



SOBREVIVÊNCIA E CRESCIMENTO DAS ESPÉCIES *Calophyllum brasiliensis* E *Eugenia involucrata* EM CONDIÇÕES DE SIMULAÇÃO DE INUNDAÇÃO

Marcos Luiz de Moraes¹
Raiana de Oliveira Silva²
Daiane de Fátima Rocha³
Lilian Vilela Andrade Pinto⁴

Tecnologia Ambiental

Resumo

As matas ciliares proporcionam inúmeros serviços ambientais e devem ser recuperadas, sendo necessário conhecer espécies que toleram a condição de alta umidade que estas podem ser submetidas no período chuvoso do ano. Assim, objetivou-se determinar a tolerância de espécies arbóreas em condições que simulam solos inundados. Para o ensaio realizado em viveiro foram utilizadas duas espécies (*Calophyllum brasiliensis* Cambess e *Eugenia involucrata* DC) em três condições: T1: solo na capacidade de campo, irrigado 2 vezes por dia; T2: inundação com água parada a quatro centímetros acima do nível do solo e com renovação da mesma a cada 7 dias; T3: inundação com água parada a quatro centímetros acima do nível do solo e com renovação da mesma a cada 14 dias. Os dados de altura, diâmetro do coleto e sobrevivência foram avaliados por três meses e o índice de qualidade das mudas (IQD) aos 90 dias. As mudas *E. involucrata* apresentaram inibição de seu crescimento e altos percentuais de mortalidade quando da aplicação dos tratamentos com inundação, não sendo recomendadas para áreas sujeitas a inundação periódica de 3 meses. Já *C. brasiliensis* apresentou excelente adaptação às condições de inundação sendo recomendadas para áreas que permanecem inundadas por longos períodos, como as de várzea, de depleção, localizadas às margens de reservatórios, e áreas marginais a cursos d'água.

Palavras-chave: Solos hidromórficos; alagamento; área de preservação permanente.

¹Acadêmico em Engenharia Ambiental – IFSULDEMINAS, Instituto Federal do Sul de Minas Campus Inconfidentes, marcos.moraes@alunos.ifsuldeminas.edu.br

²Tecnóloga em Gestão Ambiental – IFSULDEMINAS, Instituto Federal do Sul de Minas Campus Inconfidentes, raianaoliveirasilva27@gmail.com

³Acadêmica em Tecnologia em Gestão Ambiental – IFSULDEMINAS, Instituto Federal do Sul de Minas Campus Inconfidentes, daiane.rocha@alunos.ifsuldeminas.edu.br

⁴Prof^a. Dr^a. IFSULDEMINAS, Instituto Federal do Sul de Minas Campus Inconfidentes, lilian.vilela@ifsuldeminas.edu.br



INTRODUÇÃO

No Brasil, estima-se que aproximadamente 21 milhões de hectares de áreas localizadas em áreas de preservação permanente (APP) e reserva legal devam ser recuperadas ou compensadas segundo o atual Código Florestal, Lei 12.651 de 2012 (SOARES FILHO, RAJÃO & MACEDO, 2014).

Muitas APP 's localizam-se em solos hidromórficos ou em solos sujeitos a inundações eventuais. Pinto et al. (2005) estudando matas ciliares no entorno de nascentes observaram a exclusividade de espécies em distintos gradientes de umidade e valores de densidade de indivíduos contrastantes para as espécies em comum nos gradientes de umidade demonstrando especificidade do ambiente das nascentes e essa especificidade exige estratégias diferenciadas para conservação e recuperação das matas ciliares.

Sob inundações, a respiração aeróbica das plantas e microrganismos reduz rapidamente a concentração de oxigênio na solução do solo, promovendo altas taxas de mortalidade ou até mesmo a não adaptação da espécie neste ambiente.

De fato, como as áreas alagáveis são encontradas em todo o planeta, em variadas latitudes e altitudes, o regime de inundações pode variar consideravelmente, não somente com relação à previsibilidade, duração, intensidade e frequência do evento, mas, também, devido a fatores como luminosidade, temperatura, pluviosidade e tipo de sedimento, que interagem intensamente com o alagamento e influenciam na distribuição da vegetação (ERNST, 1990).

