

Título abreviado: Submersão de sementes de *Lithraea molleoides* (Vell.)

Efeitos da Submersão em água na Germinação de sementes e no crescimento inicial de plântulas de *Lithraea molleoides* (Vell.) em diferentes Substratos

Amanda Izadora Roman ¹ e Rosilda Mara Mussury ²

Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD)- Dourados, MS.

Amanda Izadora Roman e Rosilda Mara Mussury (Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD)- Dourados, MS. Rodovia Dourados- Itahum, km 12). O trabalho teve como objetivo analisar em qual período de submersão as sementes apresentará melhores porcentagens de germinação e em qual substrato que as plântulas terão um melhor desenvolvimento. Foram coletadas sementes de *Lithraea molleoides* (Vell.) e selecionadas, utilizou-se seis períodos de submersão sendo eles: 0, 2, 4, 8, 16, 32 dias ao final que cada período de submersão cinco repetições contendo 40 sementes o potencial fisiológico das sementes foi analisado por meio dos seguintes testes: Índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG), massa fresca de parte aérea (MFPA), massa fresca de raiz (MFR), massa seca de parte aérea (MSPA), massa seca de raiz (MSR), diâmetro do colo (DC), comprimento de parte aérea (CPA) e comprimento de raiz (CR). Para avaliar o crescimento das plântulas em diferentes substratos, foi realizado o transplante em tubetes: Latossolo Vermelho (LV), Areia (A), Latossolo Vermelho + Areia (LV+A) (1:1), Latossolo Vermelho + Bioplant® (LV+Bio) (1:1) e Latossolo Vermelho + Areia + Bioplant® (LV+A+Bio) (1:1:1). As características foram analisadas aos 50, 65, 80 e 95 dias após a semeadura. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial com 5 substratos x 4 tempo sendo 10 repetições com 1 planta por tubete. As sementes de *L. molleoides* não germinam em condição de anóxia. O melhor substrato para o desenvolvimento é Latossolo Vermelho e Areia (LV+A).

Palavras-chave: Aroeira-branca, anóxia, árvore.

¹Aluna do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal da Grande Dourados. FCBA/UFGD. ²Docente do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal da Grande Dourados. FCBA/UFGD maramussury@ufgd.edu.br

Abstract: The study aimed to analyze in which submergence seeds present best germination and substrate in which the seedlings will have a better development. Seeds were collected *Lithraea molleoides* (Vell.) and selected, we used six periods of submersion namely: 0, 2, 4, 8, 16, 32 days at the end of each period of submersion five replicates containing 40 seeds the physiological seeds was analyzed by means of the following tests: Index of germination velocity (IVG), mean germination time (MGT), fresh weight (FW), root fresh weight (RFW), shoot dry weight (SDW), root dry weight (RDW), stem diameter (DS), shoot length (LS) and root length (LR). To assess seedling growth on different substrates, the transplant was performed in tubes: Oxisol (O), sand (S), Oxisol + Sand (O + S) (1:1), Oxisol + Bioplant ® (O + Bio) (1:1) and Oxisol + Sand + Bioplant ® (O + S + Bio) (1:1:1). The features were analyzed at 50, 65, 80 and 95 days after sowing. The experimental design was a completely randomized factorial with substrates 5 x 4 time and 10 reps with one plant per pot. Seeds of *L. molleoides* not germinate in conditions of anoxia. The best substrate for development is Oxisol and Sand (O + S).

Keywords: Aroeira-white, anoxia, tree.

Introdução

As áreas ribeirinhas podem apresentar maior heterogeneidade espacial e temporal de cobertura do dossel e maior deciduidade foliar que áreas não ribeirinhas (Bianchini et al., 2001), pois estão sujeitas a uma complexidade de fatores, entre eles o alagamento, constituindo um mosaico de condições ecológicas distintas, cada qual com suas particularidades fisionômicas, florísticas e/ou estruturais (Rodrigues, 2000). O alagamento reduz a concentração de oxigênio e promove alterações nos processos físicos, químicos e biológicos do solo, influenciando no desenvolvimento das plantas (Armstrong et al., 1994). As respostas das plantas a esse fator são complexas e podem variar com a idade da planta, a fase e o porte em que as plantas se encontram (Rinne, 1990).

