

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

JULIO CESAR QUEIROZ CORRÊA DE PAIVA

**GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DE SEMENTES DE *Myrciaria
Floribunda* (H. WEST EX WILLD) O. BERG. SOB EFEITO DA SUBMERSÃO EM
ÁGUA**

Dourados-MS

2013

JULIO CESAR QUEIROZ CORRÊA DE PAIVA

**GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DE SEMENTES DE *Myrciaria
Floribunda* (H. WEST EX WILLD) O. BERG. SOB EFEITO DA SUBMERSÃO EM
ÁGUA**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado para obtenção do título de
Bacharel em Biotecnologia.

Faculdade de Ciências Biológicas e
Ambientais.

Universidade Federal da Grande Dourados.

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

Dourados-MS

2013

JULIO CESAR QUEIROZ CORRÊA DE PAIVA

**GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DE SEMENTES DE *Myrciaria
Floribunda* (H. WEST EX WILLD) O. BERG. SOB EFEITO DA SUBMERSÃO EM
ÁGUA**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Biotecnologia da Faculdade de Ciências Biológicas da Universidade Federal da Grande Dourados, pela comissão formada por:

Prof. Dr.^a Rosida Mara Mussury

Prof. Dr.^a Cláudia Roberta Damiani

Doutoranda Daiane Mugnol Dresch

Dourados-MS

2013

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que com seu grande amor me deu paciência e perseverança para continuar, suportando as adversidades e dificuldades enfrentadas durante a realização do trabalho de conclusão de curso.

Àquela que me acolheu de braços abertos, me conduzindo pelos caminhos da pesquisa com paciência e maestria: Rosilda Mara Mussury.

A todos os professores da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais da UFGD, por todos esses anos de transmissão segura e paciente de conhecimento.

Ao meu pai e minha mãe, por todos esses anos de companheirismo em todos os aspectos da minha vida, pelo apoio nos maus e nos bons momentos. À minha família que sempre esteve me apoiando para continuar no curso e não desistir porque meu futuro seria brilhante.

A Graziela Martins, a Amanda Roman e ao Rennan Meira pelo companheirismo e auxílio no desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus amigos: Aline Silva Azevedo, Elliel Garcia Souza Barros e Simone Ferreira Cidade pelo incentivo e apoio durante toda a minha Graduação.

A minha namorada Danielly Maria Lima Cosetin, que sempre me apoiou e incentivou a continuar sem parar nem olhar pra trás, seguindo sempre adiante, rumo a conclusão do TCC e do curso.

A banca avaliadora, que muito prontamente e com grande entusiasmo aceitaram fazer parte deste momento tão importante em minha vida.

A todas as pessoas que fizeram parte de meus estágios, usuários ou supervisores, e desconhecidos. Que fosse com um “bom dia”, um sorriso ou palavras de incentivo, deram sua contribuição para que este sonho se tornasse realidade.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Nível de oxigênio dissolvido da água durante as primeiras 24h de submersão de sementes de *Myrciaria floribunda* para os tratamentos de 2 (A), 4 (B), 8 (C) e 16 (D) dias de submersão.

FIGURA 2 – Porcentagem de germinação (A), Índice de Velocidade de Germinação (B), Tempo Médio de Germinação (C), Diâmetro do Colo de *Myrciaria floribunda* sob diferentes períodos de submersão.

FIGURA 3 – Comprimento (A), Massa fresca e seca, de parte aérea (B) e raiz (C) de *Myrciaria floribunda* sob diferentes períodos de submersão.

SUMÁRIO

Resumo.....	6
Abstract	6
1. Introdução	7
2. Material e métodos	8
2.1 Teste de germinação:.....	8
2.2 Índice de velocidade de germinação	9
2.3 Tempo médio de germinação	9
2.4 Transferência para campo	9
2.5 Avaliações realizadas:	9
2.5.1 Comprimento de plântulas	9
2.5.2 Massa Fresca e Seca de plântulas.....	10
2.6 Análise estatística	10
3. Resultados	10
4. Discussão.....	13
5. Conclusões	15
6. Referências	16

Germinação e Crescimento Inicial de Sementes de *Myrciaria floribunda* (H. West ex Willd) O. Berg. Sob Efeito da Submersão em Água

Julio César Queiroz Corrêa de Paiva¹ e Rosilda Mara Mussury²

1. Curso de Biotecnologia, Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados, 79.804-970 Dourados, Brasil, juliocqc.paiva@gmail.com, +55 (67) 8137-2714

2. Docente do Curso de Ciências Biológicas – FCBA/UFGD

Resumo

Este trabalho objetivou estudar a germinação e o crescimento inicial de sementes de *Myrciaria floribunda*. As sementes foram submetidas a diferentes períodos de submersão: 0, 2, 4, 8 e 16 dias a 25°C. Com 5 tratamentos e 4 repetições de 25 sementes. A semeadura foi realizada em sistema de rolo. As avaliações da germinação (Porcentagem de Germinação, Índice de Velocidade de Germinação e Tempo Médio de Germinação) foram feitas até a transferência para o campo. Após 70 dias de campo foram realizadas as avaliações de diâmetro do colo, comprimento de parte aérea e raiz e a biomassa fresca e seca das plântulas, o delineamento foi inteiramente casualizado. A Porcentagem de Germinação, o Índice de Velocidade de Germinação e a Massa Fresca de Raiz foram maior no período de 8 dias de submersão e o TMG e o comprimento de raiz aumentaram gradativamente com o tempo submersão, por outro lado a submersão afetou o comprimento da parte aérea e a massa fresca e seca da parte aérea. A submersão de 8 dias, apresentou os melhores valores para a germinação e crescimento inicial de sementes de *M. floribunda*.