Para recuperação dessas áreas, deve-se utilizar espécies resistentes às condições ali presentes. Há espécies que resistem a alta umidade e inundações temporárias por conta da estrutura de seu caule.

O crescimento inicial e a qualidade das mudas são decisivos em programas de reflorestamento, isso torna importante o conhecimento dos fatores que influenciam a sobrevivência e o desenvolvimento inicial das plântulas durante a fase de viveiro (SCALON et al., 2008). Assim, objetivou-se determinar a tolerância das espécies arbóreas *Calophyllum brasiliensis* e *Eugenia involucrata* em condições que simulam solos inundados.

Realização



METODOLOGIA

A pesquisa foi conduzida no viveiro de mudas localizado na Fazenda Escola do IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes. O município de Inconfidentes está localizado a 869 metros de altitude, com posições geográficas de latitude 22° 19' 00" S e longitude 46° 19' 40" W, clima do tipo tropical úmido. O experimento foi implantado no mês de fevereiro de 2018 em estufa fechada tendo como características a cobertura em filme de polietileno difusor de luz com espessura de 150 micra (0,15 mm), com tratamento contra raios UV, permitindo uma temperatura mais alta do que a do ambiente externo.

Para o ensaio foram utilizadas duas espécies: *Calophyllum brasiliensis* Cambess (guanandi) e *Eugenia involucrata* DC. (Cereja-do-rio-Grande) em três condições/tratamentos: T1: solo na capacidade de campo, irrigado 2 vezes por dia; T2: inundação com água parada a quatro centímetros acima do nível do solo e com renovação da mesma a cada 7 dias; T3: inundação com água parada a quatro centímetros acima do nível do solo e com renovação da mesma a cada 14 dias. O experimento foi instalado seguindo o delineamento inteiramente casualizado com 8 unidades amostrais (mudas) para cada espécie em cada tratamento (Figura 1).

As mudas foram produzidas em sacos plásticos de 10 x 17 cm preenchidos com substrato contendo 70 % de terra de barranco, 30 % de esterco bovino curtido, 1 Kg de supersimples, 200 g de uréia, 50 g de calcário, 200 g de cloreto de potássio, 200 g de sulfato de amônia.

Para a seleção das mudas de cada tratamento, os dados da altura e do diâmetro do coleto foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de significância, usando-se o programa SISVAR (DEX/UFLA), versão 5.3/1999-2010 (FERREIRA, 2010) de modo a comprovar a homogeneidade do tamanho das mudas dispostas nos tratamentos.

As mudas foram plantadas em caixas de 60 cm de comprimento por 90 cm de largura, contendo 50 cm de substrato composto por 70 % de terra de barranco e 30% de esterco bovino curtido.

