

# ALAGAMENTO E SEUS EFEITOS NO DESENVOLVIMENTO E MORFOLOGIA EM MUDAS DE ANDIROBA

*Data de aceite: 02/08/2023*

### **Andressa Ribeiro dos Santos**

Engenheira Florestal – Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém - PA

### **Andressa Jaqueline Viana de Souza**

Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém - Pará

### **Cristina Aledi Felsemburgh**

Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Biodiversidade e Florestas, Santarém - PA

**RESUMO:** Regiões da Amazônia estão sujeitas anualmente a um período de alagamento, onde plântulas e árvores ficam alagadas por um período de tempo. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o crescimento e desenvolvimento e verificar modificações morfológicas em mudas de andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) submetidas ao alagamento. As plantas foram submetidas a 02 tratamentos experimentais, sem submersão (T0) e com submersão (T1) do sistema radicular e foram avaliadas aos 60, 90 e 120 dias. As variáveis quantificadas foram diâmetro do coleto, altura, quantificação da massa seca e observações de modificações

morfológicas. Houve diferença significativa para o diâmetro aos 120 dias e para altura aos 90 e 120 dias, sendo as maiores médias em diâmetro para T1 e em altura para T0. Para massa seca da raiz, houve diferença significativa entre os tratamentos aos 120 dias, sendo a maior média para T1. Houve diferença significativa para massa seca do caule, folha e total aos 90 e 120 dias, sendo as maiores médias para T0 em todas as variáveis. As plantas do tratamento T1 apresentaram lenticelas que sofreram hipertrofia na região submersa e acima dela, e ainda a formação de raízes adventícias.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Carapa guianensis*; Crescimento, Submersão;

## FLOODING AND ITS EFFECTS ON DEVELOPMENT AND MORPHOLOGY IN ANDIROBA SEEDLINGS

**ABSTRACT:** Regions of the Amazon are subject annually to a period of flooding, where seedlings and trees are flooded for a period. The objective of this work was to evaluate the growth and development and verify morphological changes in andiroba seedlings (*Carapa guianensis* Aubl.) submitted to flooding. The plants were submitted to 02 experimental treatments,

without submersion (T0) and with submersion (T1) of the root system and were evaluated at 60, 90 and 120 days. The quantified variables were collar diameter, height, quantification of dry mass and observations of morphological changes. There was a significant difference for diameter at 120 days and for height at 90 and 120 days, with the highest means in diameter for T1 and height for T0. For root dry mass, there was a significant difference between treatments at 120 days, with the highest average for T1. There was a significant difference for stem, leaf and total dry mass at 90 and 120 days, with the highest averages for T0 in all variables. The plants of the T1 treatment presented lenticels that underwent hypertrophy in the submerged region and above it, and the formation of adventitious roots.

**KEYWORDS:** *Carapa guianensis*; Growth, Submergence

## INTRODUÇÃO

Anualmente, regiões da Amazônia estão sujeitas a um período de alagamento, onde plântulas e árvores ficam parcial ou totalmente submersas por períodos que podem durar até sete meses ou o ano todo (JUNK, 1989).

Esses ambientes estão sob o regime hidrológico e a estrutura da vegetação nesses locais pode ser dividida em várzea alta que acompanha as margens dos rios e o tempo de inundação é menor, ocorrendo a seca nos períodos menos chuvosos e a várzea baixa que pode permanecer alagada durante todo o ano (BENATTI, 2016).

A vegetação das áreas de várzea, sofrem um processo de readaptação em seu metabolismo e ciclo de vida modificando a via respiratória de forma a suportar as alterações entre condições aeróbicas e hipóxicas (parcialmente deficientes em oxigênio) e até mesmo anóxicas impostas pelo alagamento (GREGÓRIO et al., 2008).

Neste período, as plantas amazônicas buscam mecanismos de adaptação e sobrevivência as mudanças do ambiente. Em solos submersos, a água ocupa os espaços antes preenchidos pelo ar, provocando mudanças nas características do solo, que poderão influenciar o desenvolvimento das plantas (KOZLOWSKI; PALLARDY, 1984).

Dentre as espécies tolerantes ao alagamento, algumas crescem e se desenvolvem melhor sob inundação e apresentam, 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).

Ao sofrer alagamento, as plantas produzem sinais metabólicos de vários tipos, em resposta à diminuição dos níveis endógenos de oxigênio. Nesse período elas alteram sua arquitetura, anatomia e crescimento como estratégia de sobrevivência (BAILEY-SERRES; VOESENEK, 2008).

