011a.
- PEREIRA, M. O.; SOUZA-LEAL, T.; LAGAZZI, G.; PEDROSO-DE-MORAES, C. Avaliação de métodos de escarificação na superação de dormência de *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake (Fabaceae: Caesalpinioideae). *Rama: Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, Maringá, v. 4, n. 1, p. 119-129, 2011b.
- PIVELLO-POMPÉIA, V. R. *Exportação de macronutrientes para a atmosfera durante queimadas realizadas no campo-cerrado de Emas (Pirassununga, SP)*. 1985. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Departamento de Ecologia Geral. Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- POTT, A.; POTT, V. J. *Plantas do pantanal*. Corumbá: EMBRAPA/CPAP/SPI, 1994. 320 p.
- RIBEIRO, M. de N. O.; PASQUAL, M.; VILLA, F.; PIO, L. A. S.; HILHORST, H. W. M. In vitro seed germination and seedling development of *Annona crassiflora* Mart. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 66, n. 3, p. 410-413, 2009.
- ROGÉRIO, A. P. *Estudo da atividade antiinflamatória do extrato etanólico de Lafoensia pacari* Jaume St. Hilaire (Lythraceae). 2002. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, São Paulo.
- SANTOS, F. S.; PAULA, R. C.; SABONARO, D. Z.; VALADARES, J. Biometria e qualidade fisiológica de sementes de diferentes matrizes de *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex. A. DC.) Standl. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, v. 37, n. 82, p. 163-173, 2009b.
- SANTOS, J. G. dos; ZUCOLOTO, M.; COELHO, R. I.; LOPES, J. C.; ALMEIDA, G. D. de. Germinação e crescimento de mudas de biribazeiro (*Rollinia mucosa* (Jack) Baill) no Brasil. *Idesia*, Arica, v. 27, n. 2, p. 55-59, 2009a.
- SANTOS, L. W. dos. *Estudos ecológicos e agrônomicos de Lafoensia pacari* St. Hil. (Lythraceae) na região de Barra do Garças – MT. 2006. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá.
- SANTOS, R. J. *Vetores e geometria analítica*. Belo Horizonte: Imprensa Universitária da UFMG, 2010. 721 p.
- SANTOS-PINHO, D.; LIMA-E-BORGES, E. E. de; PONTES, C. A. Avaliação da viabilidade e vigor de sementes de *Adenantha peregrina* (L.) Speg. submetidas ao envelhecimento acelerado e ao osmocondicionamento. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 425-434, 2010.
- SCALON, S. de P. Q.; LIMA, A. A. de; SCALON-FILHO, H.; VIEIRA, M. do C. Germinação de sementes e crescimento inicial de mudas de *Campomanesia adamantium* Camb.: efeito da lavagem, temperatura e de bioestimulantes. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 31, n. 2, p. 96-103, 2009.
- SCHUCK, E. Propagação do kiwi. *Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, v. 5, n. 4, p. 13-18, 1992.
- SILVA, E. A. da; DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R.; MELO, D. L. B. de; ABREU, G. B. de. Germination studies on *Tabebuia impetiginosa* Mart. seeds. *Cerne*, Lavras, v. 10, n. 1, p. 1-9, 2004.

- SILVEIRA, M. A. M.; VILLELA, F. A.; TILLMANN, M. A. A. Maturação fisiológica de sementes de calêndula (*Calendula officinalis* L.). *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 24, n. 2, p. 31-37, 2002.
- SOARES, F. P.; PAIVA, R.; STEIN, V. C.; NERY, F. C.; NOGUEIRA, R. C.; OLIVEIRA, L. M. de. Efeito de meios de cultura, concentrações de GA<sub>3</sub> e pH sobre a germinação *in vitro* de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes). *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 33, p. 1847-1852, 2009. Edição Especial.
- SOUZA, V. C.; LORENZI, H. *Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira baseado em APG II*. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2005. 670 p.
- TAKAHASHI, N.; YAMAGUCHI, I.; YAMANE, H. Gibberellins. In: TAKAHASHI, N. (Ed.). *Chemistry of plant hormones*. Boca Raton: CRC Press, 1986. p. 57-151.
- TONELLO, V. M. *Estrutura de populações de Lafoensia pacari St. Hil. e dados etnobotânicos e fenológicos em Nossa Senhora do Livramento, Mato Grosso*. 1997. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação da Biodiversidade) – Instituto de Biociências. Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá.
- VÁZQUEZ-YANES, C.; ARÉCHIGA, M. R. *Ex situ* conservation of tropical rain forest seed: problems and perspectives. *Interciência*, Caracas, v. 21, n. 5, p. 293-298, 1996.
- YNOUE, C. K.; ONO, E. O.; MARCHI, L. O. S. Efeito do GA3 na germinação de sementes de Kiwi (*Actinidia chinensis* Planch.). *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 56, n. 1, p. 9-12, 1999.