Realização

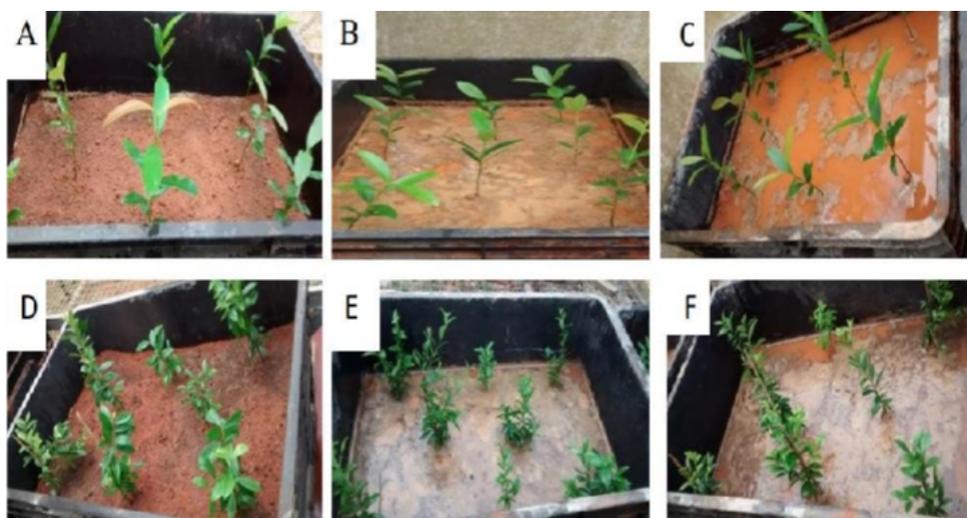


Figura 1. Mudanças de *C. brasiliensis* (guanandi) e *E. involucrata* (Cereja-do-rio-Grande) em três condições/tratamentos: T1: solo na capacidade de campo, irrigado 2 vezes por dia (A: guanandi; D: cereja do rio grande); T2: inundação com água parada a quatro centímetros acima do nível do solo e com renovação da mesma a cada 7 dias (B: guanandi; E: cereja do rio grande); e T3: inundação com água parada a quatro centímetros acima do nível do solo e com renovação da mesma a cada 14 dias (C: guanandi; F: cereja do rio grande).

Fonte: Silva (2018).

A altura das mudas (H), medida mensalmente com régua do colo da planta até a última inserção foliar, em centímetros, e o diâmetro do coleto (DC), mensurado mensalmente junto ao colo da muda utilizando paquímetro digital, em milímetros, foram quantificados no dia do plantio (1ª avaliação), 30, 60 e 90 dias do plantio. A primeira avaliação ocorreu de forma a validar a uniformidade das mudas entre os tratamentos que simulam as condições de solo úmido e inundado.

Aos 90 dias foram quantificados os indicadores peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA) e das raízes (PMSR) e para isso, as raízes foram separadas da parte aérea (Figura 3A), colocadas em local sombreado e arejado para a retirada de água superficial e em seguida acondicionadas separadamente em sacos de papel craft identificados por unidade amostral e tratamento (Figura 3B) para posterior secagem (Figura 3C) em estufa com circulação/renovação de ar a 65 °C até atingirem peso constante. As raízes e a parte

Realização



aérea tiveram suas massas quantificadas em balança analítica eletrônica (0,001 g) e o somatório

Realização



dessas massas corresponde ao peso da matéria seca total (PMST). Com os valores da altura, diâmetro do coleto, PMST, PMSPA e PMSR foi calculado o Índice de Qualidade de Desenvolvimento (IQD), por meio da equação de DICKSON, LEAF e HOSNER (1960):

$$IQD = \frac{PMST(g)}{H(cm)/DC(mm) + PMSPA(g)/PMSR(g)}$$

Unidade: adimensional.

A sobrevivência das mudas foi avaliada aos 30, 60 e 90 dias do plantio, de modo a definir o tempo em que as mudas suportam a inundação.

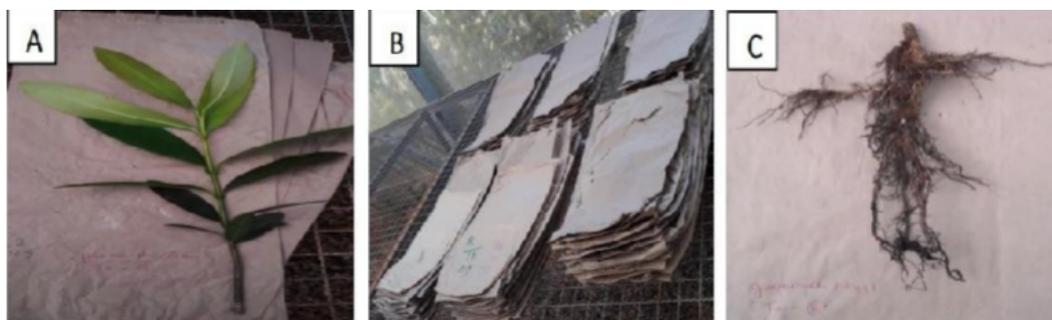


Figura 2: Procedimentos realizados para a determinação da massa seca: A) separação da parte aérea da raiz antes da secagem na estufa; B) identificação dos sacos de papel kraft para o acondicionamento da parte aérea e das raízes; C) raízes secas em estufas.