A deficiência de oxigênio e o baixo potencial redox do solo, induzidos pelo alagamento, afetam desfavoravelmente vários aspectos da fisiologia vegetal, como mudanças na assimilação de carbono, absorção de macronutrientes e supressão do metabolismo respiratório das raízes (Kozlowski, 1997; Pezeshki, 2001; Kreuzwieser; Papadopoulou; Rennenberg, 2004)

Lithraea molleoides (Vell.) Eng. (Anacardiaceae), conhecida popularmente como aroeira-brava apresenta comportamento pioneiro, com grande potencial em programas de reflorestamento, além de ter grande importância econômica por fornecer madeira dura, compacta e pouco elástica (Lorenzi, 1992).

Aumentar o conhecimento sobre o comportamento das espécies tropicais é essencial para a definição das estratégias de tolerância ao alagamento apresentado por elas. Além disto, o estudo das características adaptativas das espécies presentes nas matas ciliares é importante porque oferece subsídios para projetos de recomposição das matas ciliares, as características obtidas por essas espécies podem variar conforme o gradiente de fatores ambientais encontrados naquele determinado rio (Medri, et al 2007).

Dentre as espécies tolerantes ao alagamento, algumas obtêm um melhor desenvolvimento e crescimento quando estão submetidas a níveis de inundação, por exemplo, alterações morfoanatômicas que auxiliam na aeração interna da planta (Davanso-Fabro et al., 1998; Medri et al., 2002); outras investem menos no crescimento, reduzindo o consumo de energia, retomando o crescimento após o estresse (Pimenta, 1998; Medri et al., 2002).

Dentre os fatores importantes para serem avaliados no processo de produção de mudas de boa qualidade, encontram-se os substratos, 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).

Formulamos a hipótese considerando que como *L. molleoides* é uma espécie que sobrevive em áreas temporariamente inundadas, as sementes da mesma terá uma boa resposta germinativa quando submetidas a períodos de submersão. Assim, o objetivo do estudo foi responder as seguintes questões: 1) Em qual período de submersão as sementes apresentarão melhor porcentagem de germinação? 2) Considerando que o substrato é um dos principais fatores para o desenvolvimento das plantas, qual será o substrato que as plântulas se desenvolverá melhor?

Materiais e Métodos

Submersão

Local de coleta e desenvolvimento experimental

As sementes foram coletadas na Embrapa Agropecuária-Oeste em Dourados, MS, tendo como coordenada geográfica 22°16'49,79' de latitude sul e 54°49'07,04'' de longitude oeste e tem altitude média de 398 m.

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Sementes da Faculdade de Ciências Agrárias, na Universidade Federal da Grande Dourados, em Dourados- MS.

As sementes foram selecionadas quanto à integridade, tamanho e coloração. Após o processamento as sementes foram esterilizadas com hipoclorito de sódio a 3% por 5 minutos e em seguida lavadas em água corrente por 3 minutos e submersas.

Procedimentos de submersão

As sementes foram submersas em 400 ml de água destilada por 0 (Controle) , 2, 4, 8, 16 e 32 dias. Para tal, foram utilizados seis béqueres de 1000 mL contendo 400 mL de água destilada e 200 sementes. As sementes foram então incubadas em escuro. Durante os períodos de incubação, o oxigênio dissolvido (OD) e a temperatura foram monitorados por meio de um analisador de qualidade da água multiparâmetros HI 9828 (Hanna Instruments, Woonsocket, USA) às 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 24 h após o início dos tratamentos. Ao final de cada período de submersão, cinco repetições de 40 sementes foram submetidas ao teste de germinação sendo semeado em caixas plásticas tipo Gerbox® com 19 x 45 x 14 cm, utilizando-se como substrato papel Germistest®, mantidas em condições de laboratório (temperatura média de 26,3 °C e 66% de umidade relativa do ar). A cada dois dias, as sementes foram avaliadas quanto a protrusão da raiz primária.

Parâmetros avaliados

Para a caracterização biométrica, foram selecionadas 200 sementes, nas quais foram avaliados o peso (g) e espessura (mm). O grau de umidade das sementes foi

determinado de acordo com as regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), sendo utilizadas quatro amostras contendo 100 sementes, que foram pesadas antes de serem colocadas na estufa, e deixadas por um período de 24 horas em temperatura de 105°C constante, posteriormente foram pesadas novamente.