Determinadas modificações morfoanatômicas, tais como lenticelas hipertrofiadas e raízes adventícias permitem a difusão de oxigênio da parte aérea para as raízes, mantendo a respiração aeróbica (MEDRI et al., 1998).

As lenticelas são aberturas comuns na periderme de caules e raízes, com função de

trocas gasosas, (GRISI et al, 2011). Em caules submersos, as lenticelas sofrem hipertrofia na região submersa e acima dela, com aumento do tecido de preenchimento e dos espaços intercelulares e, conseqüentemente, da aeração (APPEZZATO DA GLÓRIA; CARMELO GUERREIRO, 2004).

O alagamento também pode induz o surgimento de raízes adventícias, estas estão associadas a importantes funções como obtenção e transporte de água em plantas tolerantes ao alagamento, estas raízes são mecanismos encontrados para substituir as raízes mortas e prejudicadas pela hipoxia (PONTARA, et al., 2008).

Encontrada nas matas de várzea ou em regiões alagadiças dos rios, a *Carapa guianensis* Aub. conhecida como andiroba pertence à família Meliaceae, é uma árvore de dossel que pode atingir mais de 30 m de altura, de uso múltiplo com significativa importância econômica, ecológica e social (COSTA; MARENCO, 2007).

Objetivou-se com presente estudo avaliar o crescimento e desenvolvimento de mudas de andiroba submetidas ao alagamento.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido em casa de vegetação no viveiro da Universidade Federal do Oeste do Pará, campus Tapajós no município de Santarém – PA.

As plantas foram submetidas a dois tratamentos experimentais, sem submersão (T0) e com submersão (T1) do sistema radicular e foram avaliadas em três períodos 60, 90 e 120 dias.

Para o tratamento controle as plantas foram mantidas com o solo próximo a capacidade de campo e para o tratamento com submersão do sistema radicular, os vasos de plantas foram alocados dentro de um tanque com dimensões de 0,39 x 109 x 109 cm, mantendo-se uma lâmina de água dois cm acima da superfície do solo. Foram analisadas o total de 40 plantas.

Para a realização do experimento, as variáveis quantificadas foram: diâmetro do coleto, altura, massa seca e presença de lenticelas e raízes adventícias.

Os dados foram submetidos a análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey, com um nível de significância de 5%. Os programas utilizados foram Excel e Bioestat.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa para o diâmetro aos 120 dias entre o tratamento controle e o com alagamento (Figura 1). Neste período, para as plantas alagadas o diâmetro teve incremento 46% superior quando comparado às plantas controle. O aumento de diâmetro pode estar relacionado ao crescimento radial de células do córtex e a maior porcentagem

de espaços intercelulares (KAWASE et al., 1981).

Estes efeitos podem ser desencadeados pelo etileno, que tem seus níveis aumentados sob condições de hipoxia, resultados semelhantes foram observados em *Annona glabre* L. (MIELKE et., 2005).

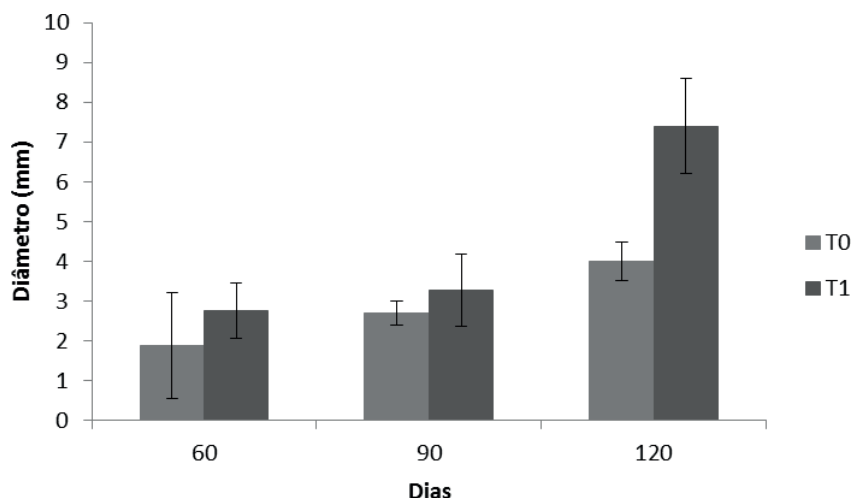


Figura 1: Incremento médio em diâmetro de plantas controle (T0) e alagadas (T1) aos 60, 90 e 120 dias.

Para a altura, houve diferença significativa entre T0 e T1 para todos os períodos avaliados (Figura 2). O mesmo encontrado em estudo *G. americana* L. (ANDRADE et al., 1999) e *Copernicia prunifera* Miller (ARRUDA; CALBO, 2003).