Fonte: Silva (2018).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As condições de solo na capacidade campo, irrigado 2 vezes por dia (T1) e de solo inundado com água parada a quatro centímetros acima do nível do solo e com renovação da mesma a cada 7 dias (T2) e a cada 14 dias (T3) por um período de 90 dias promoveram respostas diferentes ao desenvolvimento das mudas de *C. brasiliensis* e *E. involucrata*.

As mudas da espécie *C. brasiliensis* apresentaram excelente adaptação às condições de inundação não apresentando diferença significativa dos indicadores (DC, H, PMSPA, PMSR, PMST, IQD e sobrevivência) entre os tratamentos (T1, T2 e T3) (Figura 3).

Realização

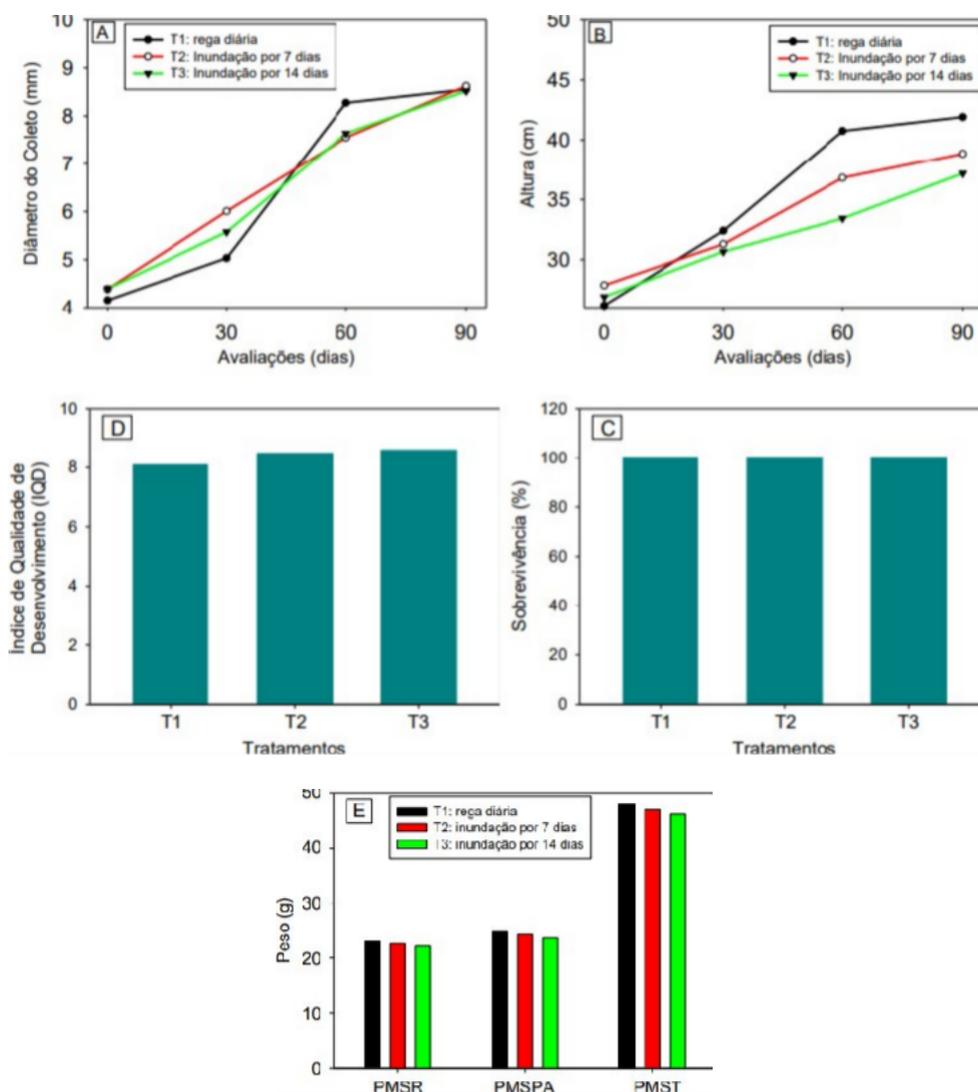


Figura 3: Avaliações de indicadores de crescimento diâmetro do coleto (A), altura (B), Sobrevivência (C), índice de qualidade de desenvolvimento (D) e peso (E) para a espécie guanandi (*Calophyllum brasiliensis*) em diferentes condições de inundações

Fonte: Silva (2018).