Palavras-chave: Camu-camu arbóreo, hipoxia, viabilidade

Abstract

This study aimed to investigate the germination and early growth of *Myrciaria floribunda* seeds. The seeds were submitted to different periods of submersion: 0, 2, 4, 8 and 16 days at 25°C. With 5 treatments and 4 replicates of 25 seeds. Sowing was performed on roll system. Germination assessments (germination percentage, germination speed index, average time of germination) were made until the transfer to the field. After 70 days in the field, evaluations of the stem diameter, length of the plant canopy and root and, fresh and dry biomass of seedlings were performed, and the design was completely randomized. The Germination Percentage, Germination Speed Index and the Fresh Mass of Root were higher at 8 days of submersion and the ATG and the Length of root increased gradually with the submersion time, on the other hand, submergence affected the plant canopy length and fresh and dry

weight of plant canopy. The 8-day submersion, showed the best values for germination and initial growth of *M. floribunda* seeds.

Keywords: Arboreal Camu-camu, hipoxia, viability

1. Introdução

A família Myrtaceae apresenta muitas espécies economicamente importantes: seja pelos seus frutos comestíveis, como a jaboticaba (*Plinia cauliflora* (Mart.) Kausel), a goiaba (*Psidium guajava* L.), o jambo (*Syzygium jambos* (L.) Alston) e a pitanga (*Eugenia uniflora* L.); ou como condimento, cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M. Perry); ou ainda por sua madeira, *Eucalyptus spp.* (Lucas et al., 2005; Souza, 2009).

Myrciaria floribunda (H. West ex Wild) O. Berg. é popularmente conhecida como camu-camu arbóreo, uma Myrtaceae, de porte arbóreo e com frutos carnosos, apresentando potencial ornamental, nutricional e farmacológico, devido sua elevada concentração de ácido ascórbico (Silva et al., 2012). Também apresenta óleos essenciais como monoterpenos, sesquiterpenos e outros em suas folhas, caules e flores, os quais em bi ensaios apresentaram atividade inibitória da acetilcolinesterase (Tietbohl, 2012). Apel (2006), ressalta que os óleos essenciais de *M. floribunda* possuem atividade antimicrobiana, antiinflamatória e antitumoral, onde nesta última eles apresentam uma toxicidade capaz de reduzir em até 100% células tumorais de glioblastoma.

Apesar de bem disseminada, a família Myrtaceae apresenta algumas espécies com hábitos ribeirinhos e encontra-se distribuída principalmente nas matas ciliares, como demonstrado por Reis et al. (2005) e Prata et al. (2011), onde observaram que a família apresenta um maior número de indivíduos nas florestas ribeirinhas do Rio Formoso em Bonito-MS e no Município de Rio Claro-SP. Matas Ciliares ou Ribeirinhas são formações vegetais que ocorrem ao longo dos cursos d'água e desempenham papel importante na formação dos corredores de fluxo gênico, representando, portanto, áreas de preservação de espécies animais e vegetais (Leitão Filho; Rodrigues, 2009). Nas matas ciliares frequentemente ocorrem áreas sujeitas à inundação, o que diminui drasticamente a disponibilidade de oxigênio (hipoxia), altera processos de decomposição, especiação iônica e a fertilidade do solo, além de provocar mudanças no microclima (Medri et al., 2011). Tais mudanças atuam desfavoravelmente em alguns aspectos da fisiologia vegetal, porém funcionam como fatores de seleção para a

vegetação, determinando sua distribuição e selecionando plantas aptas a responder com eficiência a estas alterações, especialmente a hipoxia do solo (Medri et al., 2007).

As plantas são organismos naturalmente aeróbicos e sésseis, por isto desenvolveram alguns mecanismo para sobreviverem a situações de hipoxia, como variações na respiração aeróbia (Matsui; Tsuchiya, 2006), no nível nutricional (Medri *et al.*, 2002; Alaoui-Sossé *et al.* 2005) e na fotossíntese (Fernandez, 2006). Porém estas modificações podem afetar o crescimento e desenvolvimento das diferentes partes da planta (Davanso et al.; 2002; Pryor et al., 2006), para facilitar tanto a difusão de oxigênio da parte aérea para as raízes, quanto à eliminação de produtos voláteis potencialmente tóxicos, como etanol, etileno e acetaldeído, que muitas vezes acumulam durante a hipoxia (Tsukahara; Kozlowski 1985; Joly 1991).