No tratamento com alagamento, o crescimento em altura foi inferior. Pode-se sugerir que a espécie reduziu a alocação de recursos para crescimento em altura e investiu em alterações morfológicas, como lenticelas, aumento dos espaços intercelulares e raízes adventícias a fim de manter a respiração aeróbia e possibilitar a sobrevivência durante o período de estresse (MEDRI et al., 2007), respondendo a um efeito discreto do alagamento sobre o crescimento em altura, em vista disso é possível constatar que a sobrevivência da planta é dependente de um balanço na distribuição de fotoassimilados entre as suas várias partes (BATISTA et al., 2007).

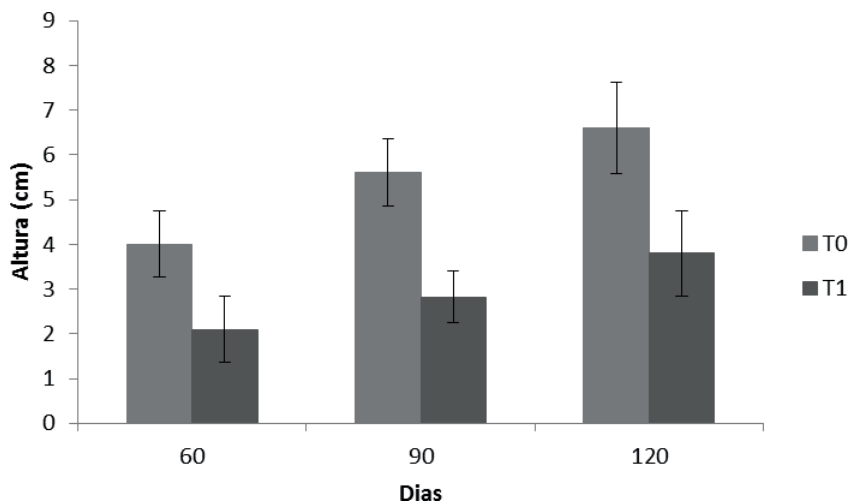


Figura 2: Incremento médio em altura de plantas controle (T0) e alagadas (T1) aos 60, 90 e 120 dias

Para massa seca da raiz, houve diferença significativa entre os tratamentos aos 120 dias onde as plantas do tratamento T1 obtiveram um aumento de 44% na massa seca de raízes quando comparadas com o tratamento T0 (Figura 3). O mesmo foi encontrado em estudo com *Sesbania virgata* (Cav.) Pers (DAVANSO-FABRO et al., 1998).

A produção dessas raízes está associada a obtenção e transporte de água em plantas tolerantes ao alagamento e podem facilitar tanto a difusão de oxigênio da parte aérea para as raízes, como a eliminação de produtos voláteis potencialmente tóxicos, como etanol, etileno e acetaldeído, que muitas vezes acumulam durante a hipoxia (TSUKAHARA; KOSLOWSKI, 1995; JOLY, 1991).

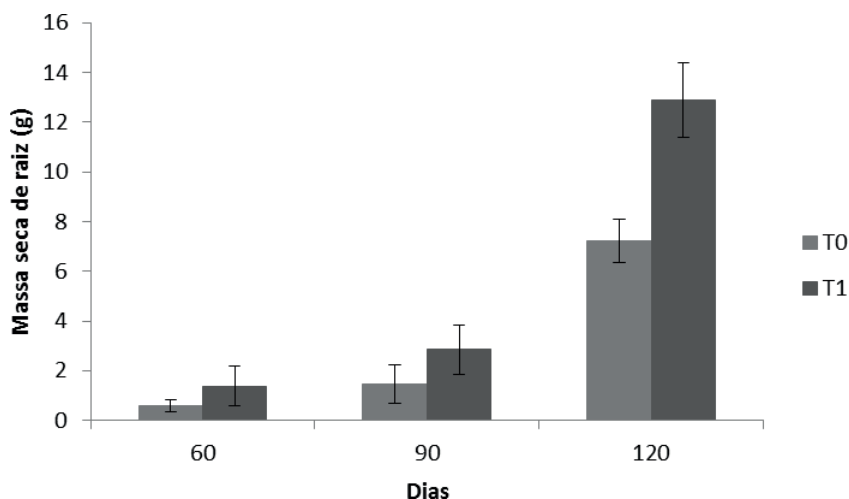


Figura 3: Massa seca de raiz (g) de plantas controle (T0) e alagadas (T1) aos 60, 90 e 120 dias.