Aos 35 dias após a semeadura, foram calculadas a velocidade de germinação que foi expressa pelo índice de velocidade de germinação (IVG) calculado pela fórmula proposta por Maguire (1962) $IVG = G1/N1 + G2/N2 + \dots + Gn/Nn$

Em que:

IVG - Índice de velocidade de germinação.

G1, G2 e Gn - número de plântulas normais computadas na primeira, segunda e última contagem.

N1, N2 e Nn - número de dias após a implantação do teste.

E o Tempo médio de germinação (TMG) foi calculado conforme fórmulas citadas por Labouriau (1983):

$$t = \frac{\sum n_i \cdot t_i}{\sum n} \quad \text{dias /semente,}$$

Onde:

t = tempo médio de germinação;

n_i = número de sementes germinadas num intervalo de tempo;

n = número total de sementes germinadas;

t_i = dias de germinação.

Para avaliar o efeito da submersão nas plântulas, após o final dos testes de germinação, foram coletadas 10 plântulas normais por repetição para medições de massa fresca de parte aérea (MFPA) (mg), massa fresca de raiz (MFR) (mg), massa seca de parte aérea (MSPA) (mg), massa seca de raiz (MSR) (mg), diâmetro do colo (DC) (mm), comprimento de parte aérea (CPA) (mm) e comprimento de raiz (CR) (mm). A massa seca das plântulas foi obtida por meio de secagem em estufa de circulação forçada de ar a 75 °C, até peso constante.

Análise estatística

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com 6 (seis) tratamentos (períodos) e 5 (cinco) repetições. Para os testes de germinação cada unidade amostral foi composta de 40 sementes e para as análises do crescimento das plântulas cada unidade amostral foi composta de 10 plântulas normais. Os resultados obtidos foram analisados mediante análise de variância, seguida do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade a análise. As análises estatísticas foram executadas pelo programa SANEST - Sistema de Análise Estatísticas para Microcomputadores (Zonta et al., 1984).

Substratos

Local experimental

O experimento foi realizado no viveiro de mudas da Faculdade de Ciências Agrárias. Para avaliar o crescimento das plântulas nos diferentes substratos, após 35 dias de semeadura foram transferidas 10 plântulas normais para suportes do tipo tubete e levadas para o viveiro de mudas com o Sombrite® de 70%. Os substratos utilizados foram: Latossolo Vermelho (LV), Areia (A), Latossolo Vermelho + Areia (LV+A) (1:1), Latossolo Vermelho+Bioplant® (T+Bio) (1:1) e Latossolo Vermelho + Areia +Bioplant® (LV+A+Bio) (1:1:1). A irrigação foi realizada a cada dois dias.

Parâmetros avaliados

Foram avaliadas aos 50, 65, 80 e 95 dias após a transferência para o substrato as plântulas quanto às variáveis: comprimento de raiz e parte aérea (mm), diâmetro do colo (mm), massa fresca de raiz e parte aérea e massa seca de raiz e parte aérea (mg).

Análise estatística

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial com 5 tratamentos sendo 10 repetições com uma planta/tubete. Os resultados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (Gomes 2000). As análises estatísticas foram executadas pelo programa

SANEST - Sistema de Análise Estatísticas para Microcomputadores (Zonta et al., 1984).

Resultados

Em relação à biometria das sementes observou-se que *L. molleoides* apresenta as sementes com peso médio de 136,76 gramas e espessura de 3,023 mm, sendo o teor de água igual a 16,78%.

A variação observada na temperatura foi de $\pm 3^{\circ}\text{C}$ durante as 24 horas. O oxigênio dissolvido está apresentado na figura 1, indicando que ao longo das 24 horas houve uma redução na quantidade de oxigênio disponível.

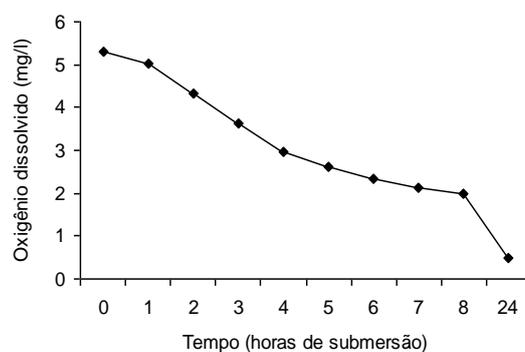


Figura 1. Variação do oxigênio dissolvido durante as 24 horas .