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes períodos de submersão em água, na germinação e no crescimento inicial das plântulas de Camu-camu arbóreo.

2. Material e métodos

O experimento foi conduzido na Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), em Dourados, Mato Grosso do Sul (22°11'52 S; 54°55'21 W).

Os frutos de *Myrciaria floribunda* (H. West ex Wild) O. Berg. foram colhidos no Assentamento Sebastião Rosa da Paz (22° 56' 11,2" S e 54° 39' 24,69" W.), localizado à Leste do município de Amambai e mantidos em condições de ambiente natural por dois dias. Após isto foi realizada a extração manual das sementes, em seguida elas foram lavadas em água corrente, tratadas com hipoclorito a 2% e novamente lavadas, com água destilada. Posteriormente, as sementes foram submersas em 400mL de água destilada em béqueres de 900mL, contendo cada béquer 100 sementes. Em seguida o nível de oxigênio dissolvido foi medido por meio de um Oxímetro Hanna® HI 9146 de hora em hora até atingir 8 horas e após 24 horas. As sementes submetidas à submersão foram, então, incubadas, em germinador, a temperatura de 25°C, no escuro, por 0 (controle sem submersão), 2, 4, 8 e 16 dias (tratamentos).

2.1 Teste de germinação:

Após os períodos de submersão, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009). Foi realizada a semeadura de 100 sementes por tratamento, divididas em quatro repetições de 25, distribuídas sobre 2 folhas de papel Germitest®, umedecidas com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a massa do

substrato. Posteriormente as sementes foram mantidas em germinador a 25°C, com fotoperíodo de 12h luz e 12h escuro. As avaliações de germinação foram realizadas de 2 em 2 dias e o parâmetro utilizado para contagem foi a protusão da raiz primária.

2.2 Índice de velocidade de germinação

Calculado pelo somatório do número de sementes germinadas a cada dia, dividido pelo número de dias decorridos entre a semeadura e a germinação, de acordo com a fórmula de Maguire (1962).

$IVG = G_1/N_1 + G_2/N_2 + \dots + G_n/N_n$, onde

G_1 : número de sementes germinadas na primeira contagem

N_1 : número de dias decorridos até a primeira contagem

G_2 : número de sementes germinadas na segunda contagem

N_2 : número de dias decorridos até a segunda contagem

n: última contagem

2.3 Tempo médio de germinação

Obtido através de contagens diárias das sementes germinadas até a estabilização destas após a semeadura e calculado através da fórmula abaixo, proposta por Labouriau (1983), sendo os resultados expressos em dias.

$TMG = \sum (n_i t_i) / \sum n_i$, onde

n_i = número de sementes germinadas no intervalo entre cada contagem

t_i = tempo decorrido entre o início da germinação e a última contagem.

2.4 Transferência para campo

Posteriormente cada plântula proveniente dos diferentes tratamentos foi transferida para tubete, preenchido com substrato latossolo vermelho. As plântulas foram mantidas em sombrite de 30% luz, irrigadas pela manhã e no final da tarde. As avaliações foram realizadas após 70 dias.

2.5 Avaliações realizadas:

2.5.1 Comprimento de plântulas

Em quatro plântulas de cada tratamento foi avaliado o comprimento da parte aérea, raiz e o diâmetro do colo com auxílio de paquímetro digital 150 mm (6") DC-60 Western®. Os resultados foram expressos em mm plântula⁻¹.

2.5.2 Massa Fresca e Seca de plântulas

Determinou-se em balança analítica com precisão de 0,0001g. a massa fresca de parte aérea (MFPA) e de raiz (MFR) das plântulas obtidas em cada tratamento.

Posteriormente as plântulas foram acondicionadas em saco de papel e levadas a estufa com circulação forçada de ar a 60°C até atingirem peso constante. Após secas, foi realizada a pesagem do material em balança com precisão de 0,0001g. Os resultados foram expressos em g plântula⁻¹.

2.6 Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições. Os dados obtidos de porcentagem de germinação foram transformados em $\text{arc sen } \sqrt{(x/100)}$, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, através da regressão para a comparação de dias de submersão, utilizando-se o programa estatístico SANEST (ZONTA et al., 1984).

3. Resultados

A variação no oxigênio dissolvido ao longo de 24h é apresentada na Fig. 1. Observou-se 4,54mg.L⁻¹. de O₂ dissolvido no tempo zero e variações durante o tempo que as sementes permaneceram submersas. Ao longo de 24h todos os tratamentos apresentam redução da concentração do oxigênio dissolvido em água, com o menor valor de 1,03mg.L⁻¹ observado no tratamento de 16 dias de submersão (Fig. 1D).

