

Universidade Federal da Grande Dourados
Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais
Programa de Pós-Graduação em Biologia Geral/ Bioprospecção

**AVALIAÇÃO DE CARACTERES MORFOFISIOLÓGICOS DE *Genipa
americana* L. (RUBIACEAE): SUBMERSÃO E SUBSTRATO**

GRAZIELA MARTINS DOS SANTOS

DOURADOS-MS

2013

Universidade Federal da Grande Dourados
Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais
Programa de Pós-Graduação em Biologia Geral/ Bioprospecção

**AVALIAÇÃO DE CARACTERES MORFOFISIOLÓGICOS DE *Genipa
americana* L. (RUBIACEAE): SUBMERSÃO E SUBSTRATO**

GRAZIELA MARTINS DOS SANTOS

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Rosilda Mara Mussury

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre, pelo Curso de Pós-Graduação em Biologia Geral, Área de Concentração em Bioprospecção, da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais da Universidade Federal da Grande Dourados.

DOURADOS-MS

2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central da UFGD, Dourados, MS, Brasil

S237a Santos, Graziela Martins.
Avaliação de caracteres morfofisiológicos de *Genipa americana* L. (Rubiaceae) : submersão e substrato / Graziela Martins dos Santos – Dourados-MS : UFGD, 2013.
48 f.

Orientadora: Profa. Dr. Rosilda Mara Mussury.
Dissertação (Mestrado em Biologia Geral/ Bios prospecção) Universidade Federal da Grande Dourados.

1. Jenipapo. I. Mussury, Rosilda Mara. II. Título.

CDD: 635

"Avaliação de caracteres morfofisiológicos de *Genipa americana* L.
(Rubiaceae): submersão e substrato"

Por

GRAZIELA MARTINS DOS SANTOS

Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD),
como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de
MESTRE EM BIOLOGIA GERAL - Área de Concentração: "Bioprospecção"



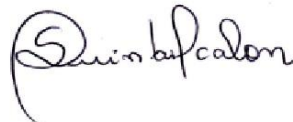
PROF^a. DR^a. ROSILDA MARA MUSSURY FRANCO SILVA
ORIENTADOR – UFGD



PROF^a. DR^a. LUCIA FILGUEIRAS BRAGA
MEMBRO TITULAR – UNEMAT



PROF^a. DR^a. SHIRLAYNE SILVANA UMBELINO DE BARROS
MEMBRO TITULAR – UNIGRAN



PROF^a. DR^a. SILVANA DE PAULA QUINTÃO SCALON
MEMBRO TITULAR – UFGD

Aprovada em: 02 de maio de 2013

SUMÁRIO

RESUMO GERAL.....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUÇÃO GERAL.....	3
OBJETIVOS.....	6
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	6
CAPÍTULO I: Efeito da submersão em água sobre a germinação de sementes e crescimento inicial de plântulas de <i>Genipa americana</i> L. (Rubiaceae).....	11
RESUMO.....	12
ABSTRACT.....	12
INTRODUÇÃO.....	13
MATERIAL E MÉTODOS.....	14
RESULTADOS.....	16
DISCUSSÃO.....	18
CONCLUSÕES.....	20
AGRADECIMENTOS.....	20
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20
TABELAS E FIGURAS.....	25
CAPÍTULO II: Efeito da submersão das sementes no crescimento de plantas de <i>Genipa americana</i> L. (Rubiaceae) em diferentes substratos.....	30
RESUMO.....	31
ABSTRACT.....	31
INTRODUÇÃO.....	32
MATERIAL E MÉTODOS.....	34
RESULTADOS.....	35
DISCUSSÃO.....	37
CONCLUSÃO.....	39
AGRADECIMENTOS.....	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39
TABELAS E FIGURAS.....	43
ANEXOS.....	48

AVALIAÇÃO DE CARACTERES MORFOFISIOLÓGICOS DE *Genipa americana* L. (RUBIACEAE): SUBMERSÃO E SUBSTRATO

RESUMO: Em virtude da crescente necessidade de recompor as matas ciliares e da pouca variedade de espécies empregada para tal fim, este trabalho objetivou caracterizar as sementes e os estágios iniciais da plântula e o efeito de diferentes períodos de submersão das sementes em água sobre a germinação e crescimento inicial de plântulas de *Genipa americana* L., além de investigar o efeito dessa submersão no crescimento de plantas cultivadas em diferentes substratos. Para isso as sementes foram extraídas dos frutos, selecionadas manualmente e desinfestadas. Posteriormente foram realizadas avaliações de comprimento, largura, espessura, massa e teor de água de 100 sementes. Os tratamentos consistiram da submersão em água destilada por diferentes períodos de tempo (2, 4, 8, 16 e 32 dias), além do tratamento controle. Durante os períodos de submersão, a temperatura e o oxigênio dissolvido foram monitorados a cada dois dias. Após cada período de submersão foram analisadas a percentagem de germinação, o índice de velocidade de germinação (IVG) e o tempo médio de germinação (TMG). Nas plântulas foram analisados o comprimento de raiz e parte aérea, diâmetro do colo, massa fresca e seca de raiz e parte aérea. Para os testes com diferentes substratos, utilizou-se plantas provenientes dos tratamentos controle, 2, 4, 8 e 16 dias de submersão. Aos 35 dias após a sementeira, as plântulas foram transferidas para tubetes contendo os seguintes substratos: SB- Solo de barranco; A- areia; SB + A- Solo de barranco + areia (1:1); SB+Bio- Solo de barranco + Bioplant® (1:1) e SB+ A+ Bio- Solo de barranco+ areia+ Bioplant® (1:1:1). Foram realizadas duas avaliações, a primeira aos 60 dias e a segunda aos 120 dias após a sementeira, quando foram avaliados: comprimento de raiz e parte aérea, diâmetro do colo, massa fresca de raiz e parte aérea e massa seca de raiz e parte aérea. As sementes utilizadas nesse experimento apresentaram formato oval, peso médio de 43,77 mg e teor de água acima de 38,3%. A germinação das sementes ocorreu de forma uniforme para todos os tratamentos a partir do sétimo dia e as sementes que não germinaram durante o período de 30 dias mostraram-se inviáveis. O tempo de submersão das sementes até 32 dias não afetou a germinação e o crescimento inicial das plântulas de *G.americana*. Para os testes realizados em tubetes, observou-se que as plantas provenientes das sementes submersas por 16 dias foram as que apresentaram menor crescimento, quando comparadas as plantas provenientes das sementes que não ficaram submersas. O substrato composto por SB+ Bio proporciona condições para maior crescimento das plantas até 120 dias, sendo o mais indicado para a obtenção de mudas de *G. americana*.

PALAVRAS- CHAVE: Jenipapo, mata ciliar, produção de mudas

**EVALUATION OF CHARACTER MORPHOPHYSIOLOGIC *Genipa americana*
L. (RUBIACEAE): SUBMERGENCE AND SUBSTRATE**

ABSTRACT: Given the growing need to restore riparian forests and little variety of species used for this purpose, this study focused on biometrics seed *G. americana* L. and the effect of submersion in water on seed germination and seedling growth, and to investigate the effect of submergence on growth of plants grown on different substrates. For this the seeds were extracted from the fruits, selected manually and disinfected. Later evaluations were conducted in length, width, thickness, mass, and water content of 100 seeds. The remaining seeds were divided into 6 groups with 1 control and 5 treatments, treatments consisted of submersion in water for different periods of time (2, 4, 8, 16 and 32 days). During periods of submersion, temperature and dissolved oxygen were monitored every two days. After each period of submersion tests were performed germination and seedling growth analysis. For germination tests, we analyzed the percentage of germination, germination speed index (IVG) and mean germination time (TMG). In seedlings were analyzed length of shoot and root, stem diameter, fresh and dry weight of roots and shoots. For tests with different substrates, we used plants from treatments control, 2, 4, 8 and 16 days of submergence at 35 days after sowing, the seedlings were transferred to plastic tubes containing the following substrates: SB- Solo ravine; A- sand; SB + A- Solo ravine + sand (1:1); SB + Bio- Solo ravine + Bioplant® (1:1) and SB + A + Bio- Solo ravine + sand + Bioplant® (1:1:1). Two evaluations were performed, the first at 60 days and the second at 120 days after sowing, were evaluated: length of shoot and root, stem diameter, fresh and dry weight of roots and shoots. The seeds used in this experiment showed oval, average weight of 43.77 mg and water content above 38.3%. Although only control was adequate levels of oxygen, the condition of anoxia did not affect the germination percentage, IVG and TMG of seeds up to 32 days of submersion. There was no statistical difference among treatments for root length and shoot, however the period of submersion for 32 days caused reduced accumulation of mass. The substrate SB + Bio gave the best results, allowing increased mass and length of the plants. Plants from seeds submerged for 16 days showed the lowest growth, when compared to plants from seeds that were not submerged in all tested substrates.

KEYWORDS: Jenipapo, riparian forest, seedling production

INTRODUÇÃO GERAL

Mata ciliar é todo o tipo de formação vegetacional localizada nas margens dos rios, córregos, lagos, represas e nascentes. Este tipo de vegetação é também conhecida como mata de galeria, mata de várzea, mata de igapó, mata ribeirinha, beira-rio ou vegetação ripária (MANTOVANI 1989; REZENDE 1998).

Atualmente, áreas de mata ciliar apresentam-se muito descaracterizadas florística e estruturalmente, principalmente porque nestas áreas os solos são preferidos para agricultura por serem férteis e pela própria proximidade do curso d'água que facilita a irrigação, além disso, são as áreas diretamente mais afetadas na construção de hidrelétricas e nas regiões com topografia acidentada, são áreas preferenciais para a abertura de estradas e para a implantação de pastagens (ARAÚJO & FERRAZ 2003; MARTINS 2004; RODRIGUES & LEITÃO FILHO 2004).

A atual descaracterização dessas áreas tem despertado o interesse dos pesquisadores quanto à política de recuperação das matas ciliares, isso porque elas funcionam como filtros, retendo defensivos agrícolas poluentes e sedimentos, que seriam transportados para os cursos d'água, afetando diretamente a quantidade e a qualidade da água e conseqüentemente a fauna aquática e a população humana. Apresenta ainda a função de corredor ecológico ligando fragmentos florestais e facilitando o deslocamento da fauna e o fluxo gênico entre populações de animais e vegetais (LIMA 1989). Entretanto, por estarem localizadas próximas dos cursos de água, essas formações florestais constituem também sistemas altamente instáveis e suscetíveis à inundação periódica.

O alagamento diminui a disponibilidade de oxigênio no solo, levando a condições de hipoxia ou anoxia, alterando processos de decomposição, especiação iônica e fertilidade do solo, além de provocar mudanças no microclima e atuar como fator de seleção para a vegetação, determinando sua distribuição e selecionando plantas aptas a responder com eficiência a estas alterações (MEDRI *et al.* 2007; BAILEY-SERRES & VOESENECK 2008; MEDRI *et al.* 2011).

Alguns estudos tem mostrado que muitas espécies mantêm suas sementes viáveis sob alagamento, mas a germinação só ocorre após a drenagem do solo (LOBO 1998; BRADDAL *et al.* 2004), entretanto outras espécies podem germinar sob hipoxia mas não toleram anoxia (OKAMOTO & JOLY 2000). Assim, são cada vez mais

necessárias pesquisas a fim de fornecer mais informações sobre a biologia das sementes e plântulas em resposta ao alagamento.

A descrição morfológica de sementes e plântulas constitui a fase inicial da caracterização de ciclo biológico das espécies vegetais. Alguns estudos utilizam características biométricas da semente para analisar a ecologia de determinada espécie ou para avaliar o estágio sucessional (ANDRADE *et al.* 2010), selecionar geneticamente as melhores matrizes (CAMARGO *et al.* 2008) ou ainda, associar dados biométricos das sementes à performance germinativa e de estabelecimento (GREEN & JUNIPER 2004). A morfologia de plântulas e plantas jovens, por sua vez, tem importante relevância em inventários florestais, estudos de regeneração, dinâmica de populações, fitossociologia, entre outros, e contribuem para a identificação de espécies e compreensão das relações ecológicas (CORNEJO & JANOVEC 2010).

De modo geral, as informações ecofisiológicas geradas através de pesquisas que envolvam as estratégias adaptativas de plantas à inundação são úteis como subsídio para projetos de recomposição de áreas degradadas.

O plantio de mudas é um dos meios disponíveis mais utilizados para a recuperação de áreas degradadas, nesse processo são usadas plantas que passaram pelos períodos críticos de estabelecimento, que são os da germinação, emergência e do crescimento inicial. Assim, a qualidade das mudas é fundamental para o desenvolvimento posterior de espécies perenes no campo (RIBEIRO 1998).

Dentre os fatores importantes para serem avaliados no processo de produção de mudas de boa qualidade, encontram-se os substratos para o enchimento dos recipientes. Para Backes e Kämpf (1991), a escolha do substrato e o seu correto manejo ainda é um sério problema técnico para os viveiristas, devido à sua importância na otimização dos resultados. Assim, o uso do substrato adequado é um dos fatores para produção de mudas, que garante o estabelecimento do plantio, reduz o tempo de formação e as perdas em campo (VIEIRA *et al.* 1998).

Ribeiro (1998) sugere que o substrato para produção de mudas deve possuir equilíbrio entre matéria mineral, matéria orgânica, ar e água. Em termos práticos, o substrato deve ser firme, reter umidade, ser poroso o suficiente para garantir boa aeração e boa drenagem, ser livre de sementes de ervas invasoras, nematóides e patógenos, e fornecer os nutrientes essenciais ao crescimento das mudas. Além disso, precisa fornecer a necessária fixação da planta e sua qualidade deve permanecer a mesma por longo período, a fim de que o processo do sistema de cultivo possa ser

padronizado (RÖBER 2000). Os materiais para composição dos substratos devem ser facilmente disponíveis na região, possuir baixo custo e que forneçam as condições físico-químicas adequadas ao crescimento das plantas (VIEIRA *et al.* 1998).

Dentre as espécies utilizadas nos programas de recuperação de áreas degradadas encontra-se o jenipapo (*Genipa americana* L.). É uma planta dicotiledônea pertencente à família Rubiaceae, uma das maiores famílias de angiospermas, composta por aproximadamente 500 gêneros e 7.000 espécies (JOLY 1983).

O jenipapo é uma planta de porte arbóreo que atinge de 6 a 25m de altura e diâmetro de até 60 cm. Os frutos do jenipapo são bagas globosas de cor parda que pesam de 200 a 500g e contem de 50 a 80 sementes fibrosas e achatadas, elipsoides, discoides e escuras após a secagem, pesando em torno de 8,5g/ 100 unidades (VILLACHICA *et al.* 1996; SOUZA *et al.* 1996). Na região do Cerrado a planta atinge porte menor (6 a 8m), produz de 200 a 1000 frutos por planta, pesando de 90 a 180g, apresentando 120 a 160 sementes por fruto que pesam em média 5g/ 100 unidades (SILVA *et al.* 2001).