As sementes de *L. molleoides* provenientes do tratamento controle apresentaram porcentagem de germinação de 71%, com IVG de 14,074 e TMG de 2,14 dias. Aos 2, 4, 8, 16 e 32 dias não foi observada germinação. Observa-se que as plântulas apresentaram aos 35 dias comprimento de parte aérea de 2,0 mm e comprimento de raiz de 1,094 mm. O diâmetro do colo foi de 0,26 mm e a massa seca de raiz e parte aérea foi de 0,0011 e 0,0028 mg respectivamente.

Os resultados da análise de variância estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1. Quadro de análise de variância, sendo comprimento de raiz (CR), comprimento de parte aérea (CPA), diâmetro do colo (DC), massa fresca de raiz (MFR), massa fresca de parte aérea (MFPA), massa seca de raiz (MSR).

Causa de variação	QMR						
	CR	CPA	DC	MFR	MFPA	MSPA	MSR
Substrato (S)	0,882*	1,322*	0,154*	0,00006*	0,0002*	0,00056*	0,000021*
Tempo (T)	19,97*	9,95*	0,82*	0,0051*	0,0036*	0,00060*	0,00137*
S x T	0,400*	1,168*	0,054	0,00004*	0,00018*	0,00027*	0,000011*
CV(%)	15,0	8,84	24,0	16,0	13,0	12,0	14,0

* significativo ao nível de 5% pelo teste F.

Conforme as figura 2 e 3 observa-se que o substrato LV + A apresentou maior comprimento de raiz, comprimento de parte aérea, diâmetro do colo, massa fresca de raiz, massa fresca de parte aérea, massa seca de parte aérea e massa seca de raiz. Sendo que o substrato A apresentou menor comprimento de parte aérea, comprimento de raiz, massa fresca de raiz e massa seca de raiz. O resultado de LV+Bio influenciou negativamente no desenvolvimento de diâmetro do colo e no acúmulo de massa fresca de parte aérea. O substrato LV proporcionou os menores resultados para massa seca de parte aérea