A tolerância de *C. brasiliensis* à saturação hídrica do solo que vai desde solos úmidos e periodicamente inundáveis até solos permanentemente encharcados e brejosos, podendo permanecer nestas condições por um longo períodos já foram comprovadas por Marques (1994) e Ivanauskas et al. (1997). Marques (1994) salienta ainda que em situações de encharcamento, *C. brasiliensis*, muitas vezes tem vantagem seletiva sobre

Realização



outras

Realização





espécies e passa a ocorrer em destaque nos parâmetros quantitativos. Os resultados deste estudo comprovam que além da adaptação de *C. brasiliensis* em áreas inundadas, já mostrada pelos autores citados, que a espécie não teve nenhum efeito na sobrevivência, no crescimento das plantas (H, DC, PMST, PMSPA, PMSR) e nem na qualidade da muda (IQD) em condições de solo com drenagem normal (Figura 3). Isto significa que a forma de crescimento da espécie é a mesma em um solo drenado ou saturado hidricamente, com maiores ou menores concentrações de oxigênio dissolvido respectivamente.

Segundo Salvador et al. (1987) citado por Marques (1994), *C. brasiliensis* vem sendo introduzida em margens de reservatórios de usinas hidrelétricas no Estado de São Paulo (CESP) pelo menos desde a década de 90 e tem apresentado bom desenvolvimento silvicultural.

C. brasiliensis é heliófita ou de luz difusa, encontrada tanto em floresta primária densa como em vários estágios da sucessão secundária, como capoeiras e capoeirões e apresenta distribuição natural na região serra da Mantiqueira (LORENZI, 1992).

Segundo Panutt (2009), *C. brasiliensis*, além de apresentarem dispersão por barocoria e hidrocoria são também dispersas por morcegos, representando importante fonte alimentar para estes. O autor ressalta ainda que essas amplas formas de dispersão faz com que os frutos dificilmente apresentarão distribuição limitada às proximidades dos parentais, sendo importante na conservação genética da espécie. Reis et al. (2009) cita que a diversidade genética da espécie é alta quando comparada à de outras espécies arbóreas.

Com os resultados obtidos nesta pesquisa somado às informações de supressão que a espécie vem sofrendo em fragmentos nativos (SALVADOR, 1987), à importância na alimentação de quirópteros (PANUTT, 2009), à diversidade genética da espécie (REIS et. al, 2009) e pela distribuição natural na região serra da Mantiqueira (LORENZI, 1992), recomenda-se a espécie *C. brasiliensis* nas ações do Plano Conservador da Serra da Mantiqueira que leva o Programa Conservador das Águas para 284 municípios como espécie de diversidade nas ações de restauração florestal de áreas que permanecem inundadas periodicamente por até 3 meses, período de tempo avaliado nesta pesquisa, como as de várzea, de depleção, localizadas às margens de reservatórios, e áreas marginais a cursos d'água.



Já a espécie *E. involucrata* apresentou respostas significativamente diferentes entre os tratamentos para os indicadores de crescimento DC, PMSPA, PMSR, PMST, IQD e de sobrevivência, tendo sido observado inibição no crescimento e na sobrevivência nos tratamentos que simulam a inundação. Maiores inibições foram observadas em T2 (Figura 4).