O jenipapo por ser uma planta rústica, resistente à seca e de fácil adaptação a vários tipos de climas e solos, tem sido encontrada em zonas litorâneas de clima tropical úmido e subtropical, em solos franco-arenosos a argilo-silicosos, com pH 6,0 a 6,5 em regiões com precipitações de 1.300 a 1.500 mm/ano e temperaturas de 23° a 28° C (PRUDENTE 2002). Segundo este autor, existe divergências em relação ao centro de origem do jenipapo, provavelmente a espécie é originária da região noroeste da América do Sul e encontra-se distribuída desde a Florida, México, América Central, Ilhas do Caribe até o Paraguai, Argentina, Equador, Peru, Bolívia e Brasil. No Brasil, ocorre desde a região norte, próximo a Guiana e Marajó, até os estados de Alagoas, Amazonas, Bahia, Ceará, Distrito Federal, Espírito Santo, Maranhão, Mato Grosso, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Sergipe e São Paulo (CORRÊA 1978).

Devido a sua rusticidade, adaptação a vários tipos de clima e solo, vasta distribuição geográfica e crescimento rápido, o jenipapo apresenta grande potencial para utilização em atividades agroflorestais, econômicas e ecológicas. Além da exploração comercial, a planta contribui com a oferta de alimentos para a fauna silvestre e possui um efeito restaurador do ambiente, apresentando uma boa cobertura de folhagem e controle da erosão, resistindo ao fogo e ao ataque de cupins, além de se mostrar tolerante a sombra e a inundações temporárias (VIEIRA *et al.* 2006).

A cultura do jenipapeiro apresenta grande potencial econômico na recomposição de matas ciliares, a madeira dura, flexível e fácil de trabalhar é utilizada em marcenaria e na produção de lenha e carvão. A casca, rica em tanino se utiliza para curtir couro e assim como os frutos verdes, contêm substância corante violeta ou azul-escuro empregada na marcação de peças de roupas, pintura de tecidos de palha e outros utensílios domésticos (SILVA *et al.* 1998). O fruto maduro presta-se para compotas, doces cristalizados, sorvetes, refrescos, licor e vinho (SILVA *et al.* 2001). A polpa dos frutos é usada pelos indígenas como repelente de insetos, podendo ter ação bactericida e germicida. No Brasil se utiliza os frutos como diurético e digestivo e contra enterite, hidropisia, asma e anemia. A raiz se usa como purgativo e a casca no tratamento de úlceras de origem escorbútica, doenças venéreas, além de combater a anemia e o inchaço do fígado e do baço. Os princípios ativos são manita, genipina, cafeína, taninos, ácido tartárico, sais de cálcio e ferro e vitaminas B1, B2 e C (VIEIRA 1992). Ueda *et al.* (1991), observaram que a genipina extraída dos frutos e folhas do jenipapo promoveu redução de tumores em cultura de células cancerígenas. Além disso, as folhas e frutos são consumidos pelo gado e das flores muito aromáticas se extraem óleos essenciais (DONADIO *et al.* 1998).

OBJETIVOS

Objetivo Geral:

Obter informações sobre a biologia de sementes e o crescimento de plantas de *Genipa americana* L. em resposta as variações do tempo de submersão e de substratos.

Objetivos Específicos:

Caracterizar as sementes e os estágios iniciais da plântula e o efeito de diferentes períodos de submersão das sementes em água sobre a germinação e crescimento inicial de plântulas de *G. americana*.

Investigar o efeito de diferentes períodos de submersão das sementes em água sobre o crescimento de plantas de *G. americana* cultivadas em diferentes substratos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrade, L. A.; Bruno, R. L. A.; Oliveira, L. S. B.; Silva, H. T. F. 2010. Aspectos biométricos de frutos e sementes, grau de umidade e superação de dormência de jatobá. *Acta Scientiarum Agronomy* 32 (2): 293-299.

Araújo, E.L. & Ferraz, E.M.N. 2003. Processos ecológicos mantenedores da diversidade vegetal na caatinga: estado atual do conhecimento. Pp. 115- 128. In: Claudino Sales, V. **Ecosistemas brasileiros: manejo e conservação**. Fortaleza, Expressão Gráfica.

Backes, M. A. & A. N. Kämpf. 1991. Substratos à base de composto de lixo urbano para a produção de plantas ornamentais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 26 (5): 753-758.

Barddal, M.L., Roderjan, C.V., Galvão, F., Curcio, G.R. 2004. Caracterização florística e fitossociológica de um trecho sazonalmente inundável de floresta aluvial, em Araucária, PR. **Ciência Florestal** 14: 37-50.

Bailey-Serres, J. & Voesebeck, L.A.C.J. 2008. Flooding stress: acclimations and genetic diversity. **Annual Review of Plant Biology** 59: 313-339.

Camargo, J. L. C.; Ferraz, I. D. K.; Mesquita, M. R.; Santos, B. A., Brum, H. D. 2008. **Guia de Propágulos & Plântulas da Amazônia**. Manaus, INPA.

Correa, M. P. 1978. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro, IBDF.

Cornejo, F. & Janovec, J. 2010. **Seeds of Amazonian Plants**. Princeton field guides.

Donadio, L. C.; Nachtigal, J. C.; Sacramento, C. K. 1998. **Frutas exóticas**. Jaboticabal, FUNEP.

Green, P. T. & Juniper, P. A. 2004. Seed–seedling allometry in tropical rain forest trees: seed mass-related patterns of resource allocation and the ‘reserve effect’. **Journal of Ecology** 92: 397–408.

Joly, A. B. 1983. **Botânica: introdução à taxonomia vegetal**. 6. ed. São Paulo, Editora Nacional.

Lima, W.P. 1989. Função Hidrológica da Mata Ciliar. In: Barbosa, L.M. **Simpósio sobre Mata Ciliar**. Campinas, Fundação Cargill.

Lobo, P. C. 1998. **Estratégias adaptativas de espécies arbóreas típicas de ambiente do solo hidricamente saturado: uma abordagem morfológica, bioquímica e ecofisiológica**. Dissertação – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas, SP.

Martins, S.V. 2004. **Recuperação de matas ciliares**. 1ª Ed. Viçosa, Aprenda Fácil Editora.

Mantovani, W. 1989. Conveituação e fatores condicionantes. Pp. 11- 19. In: Barbosa, L.M. **Simpósio sobre Mata Ciliar**. Campinas, Fundação Cargill.

Medri, M. E.; Ferreira, A. C.; Kolb, R. M.; Bianchini, E.; Pimenta, J. A.; Fabro, V. M. D.; Medri, C, 2007. Alterações morfoanatômicas em plantas de *Lithraea molleoides* (Vell.) Engl. submetidas ao alagamento. **Acta Sci. Biol. Sci.** **29**, 15-22.

Medri, C.; Medri, M. E.; Ruas, E. A.; Souza, L. A.; Medri, P. S.; Sayhun, S. Bianchini, E.; Pimenta, J. A, 2011. Morfoanatomia de órgãos vegetativos de plantas juvenis de *Aegiphila sellowiana* Cham. (Lamiaceae) submetidas ao alagamento do substrato. **Acta. Bot. Bras.** **25**, 445-454.

Okamoto, J. M. & Joly, C. A. 2000. Ecophysiology and respiratory metabolism during the germination of *Inga sessilis* (Vell.) Mart. (Mimosaceae) seeds subjected to hypoxia and anoxia. **Revista Brasileira de Botânica** **23** (1): 51-57.

Prudente, R. M. 2002. Jenipapo. In: Vieira Neto, R. D. (Ed.). **Frutíferas potenciais para os tabuleiros costeiros e baixadas litorâneas**. Aracaju, Embrapa Tabuleiros Costeiros; Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe.

Rezende, A.V. 1998. Importancia das matas de galeria: manutenção e recuperação. In: RIBEIRO, J.F. **Cerrado: matas de galeria**. Planaltina, EMBRAPA- CPAC.

- Ribeiro, J. F. 1998. **Cerrado: matas de galeria**. Planaltina, EMBRAPA- CPAC.
- Röber, R. 2000. Substratos hortícolas: possibilidades e limites de sua composição e uso; exemplos da pesquisa, da indústria e do consumo. In Kämpf, A. N. & M. H., Fermino (Ed.) **Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre, Gênese.
- Rodrigues, R.R. & Leitão Filho, H.F. 2004. **Matas Ciliares: Conservação e Recuperação**. São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, FAPESP.
- Silva, A. P.; Lima, C. L. C.; Vieites, R. L. 1998. Caracterização química e física do jenipapo (*Genipa americana* L) armazenado. **Scientia Agrícola** **55** (1): 29-34.
- Silva, D. B.; Silva, J. A.; Junqueira, N. T. V.; Andrade, L. R. M. 2001. **Frutas do cerrado**. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica.
- Souza, A. G. C.; Souza, N. R.; Silva, S. E. L.; Nunes, C. D. M.; Canto, A. C.; Cruz, L. A. A. 1996. **Fruteiras da Amazônia**. Brasília, EMBRAPA-SPI: Manaus, EMBRAPA-CPAA.
- Ueda, S.; Iwahashi, Y.; Tokuda, H. 1991. Production of anti-tumor-promoting iridoid glucosides in *Genipa americana* and its cell culture. **Journal of Natural Products** **54** (6): 1677-1680.
- Vieira, L. S. 1992. **Fototerapia da Amazônia**: manual de plantas medicinais. 2. ed. São Paulo, Agronômica Ceres.
- Vieira, A. H., M. dos S. F. Ricci, V. G. S. Rodrigues & L. M. B. Rossi. 1998. Efeito de diferentes substratos para produção de mudas de freijó-louro *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken. **Boletim de Pesquisa**, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Centro de Pesquisa Agroflorestal do Acre 25: 12.

Vieira, R. F.; Costa, T. S. A.; Silva, D.B.; Ferreira, F. R.; Sano, S. M. 2006. **Frutas nativas da região Centro-Oeste**. Brasília, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.

Villachica, H.; Carvalho, J. E. U.; Müller, C. H.; Días, C. S.; Almanza, M. 1996. **Frutales y hortalizas promisorios de la amazônia**. Lima, Tratado de Cooperacion Amazônica, Secretaria Pro-Tempore.

CAPÍTULO I

EFEITO DA SUBMERSÃO EM ÁGUA SOBRE A GERMINAÇÃO DE SEMENTES E CRESCIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS DE *Genipa americana* L. (RUBIACEAE)

1 **Efeito da submersão em água na germinação de sementes e crescimento inicial**
2 **de plântulas de *Genipa americana* L. (Rubiaceae)**

3 **RESUMO-** Objetivou-se caracterizar as sementes e os estágios iniciais da plântula
4 sob efeito de diferentes períodos de submersão das sementes em água na germinação
5 e crescimento inicial de *Genipa americana* L. As sementes foram extraídas dos
6 frutos, selecionadas manualmente e desinfestadas. Posteriormente foram realizadas
7 avaliações de comprimento, largura, espessura, massa e teor de água de 100
8 sementes. As sementes foram submersas em água destilada durante 2, 4, 8, 16 e 32
9 dias além do tratamento controle. Durante os períodos de submersão, a temperatura e
10 o oxigênio dissolvido foram monitorados a cada dois dias. Após cada período de
11 submersão foram analisadas a percentagem de germinação, o índice de velocidade de
12 germinação (IVG) e o tempo médio de germinação (TMG). Nas plântulas foram
13 analisados o comprimento de raiz e parte aérea, diâmetro do colo, massa fresca e
14 seca de raiz e parte aérea. As sementes apresentaram formato oval, massa média de
15 43,77 mg/ 100 sementes e teor de água acima de 38%. A germinação das sementes
16 ocorreu de forma uniforme para todos os tratamentos a partir do sétimo dia. É
17 possível concluir que o tempo de submersão das sementes por 32 dias não afetou a
18 germinação e o crescimento inicial das plântulas de *G.americana*.

19 **Palavras- Chave:** Jenipapo, mata ciliar, anóxia

20 **Effect of submersion in water on seed germination and early seedling growth of**
21 ***Genipa americana* L. (Rubiaceae)**

22 **ABSTRACT-** Aimed to characterize the seeds and initial stages of seedling and the
23 effect of different periods of submersion of the seeds in water about germination and
24 initial seedling growth of *Genipa. americana* L. The seeds were extracted from the
25 fruits, manually selected and disinfected. Posteriorly were realized valuations of
26 length, width, thickness, and mass content of water 100 seeds. The treatments
27 consisted of the submersion in distilled water for different periods of time (2, 4, 8, 16
28 and 32 days) besides the control treatment. During the periods of submersion,
29 temperature and the dissolved oxygen were monitored each two days. After each
30 period of submersion were analyzed the percentage of germination, the speed index
31 of germination (IVG) and the mean germination time (TMG). In the seedlings were
32 analyzed the length root and aerial part, stem diameter, fresh and dry weight of root

33 and aerial part. The seeds presented oval shape, average weight of 43.77 mg/ 100
34 seeds and water content above 38%. Seeds germination occurred in a uniform
35 manner for all treatments from the seventh day and the seeds that did not germinate
36 during the period of 30 days were shown to be unviable. It is possible to conclude
37 that the time of submersion of seeds for 32 days did not affect the germination and
38 initial growth of the seedling *G. americana*.

39 Key-words: Jenipapo, riparian forest, anoxia

40 1. INTRODUÇÃO

41 O bioma Cerrado apresenta suas principais fitofisionomias divididas entre as
42 formações savânicas, campestres e florestais. Entre as formações florestais, as matas
43 ciliares destacam-se por ocuparem áreas restritas ao longo dos cursos d'água de
44 médio e grande porte (RIBEIRO & WALTER, 2008), funcionando como reguladores
45 do fluxo de água, sedimentos e nutrientes entre os terrenos mais altos da bacia
46 hidrográfica e os ecossistemas aquáticos, além de desempenhar um papel
47 fundamental como refúgio para fauna do Cerrado durante a estação seca, quando a
48 disponibilidade de recursos das formações vegetais adjacentes se torna escassa
49 (RODRIGUES & SHEPHERD 2000; SILVA et al., 2004). Entretanto, por estarem
50 localizadas próximas dos cursos de água, essas formações florestais constituem
51 também sistemas altamente instáveis e suscetíveis à inundação periódica.