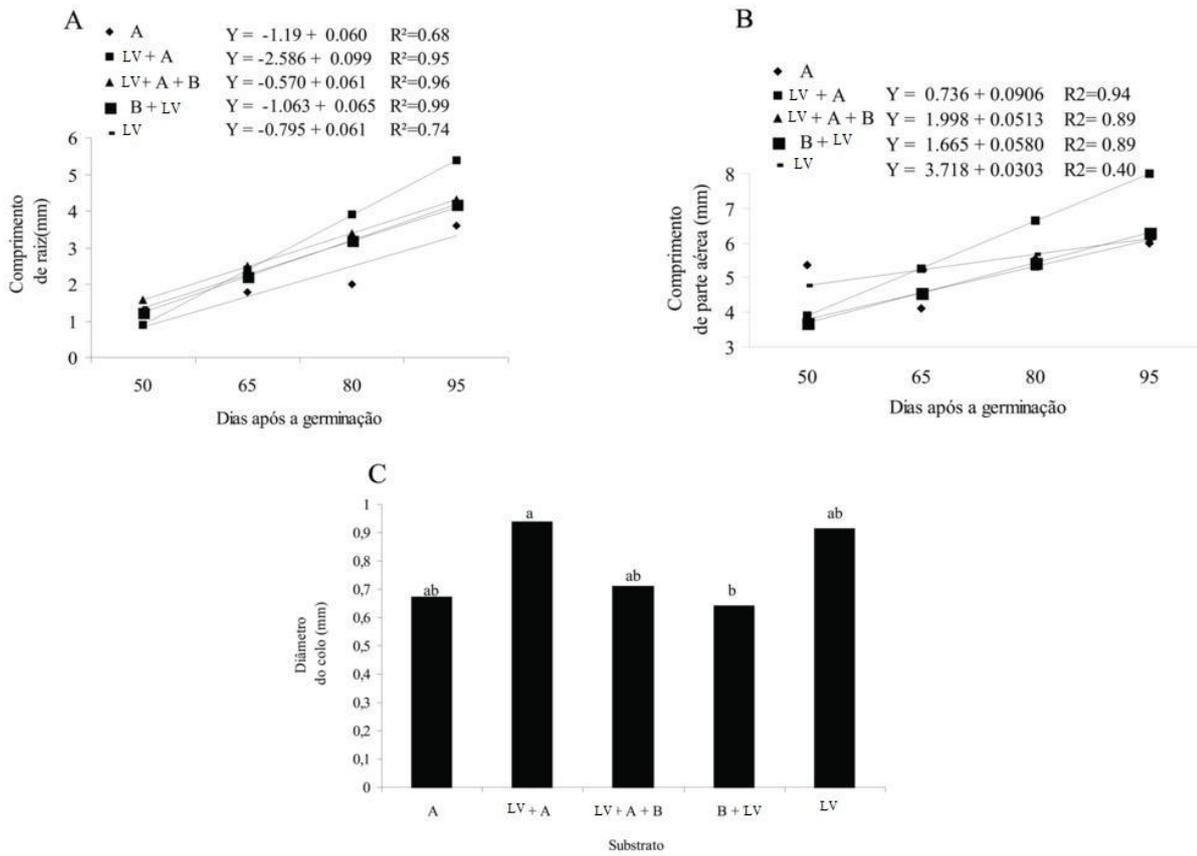


Figura 2. Crescimento de plântulas de *Lithraea molleoides* durante 95 dias. a) Comprimento de raiz b) Comprimento de parte aérea c) Diâmetro do colo.