Com relação a massa seca do caule, houve diferença significativa entre T0 e T1 aos 90 e 120 dias. O tratamento T0 obteve um ganho em massa de aproximadamente 33% quando comparado ao T1 (Figura 4), fator que pode estar relacionado com a diminuição do investimento no crescimento em altura. Plantas de *Lithraea molleoides* (Vell) Engl. submetidas ao alagamento, apresentaram menor massa seca de caule quando comparadas às plantas controle (MEDRI et al., 2007).

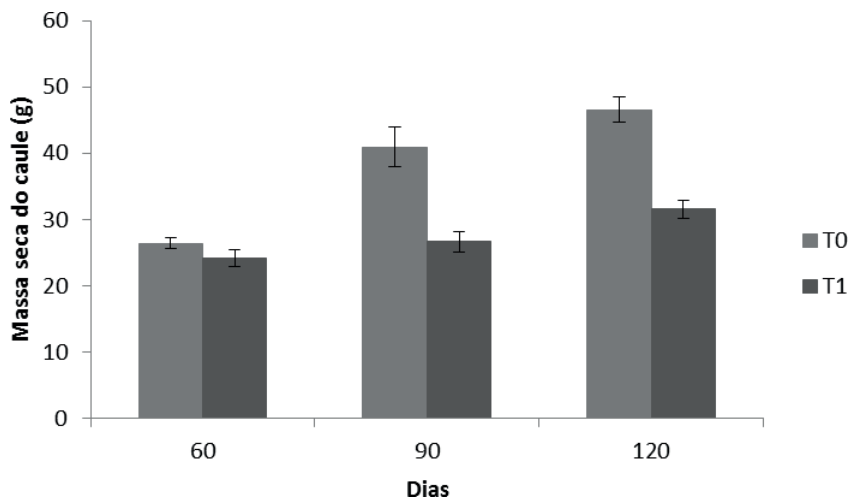


Figura 4: Massa seca do caule (g) de plantas controle (T0) e alagadas (T1) aos 60, 90 e 120 dias.

Os valores obtidos para massa seca de folha foram significativamente diferentes entre as plantas controle e alagadas aos 90 e 120 dias (Figura 5). Aos 120 dias houve alto índice de abscisão foliar nas plantas alagadas.

A abscisão ocorre em camadas específicas de células denominadas camadas de abscisão. O etileno parece ser o principal regulador do processo de abscisão, com a auxina atuando como um supressor. Entretanto, concentrações supra-ótimas de auxina estimulam a produção de etileno, estimulando assim abscisão foliar (TAIZ; ZEIGER, 2010). O resultado é semelhante ao observado em Curauá (*Ananas erectifolius* L. B. Smith) submetidas ao alagamento no experimento realizado por (REIS et al., 2007).

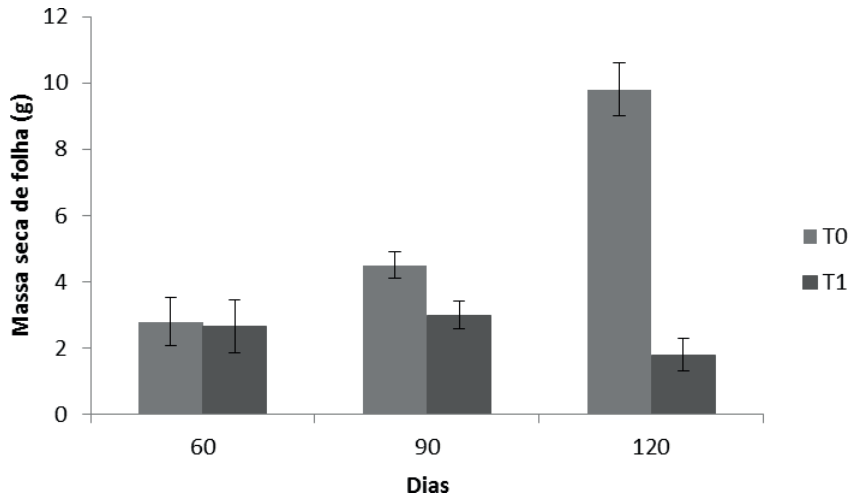


Figura 5: Massa seca de folha (g) de plantas controle (T0) e alagadas (T1) aos 60, 90 e 120 dias

Para a massa seca total, houve diferença significativa entre T0 e T1 aos 90 e 120 dias. As plantas submetidas ao alagamento apresentaram menor massa seca de caule e folhas quando comparadas às plantas controle, somente a produção de raízes foi superior. Estudo com *L. molleoides* (Vell.) Engl. exposta a 35 dias de alagamento constatou que as plantas alagadas apresentaram menor massa seca total quando comparadas às plantas controle (MEDRI et al., 2007).