52 A submersão das sementes provocada pelo alagamento pode promover
53 alterações no metabolismo celular e causar desvios nas condições ótimas de
54 germinação e crescimento das plantas (REHEN et al., 2009). A maioria das sementes
55 de plantas terrestres que possui alta taxa de germinação no solo não germina na água,
56 uma vez que estas perdem a viabilidade sob tais condições (PAROLIN et al., 2004),
57 isso deve -se a ativação dos processos fisiológicos necessários para a germinação,
58 que requer suprimentos adequados de oxigênio, sendo que em situações de
59 alagamento a respiração realizada pelos organismos aeróbicos, associada com a baixa
60 difusão do oxigênio em água, induz à um rápido declínio do oxigênio disponível,
61 levando a condições de hipoxia ou anoxia (BAILEY-SERRES; VOESENECK,
62 2008).

63 Dessa forma, o suprimento limitado de oxigênio para as sementes durante
64 todas as fases da germinação induz alterações na via respiratória aeróbia, causando

65 um aumento da via fermentativa ou anaeróbia, com a produção de ácido lático e
66 etanol (CRAWFORD, 1992; LOBO; JOLY, 2004), os quais são tóxicos e podem
67 levar à morte das células e perda da viabilidade das sementes.

68 Diversos estudos têm sido realizados com o intuito de elucidar os
69 mecanismos pelos quais as plantas conseguem sobreviver nestes ambientes, entre
70 eles são conhecidas algumas espécies cujas sementes podem suportar inundações
71 temporárias e conseguem germinar em condições de hipoxia, como é o caso de *Inga*
72 *sessilis* (Vell.) Mart., que em um estudo ecofisiológico enfocando o metabolismo
73 respiratório das sementes germinando sob normoxia, hipoxia e anoxia, demonstrou
74 que 40% das sementes germinam sob hipoxia, porém a anoxia foi letal para as
75 sementes (OKAMOTO; JOLY, 2000). Lobo (1998) e Barddal et al. (2004)
76 observaram para diferentes espécies que as sementes não germinam sob hipoxia,
77 porém se mantêm viáveis e iniciam o processo de germinação logo após a drenagem
78 do solo. Esses dados sugerem a necessidade de pesquisas com espécies vegetais que
79 habitam esses ecossistemas, a fim de fornecer informações sobre a biologia das
80 sementes e plântulas em resposta ao estresse hídrico sofrido por inundação.

81 Dentre as espécies utilizadas nos programas de recuperação de áreas
82 degradadas, encontra-se o jenipapo (*Genipa americana* L.) que devido a sua
83 rusticidade, adaptação a vários tipos de clima e solo, vasta distribuição geográfica e
84 crescimento rápido apresenta grande potencial para utilização em atividades agro-
85 florestais, tanto pela madeira como pelos frutos de valor comercial que podem ser
86 consumidos in natura ou em forma de vinhos, licores, corantes e medicamentos
87 populares (COSTA et al., 2005, VIEIRA et al., 2006).

88 A planta também possui um efeito restaurador do ambiente, apresentando boa
89 cobertura de folhagem e controle da erosão, resistindo ao fogo e ao ataque de cupins,
90 além de se mostrar tolerante a sombra e a inundações temporárias. Por esse motivo,
91 tem sido utilizada em modelos de recuperação de áreas degradadas em ambientes de
92 mata ciliar (LORENZI, 1992, POTT; POTT, 1994, VALERI et al., 2003).

93 Assim objetivou-se nesse trabalho caracterizar as sementes e os estágios
94 iniciais da plântula, bem como o efeito de diferentes períodos de submersão das
95 sementes em água sobre a germinação e crescimento inicial de *G. americana* L.

96 **2. MATERIAL E MÉTODOS**

97 Os frutos de jenipapo foram coletados de forma aleatória em diversas
98 matrizes localizadas na Praia do Pompilio, no município de Bela Vista-MS, tendo
99 como coordenada geográfica 22°06'39,50' de latitude sul e 56°31'09,31'' de
100 longitude oeste e altitude média de 180 m. As sementes foram extraídas de frutos
101 coletados no chão em estágio final de maturação, as quais foram lavadas e
102 selecionadas manualmente quanto à integridade e coloração. Em seguida, as
103 sementes foram desinfestadas em solução comercial de hipoclorito de sódio a 2% por
104 5 minutos e novamente lavadas com água destilada. Após a assepsia, as sementes
105 foram mantidas sobre papel filtro para remoção da água superficial.

106 As sementes foram avaliadas quanto ao comprimento, largura, espessura com
107 auxílio de um paquímetro digital 150 mm (6") DC-60 Western®, massa e teor de
108 água de 100 sementes determinadas em balança analítica (0,0001 g). Para a
109 determinação do teor de água foi utilizado o método da estufa a 105°C por 24h
110 (BRASIL, 2009).

111 As sementes foram divididas em seis grupos, sendo um controle e cinco
112 tratamentos que consistiram na submersão em água destilada por 2, 4, 8, 16 e 32 dias
113 em béqueres de 1000 mL contendo 200 sementes e 400 mL de água destilada cada.
114 Durante os períodos de submersão os béqueres foram mantidos no escuro e sob
115 temperatura ambiente, a temperatura e o oxigênio dissolvido (OD) foram
116 monitorados por meio de um Oxímetro Hanna® HI 9146 a cada dois dias após o
117 início do experimento.

118 Foram realizados testes de germinação com as sementes após cada período de
119 submersão, quando as sementes foram distribuídas em papel Germitest® umedecido
120 com o volume de água destilada equivalente a 2,5 vezes o peso do papel na forma de
121 rolos, acondicionados dentro de sacos plásticos transparentes e mantidos em
122 germinador regulado a temperatura constante de 25°C com fotoperíodo de 16 horas
123 de luz. A cada dois dias a partir do início de cada teste de germinação foram
124 contados o número de sementes germinadas. Ao final de cada teste, aos 30 dias após
125 o início do experimento, foram calculadas as porcentagens de germinação, índice de
126 velocidade de germinação (IVG) (MAGUIRE, 1962) e o tempo médio de
127 germinação (TMG) (EDMOND; DRAPALA, 1958).

128 O crescimento inicial foi acompanhado para determinar as diferentes fases do
129 desenvolvimento da plântula e o momento das análises morfológicas. Após o início
130 da germinação, em intervalos de sete dias, plântulas representativas de cada fase da

131 germinação foram retiradas do germinador e fixadas em álcool 70% para posterior
132 descrição morfológica e ilustrações, com auxílio de câmara clara, acoplada a um
133 estereomicroscópio.

134 Para avaliar os efeitos da submersão no crescimento das plântulas, aos 35 dias
135 após o início dos testes de germinação, foram avaliados o comprimento de raiz, o
136 comprimento da parte aérea e diâmetro do colo com um paquímetro digital 150 mm
137 (6") DC-60 Western®, também foram avaliadas massa fresca e seca de raiz e parte
138 aérea em balança analítica (0,0001 g). A massa seca das plântulas foi obtida por meio
139 de secagem em estufa de circulação forçada de ar a 75°C, até obter peso constante.

140 Os dados de caracterização das sementes foram apresentados pelas médias e
141 desvio padrão. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado,
142 com seis tratamentos (períodos) e quatro repetições. Para os testes de germinação
143 foram utilizados quatro repetições de 50 sementes e para as análises do crescimento
144 das plântulas foram avaliadas quatro plântulas normais de cada repetição. Os
145 resultados expressos em porcentagem foram transformados em arcosen raiz ($x/100$) e
146 submetidos à análise de variância e teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade
147 (BANZATO; KRONKA 2006). O programa utilizado para análise de dados foi o
148 SANEST (ZONTA et al., 1985).

149 **3. RESULTADOS**

150 As sementes de *Genipa americana* são pardas, com superfície enrugada
151 pequenas variações no comprimento, largura e espessura apresentando maiores
152 valores em comprimento do que em largura e espessura. Os resultados indicam que
153 100 sementes de *G. americana* têm massa média de 43,77mg e cada semente com
154 teor de água de aproximadamente 38% (Tabela 1).

155 Houve diminuição do oxigênio dissolvido no decorrer dos 32 dias de
156 submersão, e a temperatura variou aproximadamente 3,9°C durante o mesmo período
157 (Figura 1).

158 Observou-se que para todos os tratamentos de submersão a germinação teve
159 início aos 7 dias após a semeadura em papel Germitest® (Figura 2). O início do
160 desenvolvimento pós-seminal foi marcado pela protrusão da raiz primária (Figura
161 3A) que alongou-se lentamente e aos 14 dias (Figura 3B) observou-se sua forma
162 cilíndrica, de coloração esbranquiçada e presença de zona pilífera. Aos 21 dias

163 (Figura 3C) houve o desenvolvimento da alça hipocotiledonar de coloração
164 esverdeada, a raiz primária e raízes laterais desenvolvidas, mas os cotilédones ainda
165 envoltos pelo tegumento. Em aproximadamente 28 dias, os cotilédones libertaram-se
166 do tegumento e se expandiram (Figura 3D). A partir dos 35 dias os cotilédones já
167 formados, de coloração verde e curto-peciolado, foram avaliadas as características
168 morfológicas (Figura 3E).

169 Cabe ressaltar que a baixa quantidade de oxigênio na água não causou
170 maiores prejuízos ao desenvolvimento do embrião, visto que todos os tratamentos
171 apresentaram valores altos de porcentagem de germinação. A maior diferença foi
172 encontrada para as sementes que ficaram 4 dias em água, que apresentaram a menor
173 média de germinação (83%) e o de maior germinação ocorreu aos 32 dias (97%)
174 (Figura 4A).

175 As sementes submersas por 4 dias apresentaram IVG menor quando
176 comparado aos demais tratamentos. Entretanto, as sementes que não foram
177 submersas não diferiram dos demais tratamentos (Figura 4B).

178 A submersão por 2 dias proporcionou menor TMG, embora não tenha
179 diferido significativamente dos tratamentos de 4, 8, 16 e 32 dias. As sementes que
180 não foram submersas apresentaram valor médio para TMG de aproximadamente 12
181 dias, sendo o mais elevado entre todos os tratamentos (Figura 4C).

182 Não houve diferenças significativas para os parâmetros de comprimentos
183 avaliados entre o controle e o período mais longo de submersão. Para diâmetro do
184 colo as plântulas provenientes de sementes 32 dias de submersas apresentaram o
185 menor valor, no entanto não diferiram significativamente entre os tratamentos 2, 4, 8
186 e 16 dias.

187 A massa fresca e seca de raiz e parte aérea demonstraram que o ambiente
188 anóxico ao qual as sementes foram submetidas prejudicou o desenvolvimento das
189 plântulas, visto que as menores médias foram observadas em plântulas provenientes
190 de sementes submersas por 32 dias.

191 No tratamento de 8 dias de submersão as sementes originaram plântulas com
192 maior massa fresca de raiz e parte aérea. A massa seca da raiz de plantas
193 provenientes de sementes submersas por 4, 8 e 16 dias não diferiu do controle,
194 enquanto que a massa seca de parte aérea foi significativamente igual para os
195 tratamentos controle, 2, 4 e 8 dias de submersão (Tabela 2).

196 4. DISCUSSÃO

197 *Genipa americana* possui fruto carnoso e suas sementes estão imersas em
198 polpa viscosa o que caracteriza o teor de água observado de 38,3%, valor semelhante
199 ao observado para a mesma espécie por Oliveira et al. (2011) em frutos coletados no
200 município de Areia-PB. No entanto, o peso de 100 sementes obtidos nesse trabalho
201 foi menor do que o encontrado por Villachica et al. (1996) e Souza et al. (1996) para
202 a mesma espécie, onde 100 unidades pesavam em torno de 8,5g, sendo os frutos
203 coletados de matrizes situadas na Amazônia. Essa diferença pode ter sido ocasionada
204 pelo tipo de bioma onde se encontram as plantas utilizadas para extração dos frutos,
205 pois, segundo Silva et al. (2001), as plantas encontradas em região de Cerrado,
206 tendem a produzir frutos que possuem maior número de sementes e estas, por sua
207 vez, pesam em média 5g/100 unidades o que mais se aproxima do valor encontrado
208 nesse trabalho, que foi de 4,37g/100 unidades.

209 O declínio do oxigênio dissolvido a partir dos 18 dias de submersão
210 caracteriza condição de anóxia, pois, segundo Stroo e Ward (2010) o termo
211 “anóxico” se refere a condições nas quais as concentrações de oxigênio dissolvido
212 estão entre 0,1 a 0,5 mg/L e o valor encontrado a partir desse período foi de 0,4
213 mg/L. A redução de oxigênio dissolvido até a anoxia, pode ter sido uma
214 consequência da alta taxa respiratória das sementes, evento que normalmente ocorre
215 após o início do processo de embebição, levando ao aumento na quantidade de
216 trifosfato de adenosina (ATP), antes da protrusão da raiz primária. Quando as
217 sementes são postas em atmosfera sem oxigênio, o ATP é rapidamente consumido,
218 sem haver reposição devido à parada de oxidação terminal nas mitocôndrias
219 (CASTRO et al., 2004).

220 O período necessário para iniciar a germinação na presente pesquisa (7 dias)
221 foi semelhante ao observado por Andrade et al. (2000) e Souza et al. (1999). O
222 autores verificaram que a germinação das sementes de *G. americana* obtidas a partir
223 de frutos maduros, coletados em árvores existentes no Arboreto do Jardim Botânico
224 do Rio de Janeiro (JBRJ), iniciou entre 8 e 13 dias após a semeadura.

225 Em relação aos tratamentos de restrição de oxigênio, os resultados
226 demonstraram que a porcentagem de germinação se manteve alta mesmo para as
227 sementes submersas por 32 dias, o que também não afetou o índice de velocidade de
228 germinação e o tempo médio de germinação. Uma das hipóteses levantadas para

229 explicar a tolerância das sementes de *G. americana* à anóxia pode ser devido ao seu
230 padrão de dispersão, pois os frutos apresentam-se maduros durante o período
231 chuvoso (dezembro até março) e são dispersos por aves que os utilizam para sua
232 alimentação (VIEIRA et al., 2006), dessa forma, as sementes conseguem manter a
233 viabilidade mesmo submersas ou enterradas no solo encharcado e ao encontrar
234 condições favoráveis, seja devido ao abaixamento do nível do lençol freático ou à
235 chegada a um local de solo mais drenado, conseguem germinar.

236 Semelhante ao que ocorre com *G. americana*, Marques e Joly (2000)
237 observaram para *Calophyllum brasiliense* Camb., que as sementes que não
238 germinaram enquanto submersas, se mantiveram viáveis por 10 semanas nesta
239 condição e germinaram quando posteriormente transferidas para condições aeradas.
240 Segundo os autores, o sucesso no estabelecimento de uma espécie em áreas
241 inundadas depende, inicialmente, da estratégia de frutificação e dispersão dos frutos,
242 associada à capacidade desses sobreviverem na água.