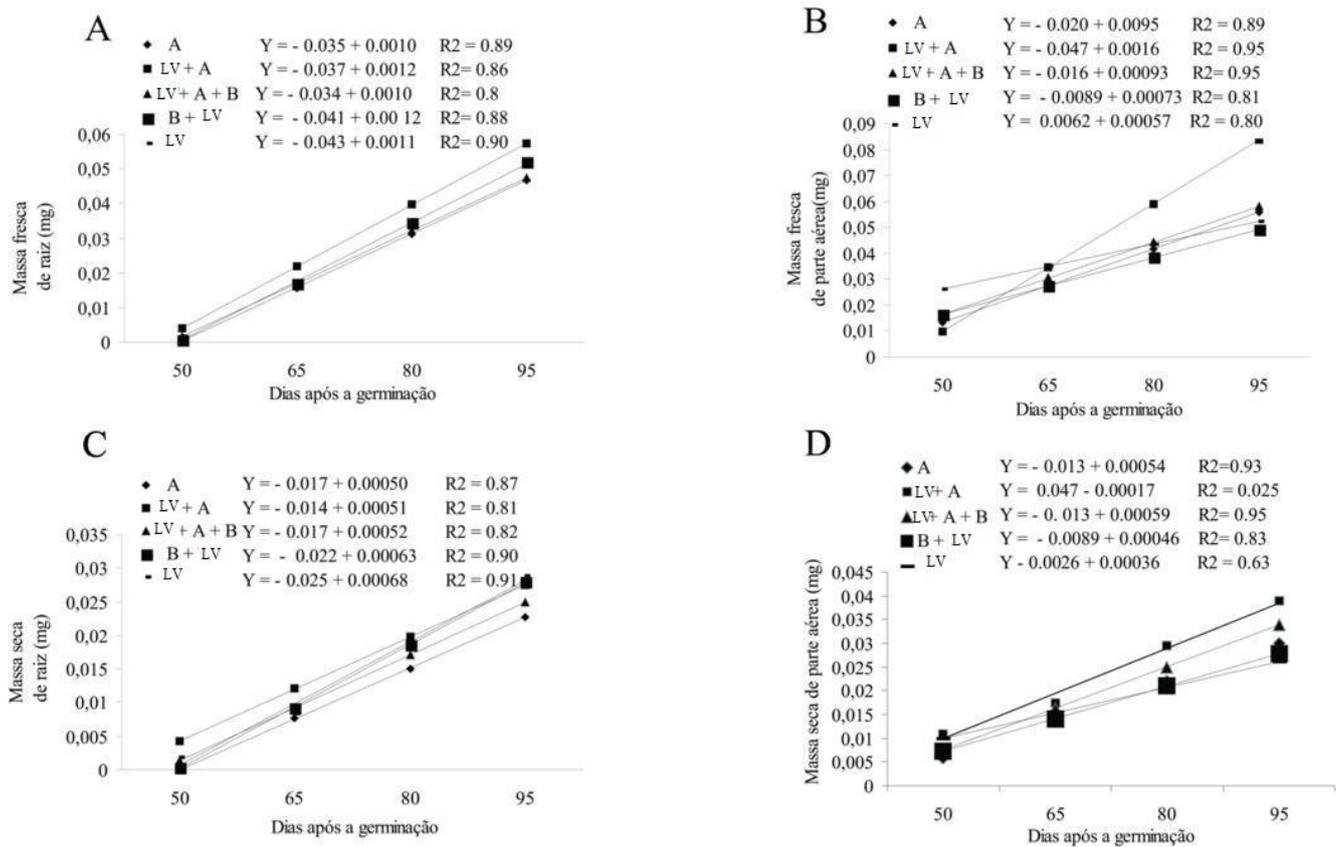


Figura 3. Crescimento de plântulas de *Lithraea molleoides* durante 95 dias. a) Massa fresca de raiz b) Massa fresca de parte aérea c) Massa seca de raiz d) Massa seca de parte aérea.

Discussão

Embora *Lithraea molleoides* seja uma espécie que sobrevive em áreas temporariamente alagadas que de acordo com Medri et al., (2007) as alterações morfoantômicas observadas nessa espécie contribuíram para a sobrevivência das plantas durante o estresse ao qual a planta adulta foi submetida, possivelmente por manter a respiração aeróbia. No presente trabalho, foi observado que as sementes dessa espécie não toleram alagamento, isto é, a inóxia e dessa forma sua germinação fica comprometida. Armstrong et al. (1994) argumenta que, instalado o estresse por déficit de oxigênio as espécies respondem diferentemente, dependendo da sua tolerância ou não à falta de oxigênio. A redução da disponibilidade de oxigênio para as plantas pode comprometer a respiração aeróbia, resultando em menor produção de ATP (Crawford, 1992), induzindo um desvio do metabolismo aeróbico para o metabolismo fermentativo (Crawford, 1978).

O excesso de água e a baixa disponibilidade de oxigênio como apresentado na figura 1 reduziu a disponibilidade deste ao embrião comprometendo o seu desenvolvimento. Conforme Kozłowski & Pallardy, (1997) a ativação do processo de germinação requer um adequado suprimento de água e oxigênio, no entanto, quando há excesso de água, a disponibilidade de oxigênio para o embrião diminui, reduzindo ou atrasando a germinação em várias espécies. Desta forma, a semente já danificada tem menor quantidade de energia disponível para o processo germinativo, refletindo em menor vigor (Richard et al., 1991).

O teor de água inicial da semente foi igual a 16,78% o que mostra que a espécie apresenta um baixo teor de umidade e em condição de submersão esperava-se que o sucesso na germinação e crescimento inicial da muda estivesse garantido. No entanto, observou que a hipótese inicialmente levantada não foi confirmada.

No contexto em que foi realizada a pesquisa para o crescimento inicial das plântulas de aroeira, o melhor substrato foi Latossolo Vermelho + Areia. Assim sendo, torna-se importante o uso conjunto de terra e areia, visando redução de custos e melhoria na qualidade das mudas. De forma geral, vários estudos têm demonstrado efeitos positivos da mistura de substratos na produção de mudas em diferentes espécies vegetais (Gonçalves, 2009; Villa et al., 2007; Zatta et al., 2010).

O substrato Areia apresentou os menores resultados para comprimento de parte aérea, comprimento de raiz, massa fresca de raiz e massa seca de raiz. Possivelmente, a elevada porosidade e baixa retenção de água da areia prejudicaram o desenvolvimento das plântulas. A areia, por ser um material inerte, é desprovida de nutrientes, o que faz com que ocorra menor crescimento, e conseqüentemente diminua a massa seca e área foliar. Resultado semelhante foi obtido por Cavalcanti e Brito (2009) testando o efeito de diferentes substratos em aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi). A adição de Bioplant® para essa espécie não é recomendado em função do tratamento ter apresentado menor desenvolvimento em diâmetro do colo, massa fresca e seca de parte aérea.

Conclusão

Os resultados permitem concluir que as sementes de *L. molleoides* não toleram a anóxia. E o substrato indicado para a produção de mudas da mesma é a combinação entre Latossolo Vermelho + Areia (LV+A).

Literatura Citada

ARMSTRONG, W., BRÄNDLE, R. & JACKSON, M.B. 1994. Mechanisms of flood tolerance in plants. **Acta Botanica Neerlandica** 43:307-358.