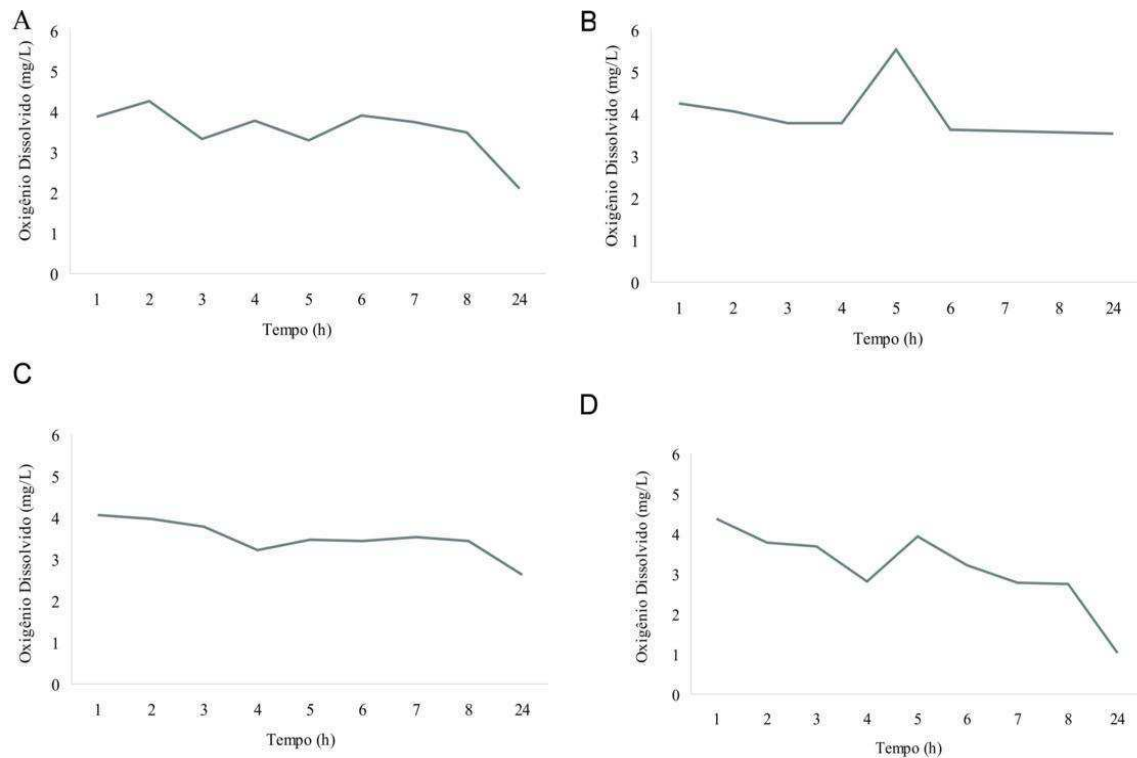


Fig. 1. Nível de oxigênio dissolvido da água durante as primeiras 24h de submersão de sementes de *Myrciaria floribunda* para os tratamentos de 2 (A), 4 (B), 8 (C) e 16 (D) dias de submersão.

O comportamento germinativo das sementes, sob hipoxia induzido pela submersão, ao longo de 16 dias é apresentado na Fig. 2A. Com o aumento da hipoxia houve um aumento gradativo no percentual de sementes germinadas até o tratamento de 8 dias de submersão, com ponto de máximo de 77,6% de sementes germinadas em 9,8 dias, após este período é observado um declínio porcentagem de germinação.

O Índice de Velocidade de Germinação (IVG), da mesma forma que a porcentagem de germinação, foi crescente até o tratamento de 8 dias de submersão, com ponto de máximo de 0,8619 em 7,9 dias, e decrescente após este período (Fig. 2B). Mas por outro lado, o Tempo Médio de Germinação (TMG), apresentou menor desempenho quando submetido a períodos mais longos de submersão (Fig. 2C). O diâmetro do colo não apresentou valores significativos para o coeficiente de regressão para o número de dias de submersão, com média observada de $1,29\text{mm.plântula}^{-1}$ (Fig. 2D).