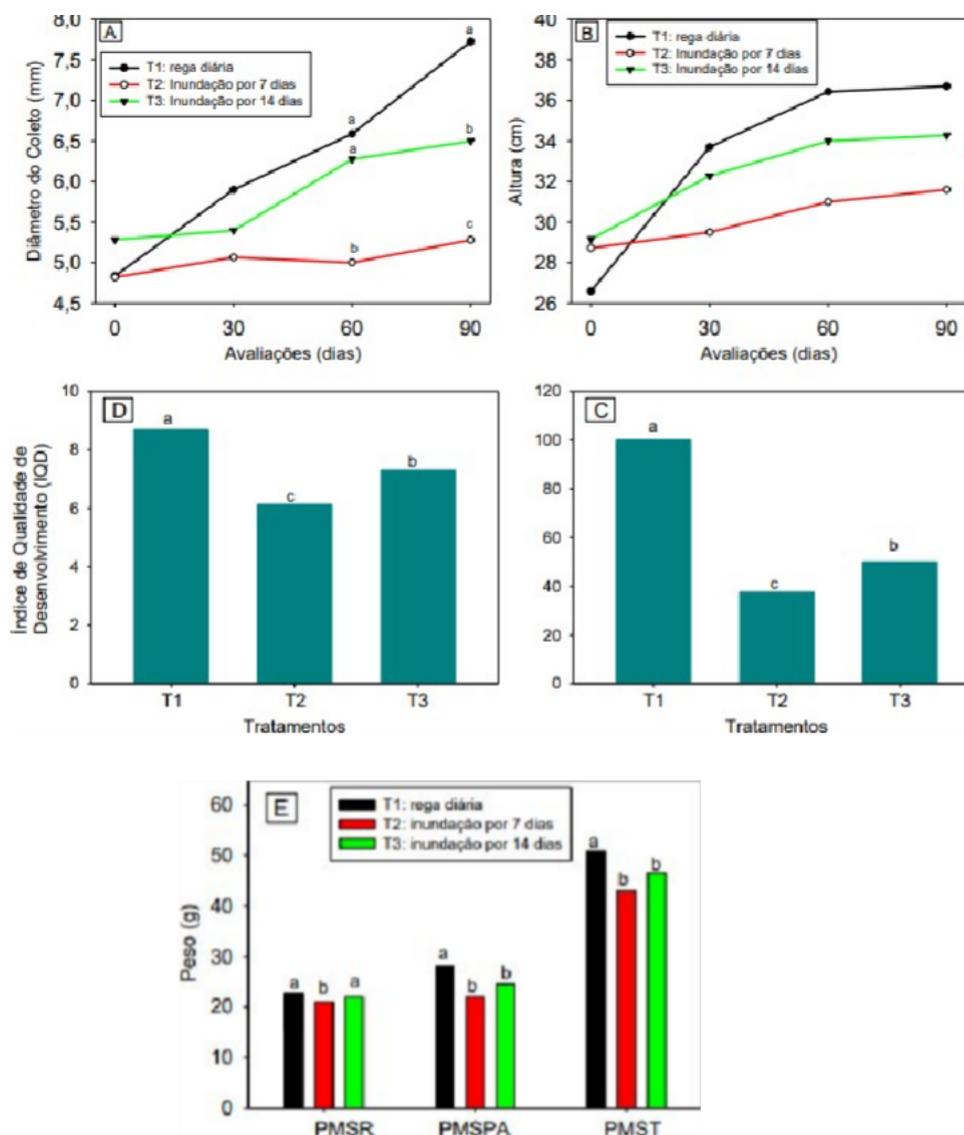


Figura 4: Avaliações de indicadores de crescimento diâmetro do coleto (A), altura (B), Sobrevivência (C), índice de qualidade de desenvolvimento (D) e peso (E) para a espécie cereja-do-rio-grande (*Eugenia involucrata*) em diferentes condições de inundações.

Fonte: Silva (2018).

Realização



Apesar de relatos que a espécie *E. involucrata* apresenta vasta distribuição nas submatas mais desenvolvidas e em solos úmidos e não muito acidentados (LEGRAND & KLEIN, 1969) as condições de inundação avaliadas nesta pesquisa inibiu o crescimento e sobrevivência da espécie. A inundação temporária dos solos promove a redução de O₂ do solo, sendo uma das causas o pequeno movimento destas águas (GLINSKI & STEPNIIEWSKI, 1986). Segundo Bradford e Yang (1981) em resposta à redução de O₂ a planta apresenta sintomas como murchamento, clorose das folhas, hipertrofia do caule, alterações morfoanatômicas, diminuição do crescimento e da produtividade e morte das raízes. Redução de crescimento foram quantificadas e observadas neste estudo e o murchamento e clorose das folhas também foram observadas de forma visual.