243 Barddal et al. (2004) também observaram que a germinação das espécies
244 *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, *Matayba elaeagnoides* Radlk., *Schinus*
245 *terebinthifolius* Raddi e *Vitex megapotamica* (Spreng.) Moldenke não acontece em
246 ambientes saturados hidricamente, o mesmo só ocorre quando em contato com
247 ambientes drenados. Lobo (1998) trabalhando com *Tapirira guianensis* Aubl.,
248 *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand, *Talauma ovata* A. St.-Hil., *Cariniana*
249 *estrellensis* (Raddi) Kuntze e *Pseudobombax grandiflorum* (Cav.) A. Robyns
250 observou que as sementes não germinaram em hipoxia, apenas emitindo raiz
251 primária depois de colocadas em recipientes bem drenados.

252 Lobo e Joly (2004) sugeriram que após a embebição, as sementes passam
253 naturalmente por um processo de anaerobiose, devido à impermeabilidade do
254 tegumento ao O₂ e alta atividade metabólica, para posteriormente absorverem O₂ e
255 obterem a energia requerida para o processo germinativo.

256 A tolerância à anóxia torna-se ainda mais evidente com a capacidade de
257 crescimento posterior das plântulas de *G. americana*. O fato de não terem sido
258 verificadas diferenças entre tratamentos para comprimento de raiz e parte aérea 35
259 dias após o término dos testes de germinação demonstra que a submersão das
260 sementes em água não afetou o crescimento das plântulas.

261 Observa-se assim, que a germinação e o estabelecimento de plântulas dessa
262 espécie é possível mesmo após a ocorrência de enchentes ocasionais, indicando a

263 possibilidade do uso da sementeira direta (CAMARGO et al., 2002; SANTOS
264 JÚNIOR et al., 2004; SANTIAGO; PAOLI, 2007) como prática para o uso de *G.*
265 *americana* em projetos de restauração de matas ciliares degradadas. Entretanto,
266 outros estudos deveriam ser realizados avaliando a sementeira direta em solo sujeito
267 a alagamento sazonal.

268 **5. CONCLUSÕES**

269 Os frutos de *Genipa americana* possuem elevado número de sementes de
270 coloração parda e formato ovalado, massa média de 43,77mg/ 100 sementes e teor de
271 água de aproximadamente 38%.

272 A germinação das sementes de *G. americana* ocorreu de forma uniforme para
273 todos os tratamentos a partir do sétimo dia da sementeira sendo que 32 dias de
274 submersão das sementes não prejudicou a germinação e nem o crescimento inicial
275 das plântulas.

276 **6. AGRADECIMENTOS**

277 Os autores agradecem o suporte financeiro a FUNDECT (Fundação de Apoio
278 ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do
279 Sul) e ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e
280 ao Ministério da Educação a bolsa de Iniciação científica e PET (Programa de
281 Educação Tutorial) concedida a segunda e terceiro autores respectivamente.

282 **7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

283 Andrade, A. C. S., Souza, A. F., Ramos, F. N., Pereira, T. S., Cruz, A. P. M. 2000.
284 Germinação de sementes de jenipapo: temperatura, substrato e morfologia do
285 desenvolvimento pós-seminal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 35 (3): 609-615.

286 Bailey-Serres, J. & Voesenek, L.A.C.J. 2008. Flooding stress: acclimations and
287 genetic diversity. **Annual Review of Plant Biology** 59: 313-339.

288 Banzato D.A. & Kronka S.N. 2006. **Experimentação agrícola**. 4. ed. Jaboticabal,
289 FUNEP.

- 290 Barddal, M.L., Roderjan, C.V., Galvão, F., Curcio, G.R. 2004. Caracterização
291 florística e fitossociológica de um trecho sazonalmente inundável de floresta aluvial,
292 em Araucária, PR. **Ciência Florestal 14**: 37-50.
- 293 Brasil. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa
294 Agropecuária. Departamento Nacional de Defesa Vegetal. Coordenação de
295 Laboratório Vegetal. 2009. **Regras para análise de sementes**. Brasília.
- 296 Camargo, J.L.C.; Ferraz, I.D.K.; Imakawa, A.M. 2002. Rehabilitation of degraded
297 areas of Central Amazonia using direct sowing of forest tree seeds. **Restoration**
298 **Ecology 10** (4): 636-644.
- 299 Castro, R.D.; Bradford, K.J.; Hilhorst, H.W.M. 2004. Embebição e reativação do
300 metabolismo. Pp.149-162. In: Ferreira, A.G.; Borghetti, F., (Eds.). **Germinação: do**
301 **básico ao aplicado** Porto Alegre, Artmed.
- 302 Costa, M. C.; Albuquerque, M. C. F.; Albrecht, J. M. F.; Coelho, M. F. B. 2005.
303 Substratos para a produção de mudas de jenipapo (*Genipa americana* L.). **Pesquisa**
304 **Agropecuária Tropical 35** (1): 19-24.
- 305 Crawford, R.M.M. 1992. Oxygen availability as an ecological limit to plant
306 distribution. **Advances in Ecological Research 23**: 93-185.
- 307 Edmond, J.B. & Drapala, W.J. 1958. The effects of temperature, sand and soil, and
308 acetone on germination of okra seed. **Proceedings of the American Society for**
309 **Horticultural Science 71**: 428-434.
- 310 Lobo, P. C. 1998. **Estratégias adaptativas de espécies arbóreas típicas de**
311 **ambiente do solo hidricamente saturado: uma abordagem morfológica,**
312 **bioquímica e ecofisiológica**. Dissertação – Universidade Estadual de Campinas,
313 Instituto de Biologia, Campinas, SP.
- 314 Lobo, P.C. & Joly, C. A. 2004. Aspectos ecofisiológicos da vegetação de mata ciliar
315 do sudeste do Brasil. Pp.143-157. In: Rodrigues, R.R., Leitão Filho, H. de F. (ed.).
316 **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2.ed. São Paulo: EDUSP/FAPESP.

- 317 Lorenzi, H. 1992. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de**
318 **plantas arbóreas nativas do Brasil.** Nova Odessa, Ed. Plantarum.
- 319 Maguire, J. 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling
320 emergence and vigor. **Crop Science** **2**: 176–177.
- 321 Marques, M. C. M. & Joly, C. A. 2000. Germinação e crescimento de *Calophyllum*
322 *brasiliense* Camb. (Clusiaceae), uma espécie típica de florestas inundadas. **Acta**
323 **Botanica Brasilica** **14** (1): 120-133.
- 324 Okamoto, J. M. & Joly, C. A. 2000. Ecophysiology and respiratory metabolism
325 during the germination of *Inga sessilis* (Vell.) Mart. (Mimosaceae) seeds subjected to
326 hypoxia and anoxia. **Revista Brasileira de Botânica** **23** (1): 51-57.
- 327 Oliveira, L. M.; Silva, E. O.; Bruno, R. L. A.; Alves, E. U. 2011. Períodos e
328 ambientes de secagem na qualidade de sementes de *Genipa americana* L. **Semina:**
329 **Ciências Agrárias** **32** (2): 495-502.
- 330 Parolin, P., De Simone, O., Haase, K., Waldohoff, D., Rottemberger, S., Kuhn, U.,
331 Kesselmeier, J., Schmidt, W., Piedade, M.T.F., Junk, W.J. 2004. Central Amazon
332 floodplain forest: tree survival in a pulsing system. **Botanical Review** **70**: 357-380.
- 333 Pott, A. & V. J. Pott. 1994. **Plantas do Pantanal.** Corumbá, Empresa Brasileira de
334 Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal.
- 335 Rehem B.C., Almeida A.F., Mielke M.S., Gomes F.P. 2009. Efeitos do alagamento
336 do substrato no crescimento e na composição química de genótipos clonais de
337 *Theobroma cacao* L. **Revista Brasileira de Fruticultura** **31**:805-815.
- 338 Ribeiro, J.F. & Walter, B.M.T. 2008. As Principais Fitofisionomias do Bioma
339 Cerrado. Pp.151-199. In: Sano, S.M.; Almeida, S.P.; Ribeiro, J.F. (Ed.). **Cerrado:**
340 **Ecologia e Flora.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados.
- 341 Rodrigues, R.R. & Shepherd, G.J. 2000. Fatores condicionantes da vegetação ciliar.
342 Pp.101-107. In: Rodrigues, R.R.; Leitão Filho, H.F. (Eds.). **Matas ciliares.**
343 **Conservação e recuperação.** São Paulo, EDUSP.

- 344 Santos Júnior, N.; Botelho, S.A.; Davide, A.C. 2004. Estudo da germinação e
345 sobrevivência de espécies arbóreas em sistema de semeadura direta, visando à
346 recomposição de mata ciliar. **Cerne** **10** (1): 103-117.
- 347 Santiago, E.F. & Paoli, A.A.S., 2007. Respostas morfológicas em *Guibourtia*
348 *hymenifolia* (Morici.) J. Leonard (Fabaceae) e *Genipa americana* L. (Rubiaceae),
349 submetidas ao estresse por deficiência nutricional e alagamento do substrato. **Revista**
350 **Brasileira de Botânica** **30** (1): 129-138.
- 351 Silva, J. A.; Leite, E.J.; Armando, M.S.; Nassif, A.; Rezende, S.J.M. 2004.
352 Caracterização florística, fitossociológica e regeneração natural do sub-bosque da
353 Reserva Genética Florestal Tamanduá, DF. **Ciência Florestal** **14** (1): 121-132.
- 354 Silva, D. B.; Silva, J. A.; Junqueira, N. T. V.; Andrade, L. R. M. 2001. **Frutas do**
355 **cerrado**. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica.
- 356 Souza, A. G. C.; Souza, N. R.; Silva, S. E. L.; Nunes, C. D. M.; Canto, A. C.; Cruz,
357 L. A. A. 1996. **Fruteiras da Amazônia**. Brasília: EMBRAPA-SPI: Manaus:
358 EMBRAPA-CPAA.
- 359 Souza, A.F.; Andrade, A.C.S.; Ramos, F.N.; Loureiro, M.B. 1999. Ecophysiology
360 and morphology of seed germination of the neotropical lowland tree *Genipa*
361 *americana* (Rubiaceae). **Journal of Tropical Ecology** **15**: 667-680.
- 362 Stroo, H. & Ward, C.H. 2010. **In Situ Remediation of Chlorinated Solvent**
363 **Plumes**, New York, Springer.
- 364 Taiz, L. & Zeiger, E. 2008. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre, Artmed.
- 365 Valeri, S.V.; Puerta, R.; Cruz, M.C.P. 2003. Efeitos do fósforo do solo no
366 desenvolvimento inicial de *Genipa americana* L. **Scientia Florestalis** **64** (1): 69-77.
- 367 Vieira, R. F.; Costa, T. S. A.; Silva, D.B.; Ferreira, F. R.; Sano, S. M. 2006. **Frutas**
368 **nativas da região Centro-Oeste**. Brasília, Embrapa Recursos Genéticos e
369 Biotecnologia.

370 Villachica, H.; Carvalho, J. E.U.; Müller, C. H.; Días, C. S.; Almanza, M. 1996.
371 **Frutales y hortalizas promisorios de la amazônia.** Lima, Tratado de Cooperacion
372 Amazônica, Secretaria Pro-Tempore.

373 Zonta, E. F.; Machado, A. A.; Silveira Junior, P. 1985. Sistema de análise estatística
374 (SANEST) para microcomputador (versão 1. 0). In: Simpósio de Estatística Aplicada
375 à Experimentação Agronômica. Piracicaba, **Anais**, p. 74- 90.

376

377 **8. TABELAS E FIGURAS**

378 **Tabela 1** - Variáveis biométricas (mm), massa (mg) e teor de água (%) de 100
379 sementes de *Genipa americana*. UFGD, Dourados- MS.

380 **Table 1** - Biometric variables (mm), weight (mg) and water content (%) of 100 seeds
381 of *Genipa americana*. UFGD, Dourados- MS.

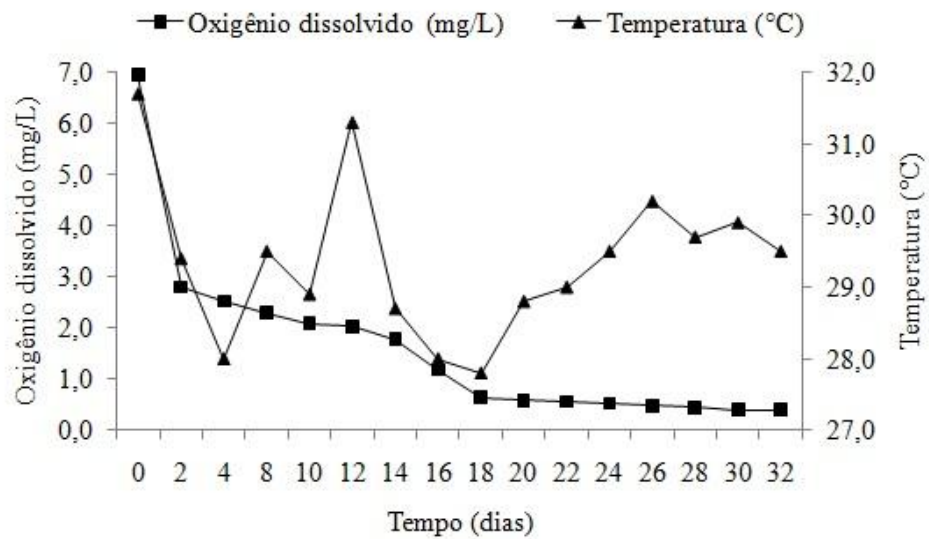
Variável	Média
Comprimento (mm)	6,98 ± 0,991
Espessura (mm)	1,88 ± 0,435
Largura (mm)	5,24 ± 0,847
Massa (mg)	43,77 ± 0,012
Umidade (%)	38,3 ± 0,07

382 **Tabela 2**- Comprimento de raiz (CR), comprimento de parte aérea (CPA), diâmetro
383 do colo (DC), massa fresca de raiz (MFR), massa fresca de parte aérea (MFPA),
384 massa seca de raiz (MSR) e massa seca de parte aérea (MSPA) de plântulas de
385 *Genipa americana* originadas de sementes submersas em água por 0, 2, 4, 8, 16 e 32
386 dias. UFGD, Dourados- MS.

387 **Table 2**- Length of root (CR), length of shoot (CPA), stem diameter (DC), fresh
388 weight of roots (MFR), fresh weight (MFPA), root dry weight (MSR) and dry mass
389 (MSPA) of *Genipa americana* seedlings originated from seeds submerged in water
390 for 0, 2, 4, 8, 16 and 32 days. UFGD, Dourados- MS.