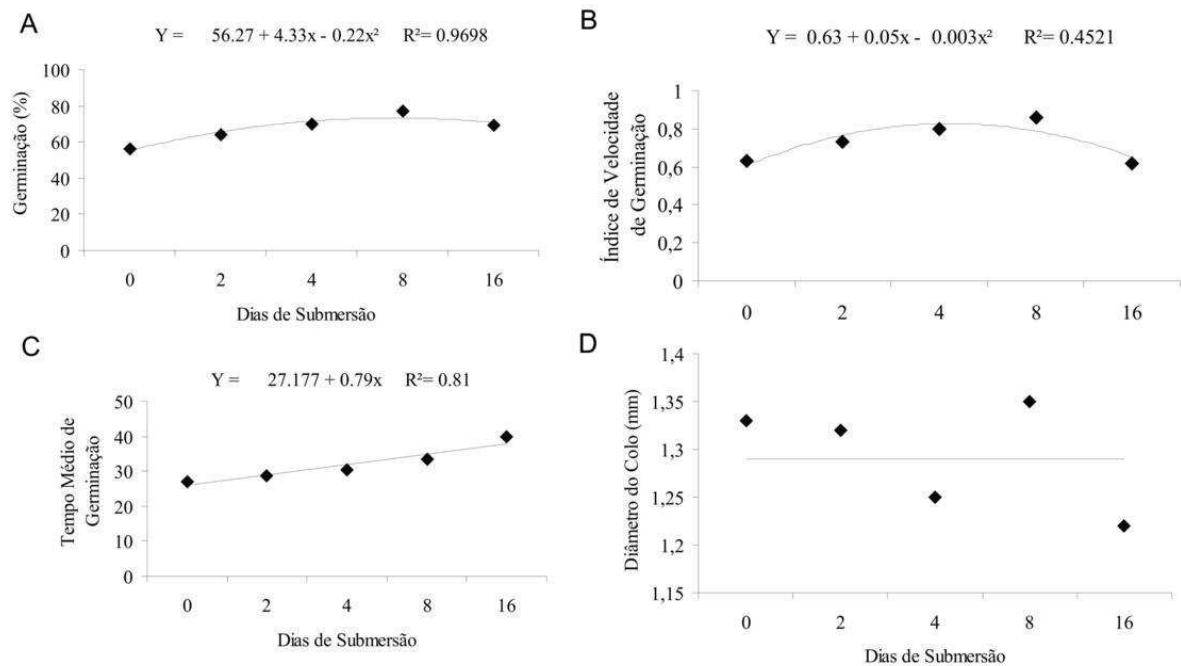


Fig. 2. (A) Porcentagem de germinação (%G), (B) Índice de Velocidade de Germinação (IVG), (C) Tempo Médio de Germinação (TMG), (D) Diâmetro do Colo (DC) de *Myrciaria floribunda* sob diferentes períodos de submersão.

No comprimento da plântula, a submersão das sementes apresentou efeitos contrários, isto é, para o comprimento da raiz (CR) foi linear, apresentando aumento de comprimento da raiz com o tempo de submersão (Fig. 3A). Para o comprimento da parte aérea (CPA) observou-se decréscimo linear com o tempo de submersão (Fig. 3A).

Quanto à avaliação da massa de parte aérea (Fig. 3B), tanto a fresca (MFPA) quanto a seca (MSPA) foi linear a redução, apresentando decréscimos na massa à medida que o tempo de submersão aumentava. A massa fresca de raiz (Fig. 3C) foi crescente até o tratamento de 8 dias de submersão, com ponto de máximo em $0,0461\text{g.plântula}^{-1}$ em 7,8 dias, e decrescente após este período. Enquanto que a massa seca não apresentou valores significativos para o coeficiente de regressão para o número de dias de submersão, com média observada de $0,0187\text{g.plântula}^{-1}$.

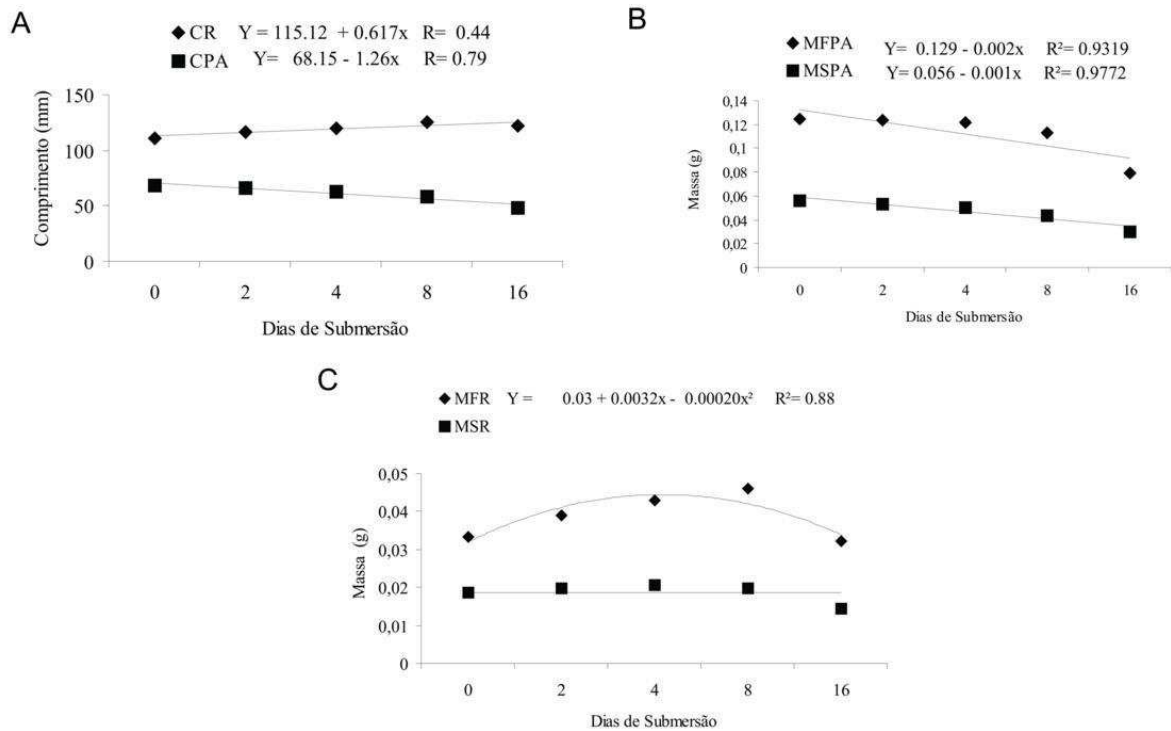


Fig. 3. (A) Comprimento de raiz (CR) e parte aérea (CPA), (B) Massa fresca e seca de parte aérea (MFPA e MSPA), (C) Massa seca e fresca de raiz (MFR e MSR) de *Myrciaria floribunda* sob diferentes períodos de submersão.