BIANCHINI, E. et al. Spatial and temporal variation in the canopy cover in a tropical semi-deciduous forest. **Braz. Arch. Biol. Technol.**, Curitiba, v. 44, n. 3, p. 269-276, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Departamento Nacional de Defesa Vegetal**. Coordenação de Laboratório Vegetal. Regras para análise de sementes. Brasília, DF, 2009. 365 p

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.

CRAWFORD, R.M.M. Metabolic adaptations to anoxia. In: HOOK, D.D. & CRAWFORD, R.M.M. (eds.). **Plant life in anaerobic environments**. Ann. Arbor, Ann. Arbor Science, 1978. p.119-136.

CAVALCANTI, N. B.; BRITO, L. T. L. Efeito de diferentes substratos no desenvolvimento de aroeiravermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi). **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 3, p. 320- 332, 2009.

CRAWFORD, R. M. M. Oxygen availability as the ecological limit to plant distribution. **Advances in Ecological Research**, v. 23, p. 93-185, 1992

DAVANSO-FABRO, V.M. et al. Tolerância à inundação: aspectos da anatomia ecológica e do desenvolvimento de *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. (Fabaceae). **Braz. Arch. Biol. Technol.**, Curitiba, v. 41, n. 4, p. 475-482, 1998.

GONÇALVES, R. C. Substratos e fertilizantes de liberação controlada para a produção de mudas de *Samanea tubulosa* (Bentham) Barneby & Grimes. **Amazônia, Ciência & Desenvolvimento**, Belém, v. 4, n. 8, p. 245-251, 2009.

GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 14. ed. Piracicaba: USP, 2000, 477p.

KREUZWIESER, J.; PAPADOPOULOU, E.; RENNENBERG, H. Interaction of flooding with carbon metabolism of forest trees. *Plant Biology*, Freiburg, v. 6, n. 3, p. 299–306, 2004.

KOZLOWSKI, T.T. & PALLARDY, S.G. **Growth control in Woody plants**. American Press: San Diego, 1997. 254p.

LABOURIAU, L.G. *A germinação das sementes*. Washington: Secretaria da OEA, 1983.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 3. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2000.

MEDRI, M. E.; BIANCHINI, E.; SHIBATTA, O. A.; PIMENTA, J. A. (Ed.). **Estudos sobre a tolerância ao alagamento em espécies arbóreas nativas da bacia do Rio Tibagi**. Londrina: Edição dos Editores, 2002. cap. 10, p. 133-172

MEDRI, M. E., FERREIRA, A. C., KOLB, R. M., BIANCHINI, E., PIMENTA, J. A. E MEDRI, C.; *Departamento de Biologia Animal e Vegetal UEL*; Alterações morfoanatômicas em plantas de *Lithraea molleoides* (Vell.) Engl. submetidas ao alagamento **Acta Sci. Biol. Sci. Maringá**, v. 29, n. 1 p. 15-22, 2007

MAGUIRE, J.D. (1962). Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, 2 (2):176-177

PIMENTA, J.A. Estudos populacionais de *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg. (Myrtaceae) no Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, PR. 1998. Tese (Doutorado em Ecologia)-Universidade Estadual de Campinas, Campinas,1998.

PEZESHKI, S. R. Wetland plant responses to soil flooding. *Environmental and Experimental Botany*, Paris, v. 46, n. 3, p. 299–312, 2001

RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. (Ed.). Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo: **Edusp**, 2000. cap. 6.1, p. 91-99.

RICHARD, B.; RIVOAL, J.; SPITERI, A. & PRADET, A. Anaerobic stress induces the transcription and translation of sucrose synthase in rice. **Plant Physiology**, Rockville, v.95, n.3, p.669- 674, 1991.

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**, n. 25, 12 p.

VILLA, F.; PEREIRA, A. R.; PASQUAL, M.; ARAÚJO, A. G. Influência de substratos alternativos na aclimatização de orquídeas. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 54, n. 316, p. 501-505, 2007.

ZATTA, L.; FREY, M. L.; PRIMO, J. P.; BORGET, E.; MOREIRA, G. C. Desenvolvimento inicial de plantas de mamão formosa em diferentes substratos. **Cultivando o Saber**, Cascavel, v. 3, n. 1, p. 120-124, 2010.

ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A. SANEST: sistema de análises estatísticas para microcomputadores. Pelotas-UFPel, 1984. 75p