	CR	CPA	DC	MFR	MFPA	MSR	MSPA
	(mm)	(mm)	(mm)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)
0	86,67 a	49,69 a	1,49 a	26,72 ab	65,47 ab	4,10 ab	9,92 abc
2	36,60 a	56,50 a	1,37 ab	15,70 b	77,20 a	2,70 b	13,95 a
4	42,14 a	53,12 a	1,37 ab	17,15 b	70,82 a	3,20 ab	11,65 ab
8	85,12 a	49,14 a	1,41 ab	34,32 a	84,95 a	5,40 a	11,60 ab
16	95,30 a	42,36 a	1,32 ab	25,57 ab	62,04 ab	4,25 ab	8,27 bc
32	90,07 a	46,93 a	1,10 b	13,77 b	36,02 b	2,50 b	5,95 c

391 As médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de
392 Tukey a 5% de probabilidade.

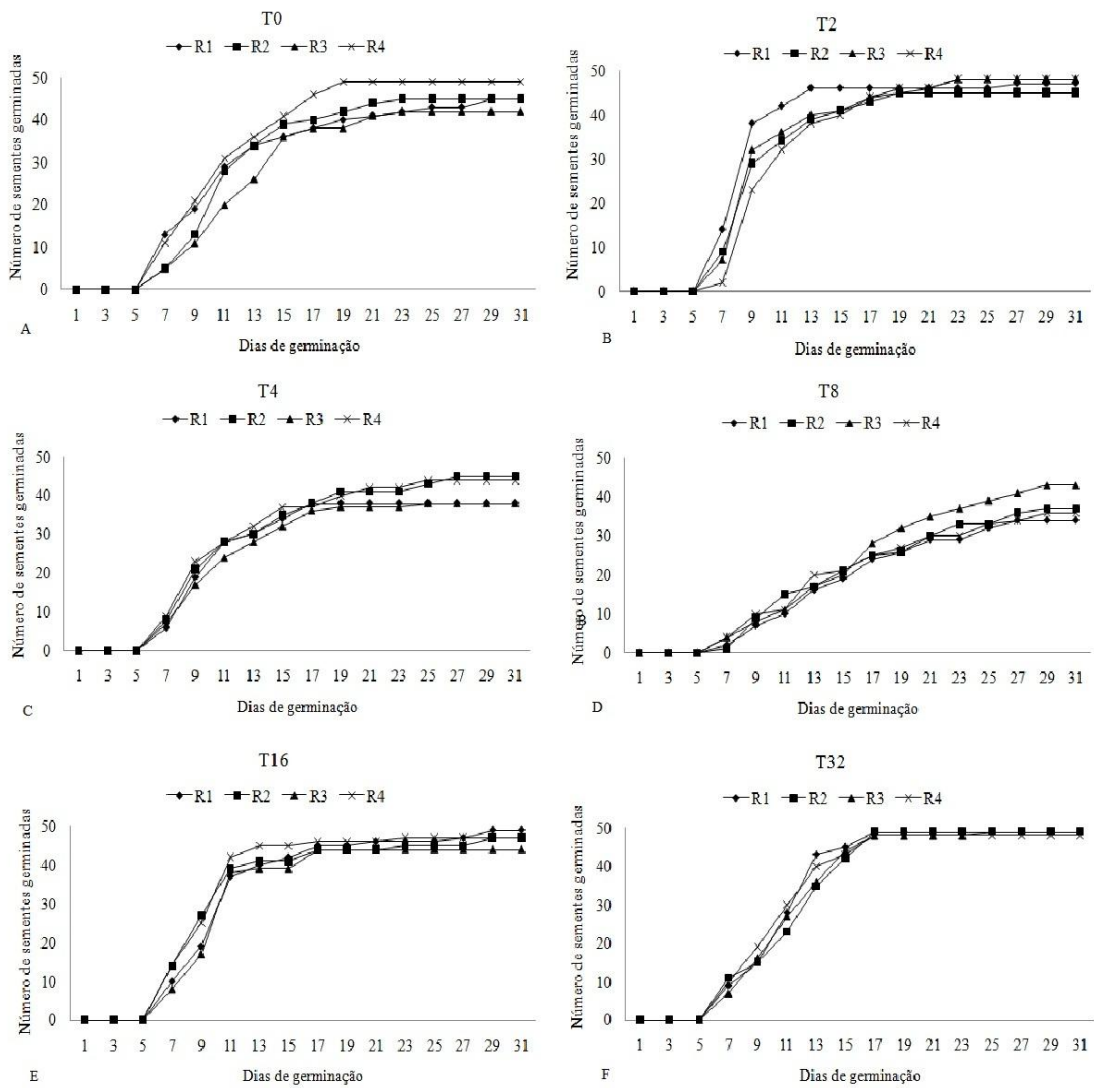


393

394 **Figura 1** - Teor de oxigênio dissolvido na água e temperatura em função do tempo de
395 submersão de sementes de *Genipa americana*. UFGD, Dourados- MS.

396 **Figure 1** - Content of dissolved oxygen and temperature versus time of immersion of
397 seeds of *Genipa americana*. UFGD, Dourados- MS.

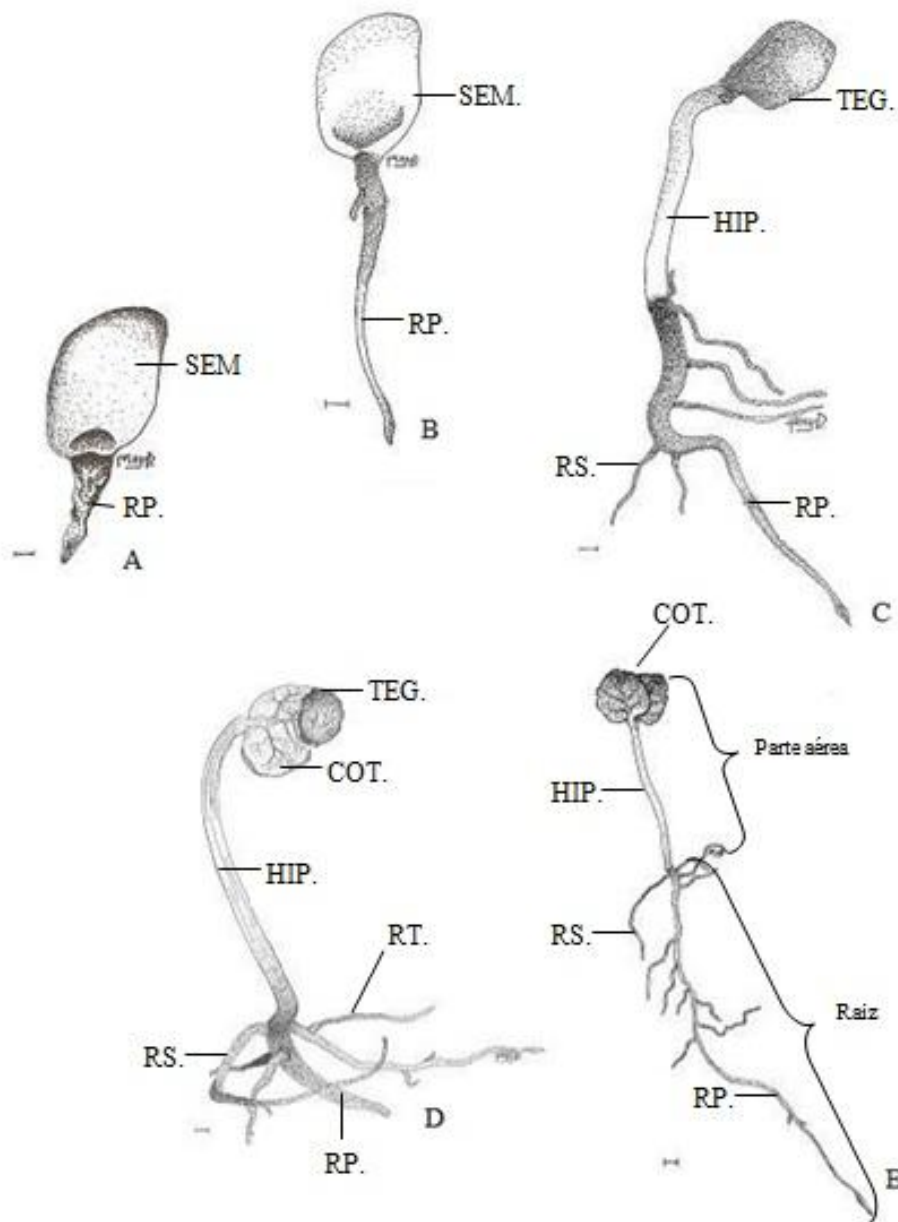
398



399

400 **Figura 2** – Germinação de sementes de *Genipa americana*. UFGD, Dourados- MS.

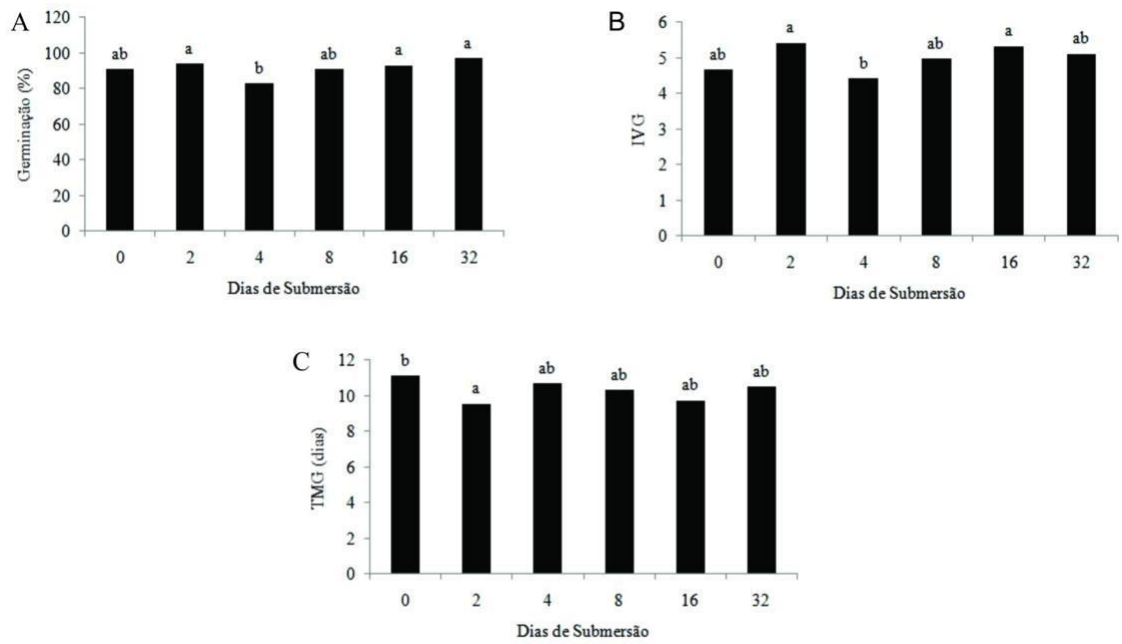
Figure 2 - Germination of *Genipa americana*. UFGD, Dourados- MS.



401 **Figura 3-** Estágios de desenvolvimento da plântula de *Genipa americana*. (A) 7 dias;
 402 (B) 14 dias; (C) 21 dias; (D) 28 dias; (E) 35 dias. Barra de escala 1 cm. (COT.-
 403 Cotilédone; HIP.- Hipocótilo; RP.- Raiz primaria; RS.- Raiz secundária; RT.- Raiz
 404 terciária; SEM- Semente; TEG.- Tegumento). UFGD, Dourados- MS.

405 **Figure 3-** Stages of seedling development of *Genipa americana*. (A) 7 days; (B) 14
 406 days; (C) 21 days; (D) 28 days; (E) 35 days. Scale bar 1 cm. (COT.- Cotyledon,
 407 Hypocotyl HIP.-; RP.- primary root, secondary root RS.-; RT.- tertiary Root, Seed
 408 SEM; TEG.- Integument). UFGD, Dourados- MS.

409



410

411 **Figura 4** – Germinação (%) = (A); Índice de velocidade de germinação (IVG) = (B);
 412 Tempo médio de germinação (TMG) = (C) de sementes de *Genipa americana* em
 413 função do tempo de submersão em água. As médias seguidas pela mesma letra não
 414 diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. UFGD, Dourados- MS.

415 **Figure 4** - Germination (%) = (A); Germination speed index (GSI) = (B); Mean
 416 germination time (MGT) = (C) of seeds of *Genipa americana* a function of time of
 417 submersion in water. Means followed by the same letter do not differ by Tukey test at
 418 5% probability. UFGD, Dourados- MS.

CAPÍTULO II

EFEITO DA SUBMERSÃO DAS SEMENTES EM ÁGUA NO CRESCIMENTO DE PLANTAS DE *Genipa americana* L. (RUBIACEAE) EM DIFERENTES SUBSTRATOS

1 **Efeito da submersão das sementes em água no crescimento de plantas de *Genipa***
2 ***americana* L. (Rubiaceae) em diferentes substratos**

3 **RESUMO** - O presente trabalho teve como objetivo investigar o efeito de diferentes
4 períodos de submersão das sementes em água sobre o crescimento de plantas de *G.*
5 *americana* cultivadas em diferentes substratos. Os tratamentos consistiram da
6 submersão das sementes em água destilada por 2, 4, 8 e 16 dias, além do tratamento
7 controle. Durante os períodos de submersão, a temperatura e o oxigênio dissolvido
8 foram monitorados a cada dois dias. Ao final de cada período de submersão, quatro
9 repetições de 50 sementes foram mantidas em germinador regulado a temperatura
10 constante de 25°C com fotoperíodo de 16 horas de luz. Para avaliar os efeitos de
11 diferentes substratos no crescimento das plântulas, aos 35 dias após a semeadura, as
12 plântulas foram transferidas para tubetes contendo os seguintes substratos: SB- Solo
13 de barranco; A- areia; SB + A- Solo de barranco + areia (1:1); SB+Bio- Solo de
14 barranco + Bioplant® (1:1) e SB+ A+ Bio- Solo de barranco+ areia+ Bioplant®
15 (1:1:1). Foram realizadas duas avaliações, a primeira aos 60 dias e a segunda aos 120
16 dias após a semeadura, quando foram avaliados: comprimento de raiz e parte aérea,
17 diâmetro do colo, massa fresca de raiz e parte aérea e massa seca de raiz e parte
18 aérea. As plantas provenientes das sementes submersas por 16 dias foram as que
19 apresentaram menor crescimento, quando comparadas as plantas controle. O
20 substrato composto por SB+ Bio proporcionou maior crescimento das plantas até 120
21 dias, sendo o mais indicado para a produção de mudas de *G. americana*.
22 **Palavras- Chave:** jenipapo, hipoxia, produção de mudas

23 **Effect of seeds submergence in water on growth of plants *Genipa americana* L.**
24 **(Rubiaceae) in different substrates**

25 **ABSTRACT** - The present study had like objective to investigate the effect of
26 different periods of submersion of the seeds in water about the plants growing of
27 *Genipa americana* cultivated in different substrates. The treatments consisted of the
28 submersion the seeds in distilled water for different periods of time (2, 4, 8 and 16
29 days), besides of the control treatment. During the periods of submersion, the
30 temperature and oxygen dissolved were monitored such two days. At the end of each
31 period of submersion, four repetitions of 50 seeds were kept in germinator. To
32 evaluate the effects of different substrates on the growth of seedlings at 35 days after

33 sowing, the seedlings were moved to tubes containing the following substrates: SB-
34 Soil ravine, A-sand, A+ SB- Soil + Sand (1:1), SB + Bio- Soil ravine + Bioplant ®
35 (1:1) and SB + A + Bio- Soil ravine + sand + Bioplant ® (1:1:1). Were realized two
36 evaluation, the first at 60 days and the second at 120 days after sowing, when were
37 evaluated: length of root and aerial part, stem diameter, fresh weight of root and
38 aerial part and root dry weight and aerial part. The plants from the seeds submersed
39 for 16 days were those whose showed lowest growth when compared the plants from
40 seeds that were not submersed. The substrate composed of SB + Bio provide
41 conditions for greater growing plants up to 120 days being the most indicated for the
42 obtainment of seedlings from *Genipa americana*.
43 Keywords: genipap, hypoxia, seedling production

44 1. INTRODUÇÃO

45 As matas ciliares desempenham papel importante na manutenção da
46 integridade dos ecossistemas locais, representando importantes áreas de preservação
47 de espécies animais e vegetais e conservação dos recursos naturais, entretanto, vêm
48 sendo alteradas, principalmente por atividades antrópicas (LIMA e ZAKIA, 2000;
49 KAGEYAMA e GANDARA, 2000). As atividades agropecuárias associadas ao uso
50 de queimadas e extrativismo florestal são apontadas como as principais causas da
51 fragmentação florestal e degradação dos ecossistemas associados às bacias
52 hidrográficas (PAINE e RIBIC, 2002; CORBACHO et al., 2003).