4. Discussão

No processo de germinação (Fig. 2A) é observado que a submersão em água foi responsável por acréscimos na porcentagem de sementes germinadas até 9,8 dias, e então começa a decair, ou seja, a partir deste ponto a semente começa a perder viabilidade, como de acordo com Fligiolia et al. (1993), em que afirmam que o excesso de umidade provoca decréscimos na germinação, pois impede a penetração do oxigênio e reduz todo o processo metabólico resultante. Lobo e Joly (1996) ainda afirmam que, com o aumento do tempo submersão em água, há uma queda no potencial germinativo das sementes, devido ao fato da energia gerada anaerobicamente ser insuficiente para proporcionar a germinação quando restauradas as condições aeróbias.

No entanto, apesar da perda de viabilidade, sementes de *M. floribunda* demonstraram uma tolerância a saturação hídrica muito superior a outras espécies, como *Phaseolus vulgaris* (Fabaceae) que perde a viabilidade em menos de 48h (Custódio et al., 2002), ou *Zea mays* (Poaceae) que após 48h começa a apresentar perda de viabilidade (Grzybowski, 2012), porém pode ser muito inferior a outras espécies, como *Mimosa bimucronata* (Fabaceae) que resistiu a uma situação de submersão por 120 dias sem perder vigor (Kestring et al., 2009). A resposta

de *M. floribunda* (Fig. 2A), foi semelhante aos resultados de Castan et al. (2007), que trabalhando com *Talauma ovata* (Magnoliaceae) observou diferenças significativas entre os tratamentos de submersão com perda de viabilidade da semente após 10 dias de submersão.

O diâmetro do colo não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos (Fig. 2D), no entanto, nas médias observadas ele apresentou maior diâmetro aos 8 dias de submersão. As diferenças no diâmetro do colo de *M. floribunda* podem ser decorrentes da tolerância da plântula a submersão, ou seja, aquela que sofreu menor dano durante a submersão foi capaz realizar um crescimento inicial melhor e, portanto aumentar seu diâmetro do colo.

O maior TMG encontrado foi aos 16 e o menor ao zero dias de submersão (Fig. 2C), o que demonstra a influência negativa da hipoxia para este parâmetro. O IVG (Fig. 2B) apresentou seu maior ponto aos 7,9 dias, demonstrando uma influência positivo da hipoxia até este período. De acordo com os dados de germinação e IVG o melhor desempenho foi observado aos 10 e 8 dias, respectivamente, porém, o melhor tempo médio observado foi no controle.

O crescimento de raiz e parte área foram afetados pela submersão das sementes em água, sendo que durante todo o experimento o comprimento de raiz (Fig. 3A) foi superior ao de parte área (Fig. 3B), indicando que as plantas apresentam uma característica adaptativa de resistência à submersão durante a fase inicial de crescimento. De acordo com Lobo-Faria (1998), onde afirma que os critérios para classificar as espécies em tolerantes à inundação são baseados na capacidade de crescimento ou sobrevivência da raiz durante a hipoxia.

No crescimento de parte aérea (Fig. 3A) houve redução à medida que o tempo de submersão era aumentado. Esta é uma adaptação de espécies tolerantes para baixa disponibilidade de oxigênio, a fim de economizar energia e manter o metabolismo dos órgãos aéreos (Davanso-Fabro, 1998).

Segundo Lobo & Joly (1998), espécies tolerantes à inundação são aquelas que apresentam a capacidade de manter ou aumentar a massa seca de parte aérea durante os períodos de inundação similares aos seus habitats naturais. Embora *M. floribunda* não tenha apresentado ganho de biomassa seca, também não apresentou uma perda crítica dela.

A massa fresca de raiz apresentou seu maior valor aos 7,8 dias de submersão e após isto começou a diminuir. A massa de parte aérea apresentou valores menores, em relação ao tratamento controle. A diminuição na massa de raiz, pode estar relacionada ao dano sofrido durante o tempo de submersão, pois elevados períodos de submersão gera o acúmulo de substâncias tóxicas, como o etileno, nas raízes, o que inibe a absorção dos nutrientes minerais, em virtude de uma baixa carga energética nas membranas, ou, ainda, da própria redução da

superfície de absorção causada pela morte de raízes e perda de biomassa do sistema radicular (Drew & Sisworo, 1979).