A redução da massa seca pode estar relacionada a queda de folhas, interferido diretamente na produção total de massa, o mesmo encontrado para sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides* Benth.), no qual o alagamento teve efeito negativo sobre a produção de massa seca, em que foi observada queda de aproximadamente 41% do início aos 25 dias de indução do estresse (HENRIQUE et al., 2009).

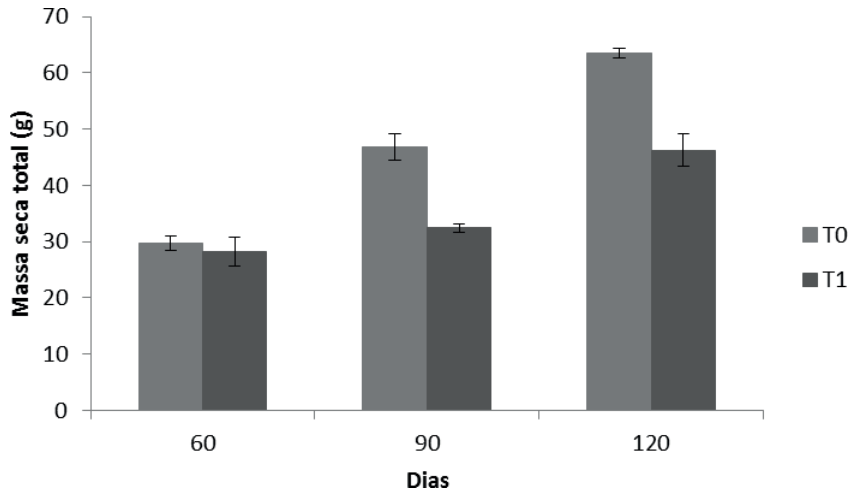


Figura 6: Massa seca total (g) de plantas controle (T0) e alagadas (T1) aos 60, 90 e 120 dias

Com relação às modificações morfológicas, as plantas submetidas ao alagamento, apresentaram lenticelas hipertrofiadas na região submersa do caule e acima dela, estruturas que não foram evidenciadas nas plantas controle (Figura 7). Resultados semelhantes em que a submersão induziu a formação de lenticelas hipertrofiadas foram encontrados para *Himatanthus succuba* (SPRUCE) Wood. (FERREIRA et al., 2006), *Peltophorum dubium* (Spr.) Taub (MEDRI et al., 1998) e *Sebastiania commersonian* (KOLB et al., 1998).

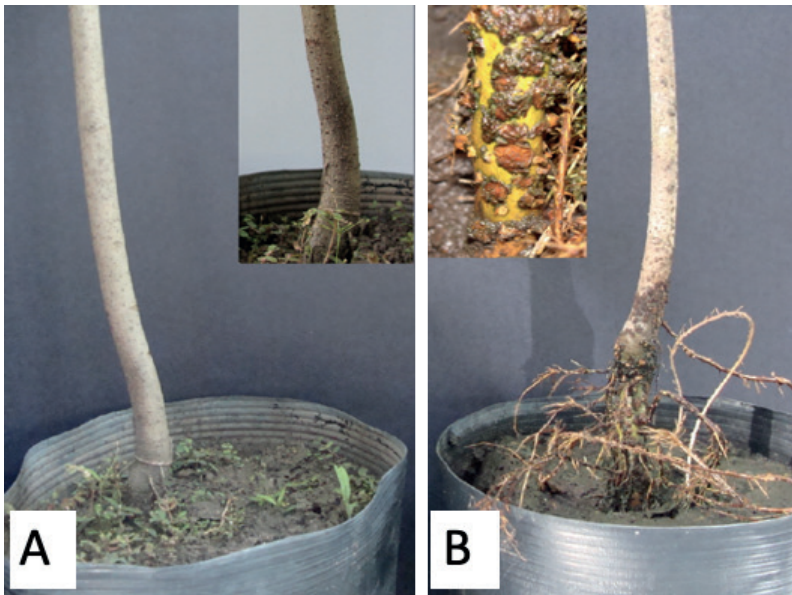


Figura 7: Ausência de lenticelas hipertrofiadas (A) em plantas controle, presença de lenticelas hipertrofiadas (B) em plantas alagadas.



As plantas submetidas ao alagamento emitiram raízes adventícias e formaram fissuras na base do caule com crescimento de tecido parenquimático esbranquiçado na região da fissura, as plantas do tratamento controle não apresentaram formação de raízes adventícias na base do caule (Figura 8).