53 Diante dos atuais esforços na implementação de projetos de reposição de
54 cobertura vegetal, sobretudo em ambientes frágeis como aqueles associados a
55 recursos hídricos, são importantes os estudos sobre o comportamento das sementes e
56 plantas de espécies nativas às condições de alagamento (SANTIAGO e PAOLI,
57 2007).

58 O estresse decorrente da saturação hídrica tem forte caráter seletivo, uma vez
59 que o limite às trocas gasosas do solo com a atmosfera e o rápido consumo do
60 oxigênio presente na água, por raízes e microorganismos geram hipoxia ou anoxia no
61 solo (LOBO e JOLY, 1998). Nestas condições, tanto a germinação das sementes
62 quanto o crescimento das plantas podem ser comprometidos, dependendo da espécie
63 em questão e da duração da inundação (KOZLOWSKI, 1984). No entanto, algumas
64 espécies são capazes de crescer em solos alagados, como *Calophyllum brasiliense*

65 Camb. (OLIVEIRA e JOLY, 2010), *Cecropia pachystachya* Trec. (BATISTA et al.,
66 2008) e *Sebastiania commersoniana* (Baillon) Smith & Downs (KOLB et al., 1998),
67 pois são típicas de planícies de inundação e apresentam tolerância sob condições de
68 alagamento.

69 As informações ecofisiológicas geradas através de pesquisas que envolvam
70 aspectos do comportamento de plantas neotropicais à inundação são úteis para
71 trabalhos de silvicultura, servindo como subsídio para projetos de recomposição de
72 áreas degradadas. O plantio de mudas é um dos meios disponíveis mais utilizados
73 nos projetos de recomposição, nesse processo são usadas plantas que passaram pelos
74 períodos críticos de estabelecimento, que são os da germinação, emergência e
75 crescimento inicial. Assim, a qualidade das mudas é fundamental para o
76 desenvolvimento posterior de espécies perenes no campo (RIBEIRO, 1998).

77 A determinação do substrato é um dos fatores mais importantes para serem
78 avaliados no processo de produção de mudas de boa qualidade, tendo em vista sua
79 importância no crescimento e desenvolvimento das plantas (ALMEIDA, 2005). O
80 substrato precisa fornecer água, oxigênio e nutrientes, permitindo o crescimento das
81 raízes e, assim, fornecer suporte estrutural à parte aérea das mudas (CARNEIRO,
82 1995), além de garantir o desenvolvimento de uma planta de qualidade, em curto
83 período de tempo, e com baixo custo (MINAMI, 1995). De acordo com Sturion e
84 Antunes (2000), o substrato, além de propiciar boas condições para o
85 desenvolvimento das mudas, também deve apresentar uma estrutura que não dificulte
86 a sua retirada por ocasião do plantio das mudas.

87 Vários são os materiais que podem ser usados na composição do substrato
88 para produção de mudas de espécies florestais, como casca de arroz carbonizada,
89 serragem, turfa, vermiculita, composto orgânico, esterco bovino, moinha de carvão,
90 material de subsolo, bagaço de cana, acícula de pinus, areia lavada e diversas
91 misturas desses materiais (COSTA et al., 2005). Entretanto, Guerrini e Trigueiro
92 (2004) sugerem o uso de no máximo três componentes em uma mistura de substratos
93 para propagação de mudas florestais, uma vez que o uso de diversos componentes
94 eleva o custo o que representa menor viabilidade econômica. Dentre as espécies
95 utilizadas nos programas de recuperação de áreas degradadas, a *Genipa americana*
96 L., conhecida popularmente como jenipapo, é uma Rubiaceae de porte arbóreo que
97 apresenta grande potencial para utilização em atividades agro-florestais, econômicas
98 e ecológicas, tanto pela madeira como pelos frutos de valor comercial (POTT e

99 POTT, 1994). Ocorre preferencialmente em áreas com florestas abertas e de
100 vegetação secundária de várzeas situadas em locais temporário ou permanentemente
101 inundados (FAO, 1986), por esse motivo, essa espécie tem sido utilizada, em
102 modelos de recuperação de áreas degradadas em ambientes de mata ciliar
103 (LORENZI, 1992). Diante da ocorrência dessa espécie em mata ciliar, acreditamos
104 na hipótese de que as sementes dessa espécie toleram o alagamento e o crescimento
105 inicial de suas mudas é favorecido pelo alagamento e especialmente em solo
106 contendo matéria orgânica.

107 Dessa forma, o objetivou-se no presente trabalho avaliar o efeito de diferentes
108 períodos de submersão das sementes em água e substratos de cultivo sobre o
109 crescimento de plantas de *Genipa americana*.

110 **2. MATERIAL E MÉTODOS**

111 Os frutos de jenipapo foram coletados de forma aleatória em diversas
112 matrizes localizadas na Praia do Pompilio, no município de Bela Vista- MS, tendo
113 como coordenada geográfica 22°06'39,50' de latitude sul e 56°31'09,31'' de
114 longitude oeste e tem altitude média de 180 m. As sementes foram extraídas de frutos
115 coletados no chão em estágio final de maturação, as quais foram lavadas e
116 selecionadas manualmente quanto à integridade, tamanho e coloração. Em seguida,
117 as sementes foram desinfestadas em solução comercial de hipoclorito de sódio a 2%
118 por 5 minutos e novamente lavadas com água destilada. Após a assepsia, as sementes
119 foram mantidas sobre papel filtro para remoção da água superficial.

120 As sementes foram divididas em cinco grupos, sendo um controle e outros
121 quatro que foram submersos em água destilada por 2, 4, 8 e 16 dias em béqueres de
122 1000 mL contendo 200 sementes e 400 mL de água destilada cada. Durante os
123 períodos de submersão os béqueres foram mantidos no escuro sob temperatura
124 ambiente, a temperatura e o oxigênio dissolvido (OD) foram monitorados por meio
125 de um Oxímetro Hanna® HI 9146 a cada dois dias após o início do experimento.

126 Ao final de cada período de submersão, quatro repetições de 50 sementes
127 foram semeadas sobre papel Germitest® umedecido com o volume de água destilada
128 equivalente a 2,5 vezes o peso do papel na forma de rolos, acondicionados dentro de
129 sacos plásticos transparentes e mantidos em germinador regulado a temperatura
130 constante de 25°C com fotoperíodo de 16 horas de luz.

131 Para avaliar os efeitos de diferentes substratos no crescimento das plantas, as
132 plântulas foram transferidas do rolo de papel aos 35 dias após a semeadura para
133 tubetes com capacidade de 500g, contendo cinco diferentes substratos, dispostos em
134 bandejas e mantidos sob telado com sombreamento de 70%. A irrigação foi realizada
135 de forma a manter os substratos com 70% da capacidade de retenção de água.

136 Foram avaliados os seguintes substratos: SB- Solo de barranco- (Latosolo
137 Vermelho Distroférrico de textura argilosa); A- areia; SB + A- Solo de barranco +
138 areia (1:1); SB+Bio- Solo de barranco + Bioplant® (1:1) e SB+ A+ Bio- Solo de
139 barranco+ areia+ Bioplant® (1:1:1). O substrato Bioplant® é composto por casca de
140 pinus, agentes agregantes, vermiculita, fibras de coco e complementos minerais
141 (NPK + MICRO), em proporções não divulgadas pelo fabricante, possui pH entre 5,2
142 – 6,5 e condutividade elétrica de 0,6 – 1,4 $\mu\text{S cm}^{-1}$.

143 A primeira avaliação foi realizada aos 60 dias e a segunda aos 120 dias após a
144 semeadura, sendo analisados: comprimento de raiz, comprimento de parte aérea e
145 diâmetro do colo, com auxílio de um paquímetro digital 150 mm (6") DC-60
146 Western®, massa fresca e seca de raiz e parte aérea em balança analítica (0,0001 g).
147 Para obtenção dos dados de massa fresca, as plantas foram separadas em raiz e parte
148 aérea e pesadas posteriormente, o material foi acondicionado em sacos de papel e
149 colocado para secar em estufa com circulação forçada de ar à 70°C até atingirem o
150 peso constante. Após a secagem, foi determinado o peso da matéria seca de raiz e de
151 parte aérea.

152 Para cada época de avaliação, utilizou-se delineamento inteiramente
153 casualizado em esquema fatorial 5x5 (submersão x substrato) com quatro repetições
154 de quatro plantas cada, totalizando 16 indivíduos por tratamento. Os resultados foram
155 submetidos à análise de variância e havendo significância as médias dos substratos
156 foram comparadas pelo teste de Tukey e as médias dos períodos de submersão das
157 sementes, ajustadas através de equação de regressão linear e quadrática, sendo
158 considerados coeficientes de regressão acima de 50% (BANZATO e KRONKA,
159 2006), utilizando- se o software SANEST (ZONTA et al., 1985).

160 **3. RESULTADOS**

161 Houve diminuição do oxigênio dissolvido no decorrer dos 16 dias de
162 submersão, enquanto que para a temperatura, ocorreu variação de aproximadamente
163 3,3°C durante o mesmo período (Figura 1).

164 A análise de variância referente aos dados de crescimento das plantas quando
165 cultivadas em diferentes substratos e analisadas aos 60 e 120 dias após a semeadura
166 está representada na Tabela 1. Não houve interação para os fatores submersão e
167 substrato nas variáveis comprimento de raiz e de parte aérea, diâmetro de colo, massa
168 fresca de parte aérea e massa seca de raiz nas plantas avaliadas com 60 dias e para
169 massa fresca e seca de parte aérea e massa seca de raiz para as plantas avaliadas aos
170 120 dias.

171 Nas plantas avaliadas com 60 dias de cultivo, um aumento linear foi
172 observado para comprimento de raiz em plantas resultantes dos tratamentos de
173 submersão das sementes, enquanto que para comprimento de parte aérea não foi
174 possível o ajuste da equação, entretanto observa-se que a submersão das sementes
175 por 8 dias foi o tratamento mais favorável para o crescimento de parte aérea (Figura
176 2A). Para o diâmetro do colo observa-se que houve uma redução linear à medida que
177 aumentou o período de submersão (Figura 2B), porém, não houve diferença
178 significativa entre os substratos ($p > 0,05$).

179 Comparando o efeito dos diferentes substratos sobre o crescimento das
180 plantas, observa-se que o comprimento de raiz não diferiu significativamente entre os
181 substratos testados. O maior comprimento de parte aérea foi observado nas plantas
182 cultivadas no substrato SB+A+Bio, não houve diferença significativa entre os
183 substratos com composição de solo de barranco, sendo verificado que em areia foi
184 inferior aos demais (Figura 3A).

185 As plantas cultivadas no substrato SB+ Bio apresentaram os maiores valores
186 para massa fresca de parte aérea (Figura 3B) e massa seca de raiz (Figura 3C), porém
187 ambos não variaram quando cultivadas em SB+A+Bio.

188 Foram observados efeitos da interação entre tempos de submersão e
189 substratos para as variáveis massa fresca de raiz e massa seca de parte aérea (Figura
190 4A e 4B). Para a massa fresca de raiz, não houve ajuste para o substrato SB+ A. Os
191 tratamentos com SB, SB+A e SB+A+Bio não apresentaram interação com os dias de
192 submersão para massa seca de parte aérea.

193 A utilização de SB+ Bio promoveu melhores resultados para massa fresca de
194 raiz (Figura 4A) e massa seca de parte aérea (Figura 4B) para as plantas provenientes

195 de sementes não submersas. A menor massa fresca de raiz para esse substrato foi
196 observada aos 8 dias de submersão das sementes. Aos 16 dias de submersão as
197 sementes proporcionaram plantas com massa fresca de raiz semelhantes ao controle.
198 A massa seca de parte aérea manteve-se maior no substrato SB+B em todos os
199 tempos de submersão das sementes (Figura 4B).

200 Nas plantas avaliadas aos 120 dias de cultivo, nota-se que o efeito isolado
201 dos diferentes dias de submersão promoveu uma redução linear para massa seca de
202 raiz (Figura 5A), de forma que as plantas provenientes das sementes que ficaram
203 submersas por 16 dias, apresentaram uma redução expressiva de massa seca de raiz.
204 Para o efeito isolado dos diferentes substratos, observa-se que o tratamento SB+Bio
205 proporcionou o maior acúmulo de massa seca de raiz quando comparado com os
206 demais substratos testados (Figura 5B), bem como para massa fresca e seca de parte
207 aérea (Figura 5C), que por sua vez não apresentaram valores significativos ($p < 0,05$)
208 para os tratamentos de submersão.

209 Observou-se nas plantas analisadas aos 120 dias de cultivo que houve
210 interação entre os fatores tempo de submersão e substrato para as variáveis
211 comprimento de raiz e parte aérea, diâmetro do colo e massa fresca de raiz.

212 As plantas cultivadas com o substrato SB sem submersão das sementes foram
213 as que apresentam maior comprimento de raiz. As plantas cultivadas no substrato SB
214 + A apresentaram máximo comprimento de raiz com 4 dias de submersão das
215 sementes com médias semelhantes ao substrato SB embora tenha reduzido com os
216 dias de submersão das sementes (Figura 6A).