Para muitas espécies, a redução da massa está relacionada à morte e/ou a inibição do crescimento de raízes em resposta à deficiência de oxigênio no solo (Pezeshki e Delaune, 1990; Singh et al., 1991; Kludze et al., 1994; Medri et al., 1998). Segundo Collin-Belgrand et al. (1991) e Crawford (1992), as raízes são muito sensíveis a hipoxia e a sobrevivência de espécies tolerantes a ambientes pouco arejados, sendo dependentes da produção de novas raízes. Em *M. floribunda* não foi observada diferença significativa na massa seca da raiz, indicando que o acúmulo de massa seca não foi afetado pelo período de submersão das sementes.

5. Conclusões

As sementes de *Myrciaria floribunda* toleram a submersão em água por 8 dias, apresentando melhor percentual de germinação e crescimento inicial. Após este período começam a perder a viabilidade.

6. Referências

- Alaoui-Sossé, B.; Gérard, B.; Toussaint, M; Badot, P., 2005. Influence of flooding on growth, nitrogen availability in soil, and nitrate reduction of young oak seedlings (*Quercus robur* L.). *Ann. For. Sci.* 62, 593-600
- Apel, M. A.; Lima, M. E. L.; Cordeiro, A. S. I.; Young, M. C. M.; Sobral, M. E. G.; Suffredini, I. B.; Moreno, P. R. H, 2006. Screening of the Biological Activity from Essential Oils of Native Species from the Atlantic Rain Forest. *PhOL.* 3, 376-383.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009. Regras para análise de sementes. Mapa/ACS, Brasília.
- Castan, G. S.; Guimarães, C. C.; Guimarães, D. M.; Barbosa, J. M., 2007. Sobrevivência de Sementes de *Talauma ovata* St. Hill. (Magnoliaceae) quando Submetida à Condição de Submersão em Água. *R. bras. Bioci.* 5, 822-824.
- Collin-Belgrand, M.; Dreyer, E.; Biron, P, 1991. Sensitivity of seedlings from different oak species to waterlogging: effects on root growth and mineral nutrition. *Ann. Sci. For.* 48, 193-204.
- Crawford, R. M. M; 1992. Oxygen availability as an ecological limit to plant distribution. *Adv. Ecol. Res.* 23, 93-185.
- Custódio, C. C.; Neto, N. B. M.; Ito, H. M.; Vivan M. R.; 2002. Efeito da Submersão em Água de Sementes de Feijão na Germinação e no Vigor. *Rev. bras. sementes* 24, 49-54.
- Davanso-Fabro, V. M. Tolerância à inundação: aspectos morfo-anatômicos e ecofisiológicos do desenvolvimento de *Tabebuia avellanedae* Lor. ex Griseb. (Bignoniaceae). Dissertação, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, Brasil, 1998.
- Davanso, V. M.; Souza, L. A.; Medri, M. E.; Pimenta, J. A.; Bianchini, E, 2002. Photosynthesis, growth and development of *Tabebuia avellanedae* Lor. Ex Griseb. (Bignoniaceae) in flooded soil. *Braz. Arch. Biol. Techn.* 45, 375-384.
- Drew, M. C.; Sisworo, E. J. 1979 The development of waterlogging damage in young barley plants in relation to plant nutrition status and changes in soil properties. *New. Phytol.* 82: 301-314.
- Fernandez, M. D., 2006. Changes in photosynthesis and fluorescence in response to flooding in emerged and submerged leaves of *Pouteria orinocoensis*. *Photosynthetica*, 44, 32-38.
- Fligliolia, M. B.; Oliveira, E. C.; Piña-Rodrigues, F. C. M., 1993. Análise de sementes. In: Aguiar, I. B.; Piña-Rodrigues, F. C. M.; Fligliolia, M. B. (Eds.), *Sementes Florestais Tropicais*. Abrates, Brasília, BR, pp. 137-174.