O surgimento de raízes adventícias está associado a importantes funções como obtenção e transporte de água. Acredita-se que o enraizamento adventício seja um mecanismo encontrado pelas plantas para substituir as raízes mortas ou que tiveram sua função prejudicada pela baixa pressão de  $O_2$  ou anaerobiose (PONTARA et al., 2008), o etileno também tem sido considerado como um regulador positivo na formação de pelos e raízes em várias espécies (TAIZ; ZEIGER, 2010).

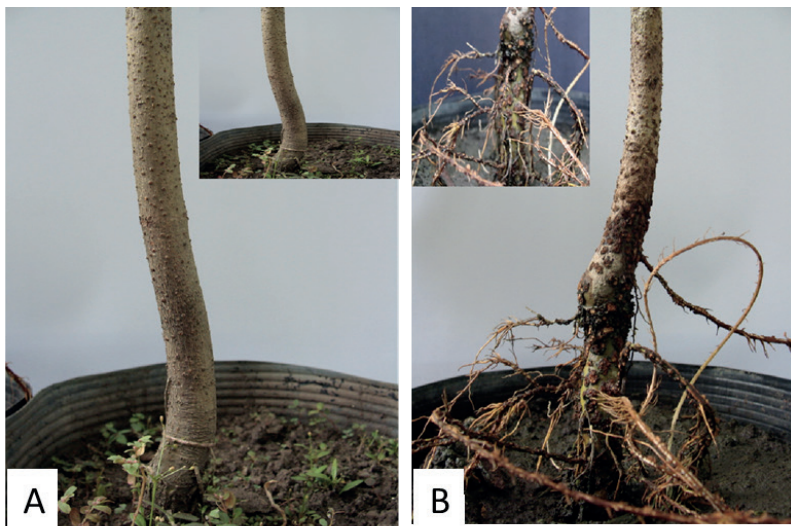


Figura 8: Tratamento controle, ausência de raízes adventícias (A), tratamento com alagamento, formação de raízes adventícias (B).

Outra característica muito observada em plantas alagadas é a epinastia da folha, clorose e abscisão foliar. A epinastia é a curvatura das folhas para baixo (Figura 9), que ocorre quando o lado superior (adaxial) do pecíolo cresce mais rápido que o lado inferior (abaxial) ocasionado pelo etileno e alta concentração de auxina, o estresse causado nas raízes acentuam a síntese de etileno nas partes aéreas, levando a resposta à epinastia (TAIZ; ZEIGER, 2010).

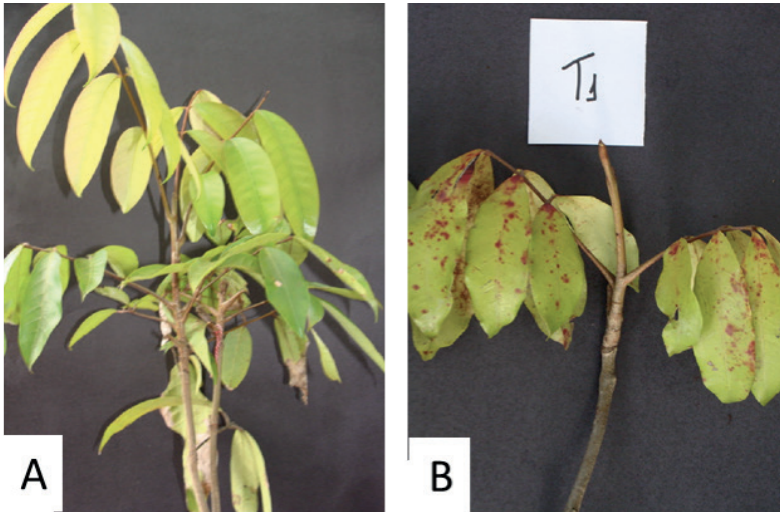


Figura 9: Tratamento controle, ausência de epinastia (A), tratamento com alagamento, presença de epinastia (B).

Apesar da clorose ser uma característica observada em plantas alagadas, para andiroba ao final de 120 dias de exposição ao alagamento, não foi possível evidenciar tal característica.

A abscisão também é nitidamente observada em plantas alagadas quando comparadas as plantas controle (Figura 10), esta ocorre quando a concentração supra-ótima de auxina estimula a produção de etileno, ocasionando assim abscisão foliar (TAIZ; ZEIGER, 2010).