217 Para comprimento de parte aérea os maiores valores foram encontrados nas
218 plantas cultivadas em substrato SB+ Bio sem submersão das sementes (Figura 6B).

219 Os substratos A e SB+A não se ajustam. Observa-se que o cultivo das plantas
220 no substrato SB+Bio proporcionou certa estabilidade no diâmetro do colo em função
221 do tempo de submersão das sementes até 8 dias, com aumento do diâmetro do colo
222 aos 16 dias de submersão (Figura 6C).

223 A massa fresca de raiz foi em média, maior nas plantas cultivadas em
224 SB+Bio, apresentando menor média nas plantas provenientes de sementes submersas
225 por 4 dias. O tratamento de 16 dias de submersão proporcionou acúmulo maior de
226 massa fresca de raiz para as plantas cultivadas com SB+Bio (Figura 6D).

227 **4. DISCUSSÃO**

228 Pelas avaliações realizadas aos 60 e 120 dias de cultivo de plantas
229 provenientes dos tratamentos de submersão das sementes e cultivadas em diferentes
230 substratos, verifica-se que a submersão afetou o crescimento da planta, de forma que
231 as plantas provenientes das sementes que ficaram submersas por 16 dias apresentam
232 crescimento mais lento quando comparadas com aquelas provenientes de sementes
233 que não foram submersas. Esses resultados podem ser atribuídos ao fato de que, as
234 sementes aos 16 dias já se encontravam em ambiente hipóxico, o que pode ter
235 desencadeado o consumo das reservas nutritivas dessas sementes devido à respiração
236 anaeróbia, levando a menor disponibilidade de nutrientes para o crescimento da
237 plântula. O desenvolvimento pós- embrionário inicial da plântula se faz, a princípio,
238 heterotroficamente à custa das reservas da semente, porém, uma vez esgotada essas
239 reservas, a planta passa a depender dos recursos do meio para sua sobrevivência e
240 crescimento (LARCHER, 2000). Se por algum fator estressante a quantidade de
241 reservas da semente reduzir, a plântula, que ainda não é uma estrutura
242 fotossinteticamente ativa pode apresentar redução do seu crescimento.

243 Para o efeito de diferentes substratos no crescimento das plantas, nota-se que
244 o cultivo de *Genipa americana* em areia pura é o menos recomendado. Segundo
245 Gauland (1997), a utilização de areia como componente do substrato ainda é prática
246 rotineira dos viveiristas devido à sua grande disponibilidade e baixo custo, porém,
247 esse material pode proporcionar condições indesejáveis ao crescimento e
248 desenvolvimento das plantas, quando utilizado como substrato único, pois a areia
249 apresenta uma rápida drenagem da água, acarretando ressecamento na parte superior
250 do substrato (SCHMITZ et al., 2002), esse fato foi observado durante a execução da
251 pesquisa, além de ter sido observado também o amarelecimento e abscisão foliar.

252 O substrato composto por SB+ Bio proporcionou o melhor desenvolvimento
253 das plantas aos 60 e 120 dias, bem como a mistura de SB+A+Bio, indicando que a
254 adição de Bioplant® proporcionou condições mais favoráveis ao desenvolvimento
255 das mudas. Tal efeito pode ser atribuído, as características físicas do Bioplant®,
256 proporcionando um substrato menos compacto, com maior porosidade (BRANDÃO
257 et al., 2003), que favorece a maior aeração ao redor do sistema radicular, o maior
258 crescimento radicular e, com isso, a maior absorção de nutrientes pelas mudas.
259 Resultado semelhante foi obtido por Gonçalves et al. (2007) e Silva et al. (2007)
260 avaliando o efeito dos diferentes substratos na germinação e vigor de sementes de
261 *Crataeva tapia* L, constataram que o substrato Bioplant® proporcionou boa

262 germinação, bom índice de velocidade de emergência, comprimento de raiz e
263 comprimento da parte aérea. Costa et al. (2005), concluíram que os substratos à base
264 de terra preta e esterco bovino, na proporção de 1:1, e de terra preta, casca de arroz
265 carbonizada e esterco bovino, na proporção de 1:1:1, proporcionaram maior
266 crescimento às mudas de jenipapo, pois a presença do esterco, possivelmente,
267 melhorou as características de aeração, estrutura e retenção de água, permitindo
268 melhor desenvolvimento das mudas, o que também pode ser observado na mistura
269 SB+ Bio (1:1).

270 **5. CONCLUSÕES**

271 A submersão das sementes por 2 a 16 dias reduz o crescimento das plantas;
272 O substrato composto por SB+ Bio proporciona condições para maior
273 crescimento das plantas até 120 dias, sendo o mais indicado para a produção de
274 mudas de *G. americana*.

275 **6. AGRADECIMENTOS**

276 Os autores agradecem o suporte financeiro a FUNDECT (Fundação de Apoio
277 ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do
278 Sul), ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e
279 ao Ministério da Educação a bolsa de Iniciação Científica e PET (Programa de
280 Educação Tutorial).

281 **7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

282 Almeida, L.S. **Avaliação morfológica de mudas de *Allophylus edulis* (A. St.-Hil.,**
283 **A. Juss. & Cambess.) Radl. (vacum) e *Schinus terebinthifolius* Raddi (aroeira)**
284 **produzidas em diferentes substratos** Dissertação (Ciências Florestais) –
285 Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2005.

286 Banzatto D.A.; Kronka S.N. **Experimentação agrícola**. 4. ed. Jaboticabal, FUNEP,
287 2006. 247 p.

- 288 Batista, C.U.N. et al. Tolerância à inundação de *Cecropia pachystachya* Trec.
289 (Cecropiaceae): aspectos ecofisiológicos e morfoanatômicos. **Acta Botanica**
290 **Brasilica**, v. 22, n. 1, p. 91-98, 2008.
- 291 Brandão, V. S. et al. **Infiltra o da água no solo**. 3.ed. Viçosa, UFV, 2003. 120 p.
- 292 Carneiro, J.G.A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba,
293 UFPR/FUPEF, 1995. 451 p.
- 294 Corbacho, C.; Sanchez, J.M.; Costillo, E. Patterns of structural complexity and
295 human disturbance of riparian vegetation in agricultural landscapes of a
296 Mediterranean area. **Agriculture Ecosystems and Environment**, v. 95, n. 2, p. 495-
297 507, 2003.
- 298 Da Costa, M.C. et al. Substratos para produção de mudas de jenipapo (*Genipa*
299 *americana* L.). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 35, n. 1, p. 19-24, 2005.
- 300 FAO (Rome, Italy). **Food and fruit-bearing Forest species 3: examples from Latin**
301 **America**. Rome, (FAO Forestry Paper, 44/3). 1986.
- 302 Gauland, D.C.S.P. **Rela es hídricas em substratos   base de turfas sob o uso dos**
303 **condicionadores casca de arroz carbonizada ou queimada**. Disserta o (Mestrado
304 em Agronomia - Solos) – Programa de Pós-gradua o em Agronomia, Universidade
305 Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 1997.
- 306 Gonç lves, E.P. et al. Germina o e vigor de sementes de *Crataeva tapia* L. em
307 diferentes substratos. **Acta Scientiarum - Biological Sciences**, v. 29, n. 4, p. 363-
308 367, 2007.
- 309 Guerrini, I.A.; Trigueiro, R.M. Atributos físicos e químicos de substratos compostos
310 por biossólidos e casca de arroz carbonizada. **Revista Brasileira Ciências do Solo**,
311 v. 28, n. 6, p. 1069-1076, 2004.
- 312 Kageyama, P.; Gandara, F.B. Recupera o de áreas Ciliares. In: R.R. Rodrigues;
313 H.F. Leitão- Filho. **Matas Ciliares: conserva o e recupera o**. São Paulo,
314 EDUSP/Editora da Universidade de São Paulo. 2000. p. 249-269.

- 315 Kolb, R. M. et al. Anatomia ecológica de *Sebastiania commersoniana* (Baillon)
316 Smith & Downs (Euphorbiaceae) submetida ao alagamento. **Revista Brasileira de**
317 **Botânica**, v. 21, n. 3, 1998.
- 318 Kozlowski, T. T. Responses of woody plants to flooding. In: T. T. Kozlowski (Ed.),
319 **Flooding and plant growth**. London, Academic Press. 1984. p. 129-163.
- 320 Larcher, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima Artes e Textos. 2000.
- 321 Lima, W.P.; Zakia, M.J.B. Hidrologia de Matas Ciliares. In: R.R. Rodrigues; H.F.
322 Leitão-Filho. **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo,
323 EDUSP/Editora da Universidade de São Paulo. 2000. p. 33-44.
- 324 Lobo, P.C.; Joly, C.A. Tolerance to hypoxia and anoxia in neotropical tree species.
325 **Oecologia Brasiliensis**, v. 4, n. 1, p. 7, 1998.
- 326 Lorenzi, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação de plantas arbóreas nativas**
327 **do Brasil**. São Paulo, Plantarum. 1992.
- 328 Minami, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo,
329 Queiroz. 1995.
- 330 Oliveira, V. C.; Joly, C. A. Flooding tolerance of *Callophyllum brasiliense* Camb.
331 (Clusiaceae): morphological, physiological and growth responses. **Trees**, v. 24, n. 1,
332 p. 185-193, 2010.
- 333 Paine, L.K.; Ribic, C.A. Comparison of riparian plant communities under four land
334 management systems in southwestern Wisconsin. **Agriculture Ecosystems**
335 **Environment**, v. 92, n. 1, p. 93-105, 2002.
- 336 Pott, A.; V. J. Pott. **Plantas do Pantanal**. Corumbá, Empresa Brasileira de Pesquisa
337 Agropecuária, Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal. 1994.
- 338 Ribeiro, J. F. **Cerrado: matas de galeria**. Planaltina, Empresa Brasileira de Pesquisa
339 Agropecuária - Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados. 1998.

- 340 Santiago, E. F.; Paoli, A. A. S. Respostas morfológicas em *Guibourtia hymenifolia*
341 (Moric.) J. Leonard (Fabaceae) e *Genipa americana* L. (Rubiaceae), submetidas ao
342 estresse por deficiência nutricional e alagamento do substrato. **Revista Brasileira de**
343 **Botânica**, v. 30, n. 1, p. 131-140, 2007.
- 344 Schmitz, J.A.K.; Souza, P.V.D.; Kampf, A.N. Propriedades químicas e físicas de
345 substratos de origem mineral e orgânica para cultivo de mudas em recipientes.
346 **Ciência Rural**, v.32, n. 6, p. 932-934, 2002.
- 347 Silva, K.B. et al. Substratos para germinação e vigor em sementes de *Crataeva tapia*
348 L. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 2, p. 111-113, 2007.
- 349 Sturion, J.A.; Antunes, J.B.M. Produção de mudas de espécies florestais. In: Galvão,
350 A.P.M. **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e**
351 **ambientais: um guia para ações municipais e regionais**. Brasília, Embrapa. 2000.
352 p. 125-150.
- 353 Zonta, E. F.; Machado, A. A.; Silveira Junior, P. Sistema de análise estatística
354 (SANEST) para microcomputador (versão 1. 0). In: **Simpósio De Estatística**
355 **Aplicada À Experimentação Agronômica**. Piracicaba. 1985. p. 74-90.
- 356

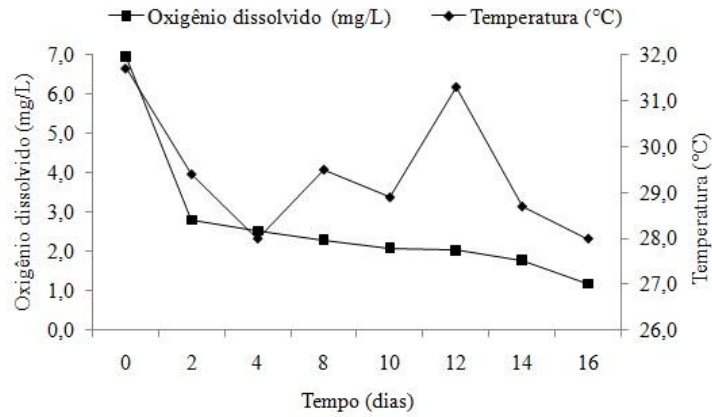
357 **8. TABELAS E FIGURAS**

358 **Tabela 1** - Quadro da análise de variância, sendo comprimento de raiz (CR),
 359 comprimento de parte aérea (CPA), diâmetro do colo (DC), massa fresca de raiz
 360 (MFR), massa fresca de parte aérea (MFPA), massa seca de raiz (MSR) e massa seca
 361 de parte aérea (MSPA) de *Genipa americana* aos 60 e 120 dias de cultivo. UFGD,
 362 Dourados- MS.

363 **Table 1** - Framework of analysis of variance, length of root (CR), length of aerial
 364 part (CPA), stem diameter (DC), fresh weight of roots (MFR), fresh weight of aerial
 365 part (MFPA), dry weight of root (MSR) and dry weight of aerial part (MSPA) of
 366 *Genipa americana* at 60 and 120 days of cultivation. UFGD, Dourados- MS.

		60 dias						
		CR (mm)	CPA (mm)	DC (mm)	MFR (mg)	MFPA (mg)	MSR (mg)	MSPA (mg)
QMR	Substrato	1392.6*	171.2*	0.02	3266.3*	3324.7*	291.1*	711.0*
	Submersão	3717.8*	368.0*	0.13*	904.0	1265.7	154.4	374.3*
	Substrato x Submersão	521.2	62.3	0.01	1498.6*	745.9	102.3	120.7*
	CV (%)	30,2	15,3	10,42	28,7	21,7	49,8	26,0
		120 dias						
		CR (mm)	CPA (mm)	DC (mm)	MFR (mg)	MFPA (mg)	MSR (mg)	MSPA (mg)
QMR	Substrato	1359.3	729.9*	0.44*	62270.0*	65582.7*	8113.1*	24894.2*
	Submersão	763.6	285.2*	0.06*	24301.4*	7884.0	1282.3*	6213.9
	Substrato x Submersão	3103.4*	145.2*	0.05*	8012.0*	7601.4	592.8	3160.2
	CV (%)	24,6	13,1	11,3	38,6	36,8	37,0	55,7

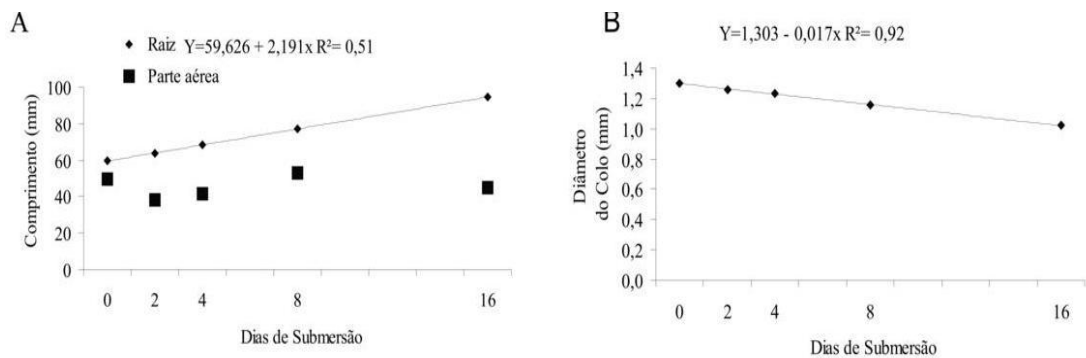
367 P ≤ 0,05 = *; QMR = Quadrado médio residual; CV = Coeficiente de variação.