- Grzybowski, C. R. S. Respostas de sementes de milho a testes alternativos de vigor. 2012. 46f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Joly, C. A. 1991. Flooding tolerance in tropical trees. In: Jacksons, M. B.; Davies, D. D.; Lambers, H. (Eds.), Plant life under oxygen deprivation, SPB Academic Publishing Haia, NL, pp. 23-43.
- Kestring, D.; Klein, J.; Menezes, L. C. C. R.; Rossi, M. N., 2009. Imbibition phases and germination response of *Mimosa bimucronata* (Fabaceae: Mimosoideae) to water submersion. *Aquat. Bot.* 91, 105-109.
- Kludze, H. K.; Pezeshki, S. R.; Delaune, R. D., 1994. Evaluation of root oxygenation and growth in baldcypress in response to short-term soil hypoxia. *Can. J. For. Res.*, 24, 804-809.
- Labouriau, L. G., 1983. A germinação das sementes. Secretaria Geral da organização dos Estados Americanos, Washington.
- Leitão Filho, H. F.; Rodrigues, R. B, 2009. Matas Ciliares: Conservação e Recuperação. Edusp, São Paulo.
- Lobo-Faria, P. C., 1998. 132f. Estratégias Adaptativas de Espécies Arbóreas Típicas de Ambientes de Solo Hidricamente Saturado: Uma Abordagem Morfológica, Bioquímica e Ecofisiológica. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal). Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Lobo, P.C; Joly, C. A. 1996. Ecofisiologia da germinação de sementes de *Talauma ovata* St. Hill (Magnoliaceae). *Rev. Bras. Bot.* 19, 35-40.
- Lobo, P.C.; Joly, C.A. 1998. Tolerance to hypoxia and anoxia in neotropical tree species. In: Scarano, F. R. & Franco, A. C. (Eds.), *Ecophysiological strategies of xerophytic and amphibious plants in the neotropics*. Oecologia Brasiliensis, Rio de Janeiro, BR, pp. 137-156.
- Lucas, E. J.; Belsham, S. R.; NicLughadha, E.M.; Orlovich, D. A.; Sakuragui, C.M.; Chase, M.W.; Wilson, P. G, 2005. Phylogenetic patterns in the fleshy-fruited Myrtaceae – preliminary molecular evidence. *Plant. Syst. Evol.* 251, 35-51.
- Maguire, J. D., 1962 Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop. Sci.* 2, 176-177.
- Matsui, T.; Tsuchiya, T., 2006. Root aerobic respiration and growth characteristics of three *Typha* species in response to hypoxia. *Ecol. Res.* 21, 470-475.
- Medri, M. E.; Bianchini, E.; Pimenta, J.; Delgado, M. F.; Correa, G. T, 1998. Aspectos morfo-anatômicos e fisiológicos de *Peltophorum dubium* (Spr.) Taub. Submetida ao alagamento e à aplicação de etrel. *Rev. Bras. Bot.* 21, 261-267.

- Medri, M. E.; Bianchini, E.; Pimenta, J. A.; Colli, S.; Muller, C, 2002. Estudos sobre a tolerância ao alagamento em espécies arbóreas nativas da bacia do Rio Tibagi. In: Medri, M. E.; Bianchini, E.; Shibatta, O. A.; Pimenta, J. A. (Eds.). A bacia do Rio Tibagi. Edição dos editores, Londrina, BR, pp. 133-172.
- 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.
- Pezeshki, S. R.; Delaune, R. D, 1990. Influence of sediment oxidation-reduction potential on root elongation in *Spartina patens*. Acta. Oecol. 11, 377-383.
- Prata, E. M. B.; Pinto, S. A. F.; Assis, M. A, 2011. Fitossociologia e distribuição de espécies arbóreas em uma floresta ribeirinha secundária no município de Rio Claro, SP, Brasil. Rev. Bras. Bot. 34, 159-168.
- Pryor, R. J.; Davison, N. J.; Close, D. C., 2006. Waterlogging duration; Interspecific comparison of *Leptospermum scoparium* (Forst et Forst.f.), *Acacia melanoxylon* (R. Br.), *Nothofagus cunninghamii* (Hook.) and *Eucalyptus abliqua* (L'Herit). Austral. Ecol. 31, 408-416.
- Reys, P.; Galetti, M.; Patrícia. L.; Morellato, C.; Sabino, E. J., 2005. Fenologia reprodutiva e disponibilidade de frutos de espécies arbóreas em mata ciliar no rio Formoso, Mato Grosso do Sul. Biotrop. Neotrop. 5, 309-318.
- Silva, C. S. O Gênero *Myrciaria* O.Berg (MYRTACEAE) na Amazônia Brasileira. 2012. 57f. Dissertação (Mestrado em Botânica Tropical) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém.
- Singh, B. P.; Tucker, K. A.; Sutton, J. D.; Bhardwaj, H. L., 1991. Flooding reduces gas exchange and growth in snap bean. HortScience 26, 372-373.
- Souza, M. C. Estudos taxonômicos em Myrtaceae no Brasil: Revisão de *Neomitranthes* Kausel ex D. Legrand e contribuição ao conhecimento da diversidade e conservação de *Plinia* L. no Domínio Atlântico. 2009. 150f. Tese (Doutorado em Botânica) - Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Escola Nacional de Botânica Tropical, Rio de Janeiro.
- Tietbohl, L. A. C.; Lima, B. G.; Fernandes, C. P.; Santos, M. G.; Silva, F. E.B.; Denardin, E. L. G.; Bachinski, R.; Alves, G. G.; Silva-Filho, M. V.; Rocha, L., 2012. Comparative Study

and Anticholinesterasic Evaluation of Essential Oils from Leaves, Stems and Flowers of *Myrciaria floribunda* (H.West ex Willd.) O. Berg. Lat. Am. J. Pharm. 31, 637-641.

Tsukahara, H.; Kozlowski, T. T., 1985. Importance of adventitious roots to growth of flooded *Platanus occidentalis* seedlings. Plant and Soil, 88, 123-132.

Zonta, E.P.; Machado, A.D.; Silveira Junior,P., 1984. Sistema de análise estatística para microcomputadores: SANEST. UFPEL (Registro SEI n^o 06606-0 categoria AO), Pelotas.