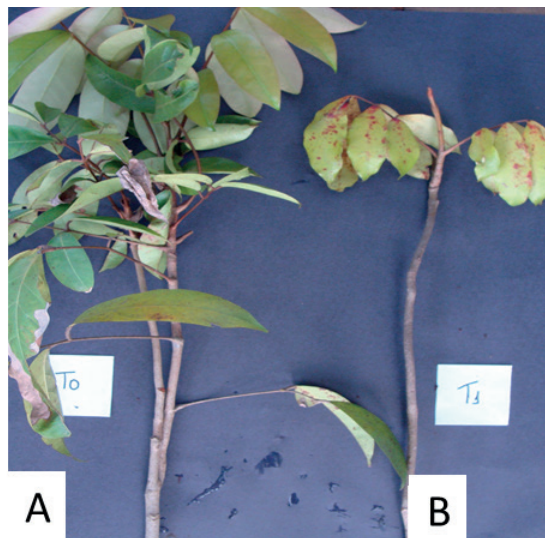


Figura 10: Tratamento controle (A), tratamento com alagamento, abscisão foliar (B).

A partir de 90 dias de alagamento, observou-se manchas avermelhadas nas folhas, ocasionadas pela antocianina. As antocianinas são compostos da família dos flavonóides e constituem um grupo de pigmentos responsáveis por grande parte das cores em flores, frutas, folhas, caules e raízes de plantas (MARKAKIS, 1982).

Esses pigmentos conferem diferentes tonalidades de cor, oscilando entre vermelho, laranja e roxo, de acordo com condições intrínsecas, como o pH, encontradas nos vegetais (BROUILLARD, 1983).

Após a clorofila, as antocianinas são o mais importante grupo de pigmentos de origem vegetal (HARBORNE; GRAYER, 1988). As funções desempenhadas pelas antocianinas nas plantas são variadas: antioxidantes, proteção à ação da luz, mecanismo de defesa e função biológica. Antocianinas estão presentes em folhas e podem mascarar a cor verde da clorofila.

Embora a concentração de antocianinas tenda a ser alta em folhas jovens, folhas de plantas sob diferentes estresses podem apresentar concentrações mais elevadas de antocianinas acompanhando as alterações na quantidade de clorofilas (GITELSON et al., 2001).

## CONCLUSÃO

As mudas de andiroba submetidas ao alagamento obtiveram maior incremento em diâmetro, menor crescimento em altura e massa seca total, apresentaram alterações morfológicas com a formação de raízes adventícias e lenticelas hipertrofiadas que permitiram sua sobrevivência durante o período avaliado.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, A. C. S.; RAMOS, F. N.; SOUZ, A. F.; LOUREIRO, M. B.; BASTOS, R. Flooding effects in seedlings of *Cytherexylum myrianthum* Chum. and *Genipa americana* L.: responses of two neotropical lowland tree species. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo. v. 22, n. 2 (Suplemento), p. 281 - 285, 1999.
- APEZZATO - DA - GLÓRIA, B.; CARMELLO-GUERREIRO, S. M. Anatomia Vegetal. Edição. Editora UFV, Viçosa, 244, p. 2004.
- ARRUDA, G. T.; CALBO, M. R. Efeitos da inundação no crescimento, trocas gasosas e porosidade radicular da carnaúba (*Copernicia prunifera* (Mill.) H. E. Moore). *Acta Botânica Brasil*. Brasília, DF. v. 2 n.18, p.219-224, 2004.
- BAILEY - SERRES, J.; VOESENEK, L. A. C. J. 2008. Flooding stress: acimations and genetic diversity. *Annual Review Plant Biology* 59: 313-339.
- BATISTA, C. U. N.; MEDRI, M.E.; BIANCHINI, E.; MEDRI, C.; PIMENTA, J. A. Tolerância à inundação de *Cecropia pachystachya* Trec. (Cecropiaceae): Aspectos ecofisiológicos e morfoanatômicos. *Acta bot. bras.* Londrina, PR, 22 (1), p. 91 - 98. 2008.

BENATTI, José Heder. Várzea e as populações tradicionais: a tentativa de implementar políticas públicas em uma região ecologicamente instável. In: ALVES, Fábio (org.). A função socioambiental do patrimônio da União na Amazônia. Brasília: IPEA, 2016. cap. 1, p. 17-29. Disponível em: <http://livroaberto.ufpa.br/jspui/handle/prefix/343>. Acesso em: 01 de julho de 2023.

BIANCHINI, E; PIMENTA, J. A.; SANTOS, F. A. M. 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.

BROUILLARD, R (1983). The in vivo expression of anthocyanins colour in plants. *Phytochemistry*, 22: 311-323.

CORRÊA, M. F; ZENZEN, I. L; SEVERO, T. M; BADINELLI, P. G; VERNETTI JUNIOR, F. J; AMARANTE, L. Parâmetros morfológicos no desempenho de genótipos de soja nodulada submetidas ao alagamento. XVI Congresso de Iniciação Científica. Pesquisa e responsabilidade ambiental. 2007.