368

369 **Figura 1** - Teor de oxigênio dissolvido na água e temperatura em função do tempo de
 370 submersão de sementes de *Genipa americana*. UFGD, Dourados- MS.

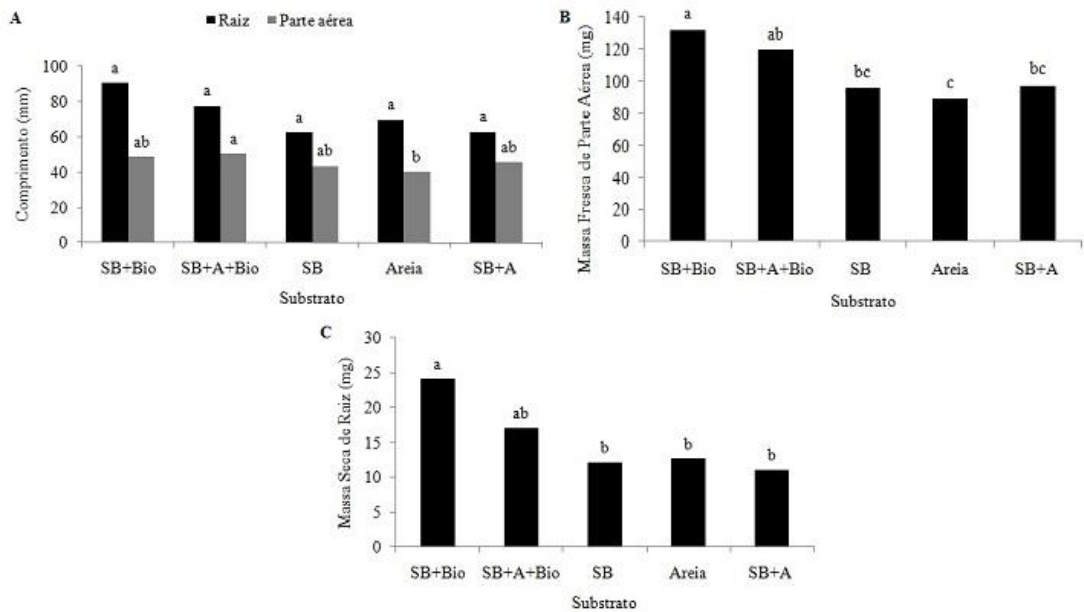
371 **Figure 1** - Content of dissolved oxygen and temperature versus time of immersion of
 372 seeds of *Genipa americana*. UFGD, Dourados- MS.



373

374 **Figura 2** - Comprimento de raiz e parte aérea (A) e diâmetro do colo (B) de plantas
 375 de *Genipa americana* aos 60 dias de cultivo, em função dos dias de submersão.
 376 UFGD, Dourados- MS.

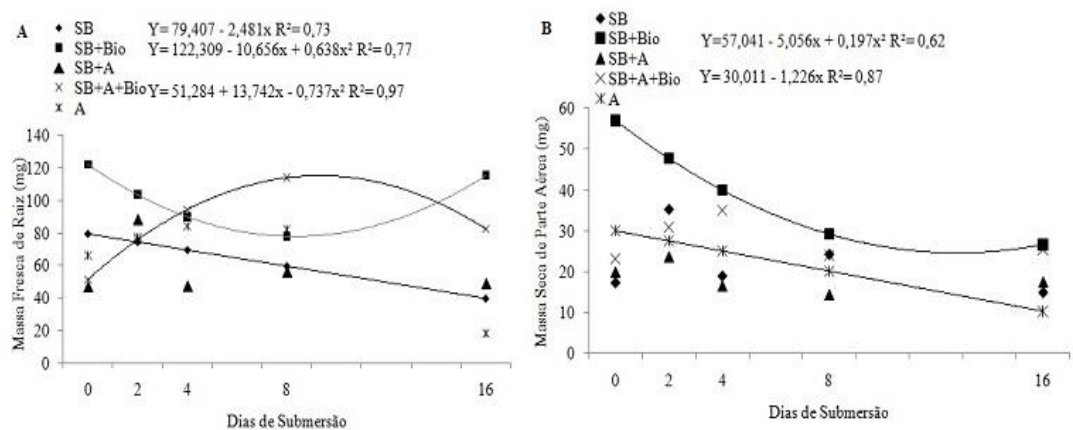
377 **Figure 2** - Length of root and aerial part (A) and stem diameter (B) of *Genipa*
 378 *americana* plants at 60 days of cultivation, according to the days of submersion.
 379 UFGD, Dourados- MS.



380

381 **Figura 3** - Comprimento de raiz e parte aérea (A), massa fresca de parte aérea (B) e
 382 massa seca de raiz (C) de plantas de *Genipa americana* aos 60 dias de cultivo, em
 383 função de diferentes substratos utilizados para o cultivo. As médias seguidas pela
 384 mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. UFGD,
 385 Dourados- MS.

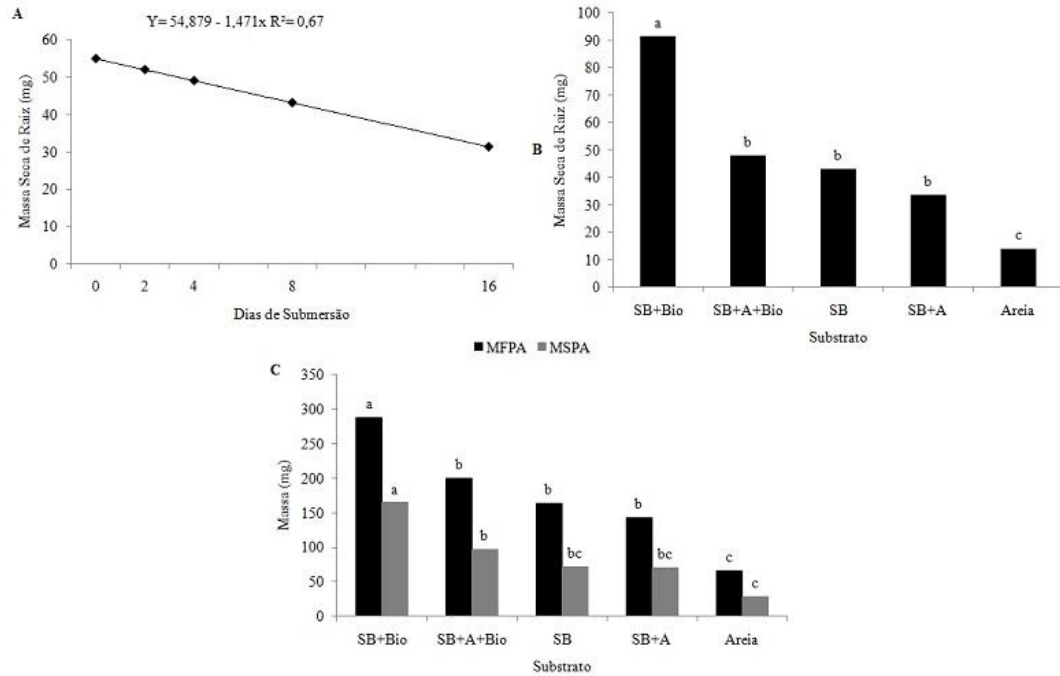
386 **Figure 3** - Length of root and aerial part (A), fresh weight of aerial part(B) and dry
 387 weight of root (C) of *Genipa americana* plants at 60 days of cultivation for different
 388 substrates used for cultivation. Means followed by the same letter do not differ by
 389 Tukey test at 5% probability. UFGD, Dourados- MS.



390

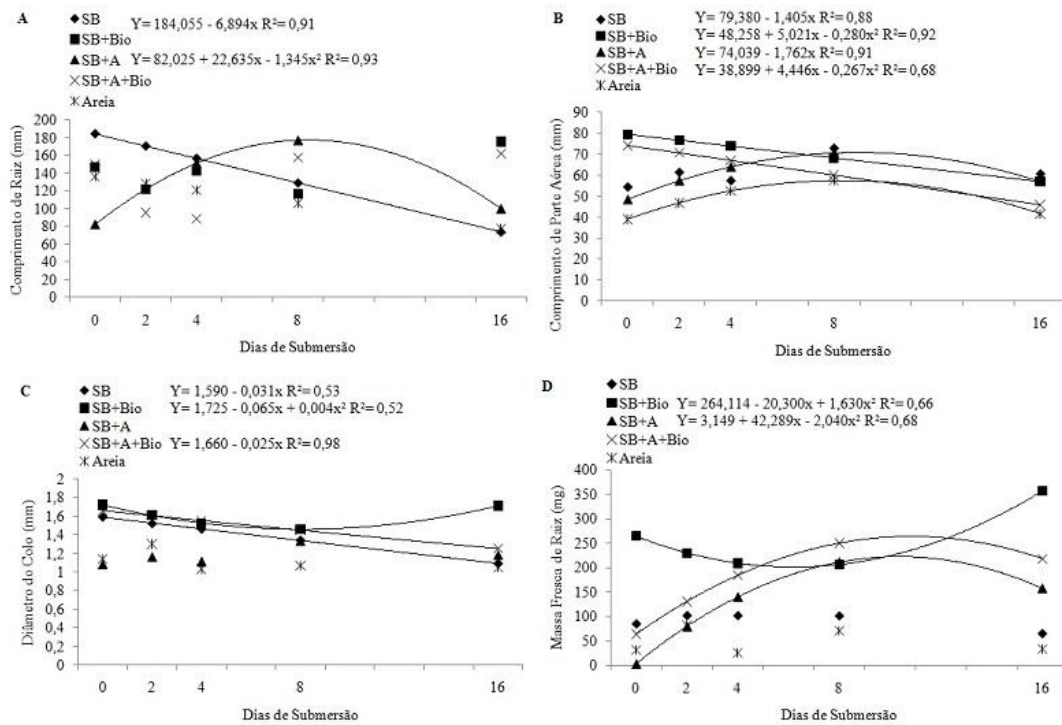
391 **Figura 4** - Massa fresca de raiz (A) e massa seca de parte aérea (B) de plantas de
 392 *Genipa americana* aos 60 dias de cultivo, em função dos dias de submersão e de
 393 diferentes substratos. UFGD, Dourados- MS.

394 **Figure 4** - Fresh weight of root (A) and dry mass of aerial part (B) of *Genipa*
 395 *americana* plants at 60 days of cultivation, according to the days of submersion and
 396 different substrates. UFGD, Dourados- MS.



397
 398 **Figura 5** - Massa seca de raiz em função dos dias de submersão (A), massa seca raiz
 399 em função do substrato (B) e massa fresca e seca de parte aérea em função do
 400 substrato (C) de plantas de *Genipa americana* aos 120 dias de cultivo. As médias
 401 seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de
 402 probabilidade. UFGD, Dourados- MS.

403 **Figure 5** - Dry mass of root as a function of days of submergence (A), dry mass of
 404 root as a function of substrate (B) and fresh and dry weight of aerial part as a
 405 function of substrate (C) of *Genipa americana* plants at 120 days of cultivation.
 406 Means followed by the same letter do not differ by Tukey test at 5% probability.
 407 UFGD, Dourados- MS.



408

409 **Figura 6** - Comprimento de raiz (A), comprimento de parte aérea (B), diâmetro do
 410 colo (C) e massa fresca de raiz (D) de plantas de *Genipa americana* aos 120 dias de
 411 cultivo, em função dos dias de submersão e de diferentes substratos. UFGD,
 412 Dourados- MS.

413 **Figure 6** - Length of root (A), length of aerial part (B), stem diameter (C) and fresh
 414 weight of root (D) of *Genipa americana* plants at 120 days of cultivation, according
 415 to the days of submergence and different substrates. UFGD, Dourados- MS.

ANEXO 1: Carta de submissão do manuscrito "Effect of submersion in water on seed germination and early seedling growth of *Genipa americana* L."

De: **Editorial Office** (no-reply@editorialmanager.com)

Enviada: sábado, 31 de maio de 2014 01:49:36

Para: Graziela Martins Dos Santos (gms.gra@hotmail.com)

Article submitted entitled "Effect of submersion in water on seed germination and early seedling growth of *Genipa americana* L.". List of all Authors: Rosilda Mara Mussury, Dr; Graziela Martins Dos Santos, Msc.; Rennan Oliveira Meira, Msc.; Julio César Queiroz Correa de Paiva, Msc.; Silvana De Paula Quintão Scalon, Dra.; Zefa Valdivina Pereira, Dra.

Dear Co-Author,

Dr Rosilda Mara Mussury has submitted the above mentioned article to Journal of Biosciences in which you are listed as a co-author. Please click this link to verify that you are indeed a co-author and have substantially contributed to the article, and that you agree to its publication if accepted:

<http://jbsc.edmgr.com/l.asp?i=23124&l=26PTZ5T4>

Please click this link if you are not affiliated to the article:

<http://jbsc.edmgr.com/l.asp?i=23125&l=W7TFVEW7>

Thank you and kind regards,

Editorial Office

ANEXO 2: Carta de submissão do manuscrito "Efeito da submersão das sementes em água no crescimento de plantas de *Genipa americana* L. (Rubiaceae) em diferentes substratos"

De: **Alfredo Santos Araújo Alves** (suporte.aplicacao@scielo.org)

Enviada: sexta-feira, 11 de abril de 2014 14:40:54

Para: Graziela Martins dos Santos (gms.gra@hotmail.com)

Graziela Martins dos Santos,

Agradecemos a submissão do seu manuscrito "Efeito da submersão das sementes em água no crescimento de plantas de *Genipa americana* L. (Rubiaceae) em diferentes substratos" para Revista *Árvore*. Através da interface de administração do sistema, utilizado para a submissão, será possível acompanhar o progresso do documento dentro do processo editorial, bastando logar no sistema localizado em: URL do Manuscrito: <http://submission.scielo.br/index.php/rarv/author/submission/133382>

Em caso de dúvidas, envie suas questões para este email. Agradecemos mais uma vez considerar nossa revista como meio de transmitir ao público seu trabalho.

Alfredo Santos Araújo Alves

Revista *Árvore*

<http://submission.scielo.br/index.php/rarv>