Após três meses de simulação da inundação é perceptível visualmente a maior adaptação das espécies *C. brasiliensis* (Figura 5A) quando comparada a *E. involucrata* (Figura 5B). Destaque para a sobrevivência de *C. brasiliensis* que foi de 100 % nas três condições avaliadas (Figura 3C) enquanto a sobrevivência de *E. involucrata* foi de 100 %, 37,5 % e de 50 % , respectivamente (Figura 4C).

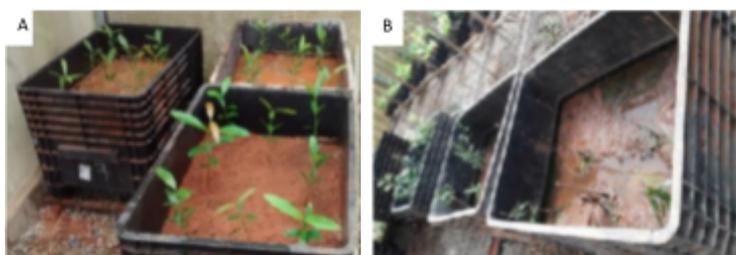


Figura 5. Aspecto visual de *Calophyllum brasiliensis* (A) e *Eugenia involucrata* (B) aos 90 dias da implantação do experimento.

Fonte: Silva (2018)

CONCLUSÕES

As mudas *E. involucrata* DC. apresentaram inibição de seu crescimento e altos percentuais de mortalidade quando da aplicação dos tratamentos com inundação, não sendo recomendadas para áreas sujeitas a inundação periódica de 3 meses.

As mudas de *C. brasiliensis* Cambess apresentaram excelente adaptação às

Realização



condições de solo na capacidade de campo e de inundação por 3 meses sendo recomendadas para solos úmidos e periodicamente inundáveis até solos permanentemente encharcados, como as de várzea, de depleção, localizadas às margens de reservatórios, e áreas marginais a cursos d'água.

REFERÊNCIAS

BRADFORD, Kent J.; YANG, Shang Fa. PHYSIOLOGICAL RESPONSES OF PLANTS TO WATERLOGGING. *Hortscience*, Davis, v. 16, n. 1, p. 25-30, fev. 1981. Disponível em: file:///C:/Users/15232602624/Downloads/hortsci-article-p25.pdf. Acesso em: 29 ago. 2023.

ERNST, W.H.O.. Ecophysiology of plants in waterlogged and flooded environments. *Aquatic Bot*, [s. l.], v. 38, p. 73-90, mar. 1990. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0304377090900997?via%3Dihub>>. Acesso em: 29 ago. 2023.

FERREIRA, D. F. **Sisvar**: versão 5.3. Lavras: UFLA, 2010.

GLINSKI, Jan; STEPNIEWSKI, Witold. **Soil Aeration and Its Role For Plants**. Florida: Crc Press Inc, 1985. 228 p. Disponível em: < [Soil Aeration and Its Role For Plants](#). > Acesso em: 29 ago. 2023.

IVANAUSKAS, N. M.; RODRIGUES, Ricardo Ribeiro; NAVE, André Gustavo. Aspectos ecológicos de um trecho de floresta de brejo em Itatinga, SP: florística, fitossociologia e seletividade de espécies. *Revista Brasileira de Botânica*, Itatinga, v. 20, n. 2, p. 1-1, dez. 1997. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-84041997000200005>.>. Acesso em: 29 ago.2023.

LEGRAND, C. Diego; KLEIN, Roberto M.. **FLORA ILUSTRADA CATARINENSE**: mirtáceas. Itajaí: Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal Herbário "Barbosa Rodrigues", 1970. 123 p.

LORENZI, Harri. **Árvores brasileiras**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 385 p.

MARQUES, M. C. M. **Estudos auto-ecológico do guanandi (Calophyllum brasiliense Camb.Clusiaceae) em uma mata ciliar do município de Brotas**.1994. Dissertação apresentada no Instituto de Brotas da Universidade Estadual de Campinas.Campinas.1994. Disponível em: <scielo.br/j/abb/a/gB5NkPpcVp9XqjN9XC6mgfO/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 30 ago. 2023.

PANNUTI, M. I. R. **Aspectos da distribuição espacial, associação com hábitat e herbivoria dependente da densidade de Calophyllum brasiliense Camb. (Clusiaceae) em restinga alta na Ilha do Cardoso, Cananéia, SP, Brasil**. 2009. 147f. Dissertação (Mestrado em ecologia) - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Departamento de Ecologia geral. 2009. Disponível



em:< <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41134/tde-08072009-171537/en.php>>. Acesso em: 30 ago.2023.

PINTO, L. V. A. et al. Distribuição das espécies arbóreo-arbustivas ao longo do gradiente de umidade do solo de nascentes pontuais da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG. **CERNE**, Lavras, v. 11, n. 3, p. 294-305, 2005. Disponível em:
<[<C:\DOCUME~1\x\MEUSDO~1\REVIST~2 \(ufv.br\)>](C:\DOCUME~1\x\MEUSDO~1\REVIST~2 (ufv.br))>. Acesso em: 30 ago. 2023.

REIS, C.A.F; SOUZA, A.M; MENDONÇA, E.G; GONÇALVEZ, F.R; MELO, R.M.G; CARVALHO, D. Diversidade e estrutura genética espacial de *Calophyllum brasiliense* Camb. (Clusiaceae) em Floresta Paludosa. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 265-275, 2009. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/rarv/a/SsMR46SpffXKk6LGXyfPVfC/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 29 ago.2023.

SALVADOR, J. L. G. **Considerações sobre matas ciliares e a implantação de reflorestamentos mistos nas margens de rios e reservatórios**. Série de Divulgação e Informação, 105. CESP, São Paulo.1987. Disponível em:< <http://iflorestal.sp.gov.br/files/2004/01/IF-c26.pdf>>. Acesso em: 30 ago. 2023.

SCALON, S.P.Q.; KODAMA, F.M.; SCALON FILHO, H.; MUSSURY, R.M. Crescimento inicial de mudas de sangra-d'água (*Croton urucurana* Baill.) sob sombreamento e aplicação de giberelina. **Revista Brasileira Pl. Med.**, Botucatu, v.10, n.3, p.61-66, 2008. Disponível em:

<https://www1.ibb.unesp.br/Home/Departamentos/Botanica/RBPM-RevistaBrasileiradePlantasMedicinas/artigo11_v10n3.pdf>. Acesso em: 24 ago. 2023.

SCARAMUZZA, C. A.M.; SENTA, M. M. D.; FERRARINI, O. G.; STRASSBURG, B. B. N.; HANSON, C.; SIQUEIRA, L. P.; SANSEVERO, J. B. B.; CALMON, M. A. G.; MORAES, M. A.; BRANCALION, P. H. S.; RODRIGUES, R.R.; HOLVORCEM, C.. ELABORAÇÃO DA PROPOSTA DO PLANO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA. In: SCARAMUZZA, C. A. M.. **Mudanças no código florestal brasileiro: desafios para a implementação da nova lei**. Rio de Janeiro: Ipea, 2016. Cap. 7. p. 185-208. Disponível em: < https://portalantigo.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/livros/livros/160812_livro_mudancas_codigo_florestal_brasileiro_cap7.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2023.

SILVA, R.O. **Sobrevivência e crescimento das espécies *Calophyllum brasiliensis* e *Eugenia involucrata* em condições de simulações de inundação**, 2018. TCC do curso de Tecnologia em Gestão Ambiental. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Inconfidentes.

SOARES-FILHO, B. S.; RAJÃO, R.; MACEDO, M. Cracking Brazil's forest code. **Science**, v. 344, n. 6182, p. 363-364, 2014. Disponível em:<<Cracking Brazil's Forest Code | Science>>. Acesso em: 30 ago.2023.

Realização





20º Congresso Nacional de
MEIO AMBIENTE
Poços de Caldas

2020

19 a 22 DE SETEMBRO

O futuro da humanidade:
sustentabilidade em questão.



Realização