COSTA, G. F; MARENCO, R. A. Fotossíntese, condutância estomática e potencial hídrico foliar em árvores jovens de andiroba (*Carapa guianensis*). *Acta Amazonica*. vol. 37(2):229 – 234. 2007.

DAVANSO-FABRO, V. M.; MEDRI, M, E; BIANCHINI, E; PIMENTA, J. A. 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.

EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL 2004. Espécies Arbóreas da Amazônia, número 2: Andiroba, *Carapa guianensis*. Embrapa.

FERREIRA, C. S; PIEDADE, M. T. F; BONATES, L. C. Germinação de sementes e sobrevivências de plântulas de *Himatantbus sucuuba* (Spruce) Wood. em resposta ao alagamento, nas várzeas da Amazônia Central. *Acta Amazonica*. vol. 36(4), p. 413 – 418. 2006.

FERREIRA, O. G; ROSSI, F. D; ANDRIGHETTO, C. DDA: Determinador Digital de Áreas – Software para determinação de área foliar, índice de área foliar e área de olho de lombo. Versão 2.0. Santo Augusto: IF Farroupilha. 2008.

GITELSON, A. A; MERZLYAK, M.N; CHIVKUNOVA, O. B. 2001. Optical properties and nondestructive estimation of anthocyanin content in plant leaves. *Photochemistry and Photobiology* 74: 38 - 45.

GREGÓRIO, T. A; GOBBO, L. G; CARDOSO, L. G.; DEMUNER, V. G.; HEBLING, S. A. Efeito do alagamento sobre o crescimento inicial de *Tabebuia heptaphylla* (Vell) Toledo (Ipê rosa). *Natureza on line*. v. 6. n. 2. 2008, p. 91-98. Disponível em < <http://www.naturezaonline.com.br> >. Acesso em: 02. Fev. 2012

GRISI, F.A.; ANGELO, A. C.; BOEGER, M.R.; LEITÃO, C.A.E.; GALVÃO, S. F.; WENDLING, I. Morfoanatomia foliar em mudas de *Schinus terebinthifolius* sob diferentes níveis de saturação hídrica. *FLORESTA*, Curitiba, PR, v. 41, n. 4, p. 881 – 894, 2011.

HARBORNE, J. B; GRAYER, R.J., The anthocyanins. In: *The flavonoids: advances in research since 1980*.

HENRIQUE, P.C; ALVES, J. D; GOULART, P. F.P; DEUNER, S; SILVEIRA, N. M; ZANANDREA, I; CASTRO, E. M. Características fisiológicas e anatômicas de plantas de sibipiruna submetidas à hipoxia. *Ciência Rural*, Santa Maria. 2009.

JOLY, C. A. Flooding tolerance in tropical trees. Pp. 23-34. In: M.B. Jackson; D.D. Daves & H. Lambers (eds.). *Plant life under oxygen stress*. Netherlands, SPB Academic Publishing, The Hague. 1991.

JUNK, W.J. Flood tolerance and tree distribution in central Amazonian floodplains. *In* Tropical forests: botanical dynamics, speciation and diversity (L.B. Holm-Nielsen, I.C. Nielsen & H. Balslev, eds.). Academic Press, New York, p. 47-64, 1989.

LOPES, T. J.; XAVIER, M. F.; QUADRI, M.G.; QUADRI, M. B. Antocianinas: Uma breve revisão das características estruturais e da estabilidade. *R. Bras. Agrociência*, Pelotas, v.13, n.3, p. 291- 297, jul-set. 2007.

KAWASE, M. Anatomical and morphological adaptation of plants to waterlogging. *Hortscience*.v 16, p.30-34.1981.

KOLB, R. M. MEDRI, M. E.; BIANCHINI, E. PIMENTA, J. A.; GILONI, P. C. CORREA, G. T. Anatomia ecológica de *Sebastiania commersoniana* (Baillon) Smith & Downs (Euphorbiaceae) submetida ao alagamento. *Revista Brasileira de Botânica*. São Paulo. vol. 21 n. 3.1998.

KOZLOWSKI, T. T.; PALLARDY, S. G. Effect of flooding on water, carbohydrate and mineral relation. *In*: KOZLOWSKI, T.T. Flooding and plant growth. Orlando: Academic Press, p.165 - 188.1984.

MARKAKIS, P. (1982) Stability of anthocyanins in foods. *In*: Markakis P (ed) Anthocyanins in color foods. New York, Academic Press. p. 163-180.

MEDRI, M.E. et al. Estudos sobre tolerância ao alagamento em espécies arbóreas nativas da bacia do rio Tibagi. *In*: MEDRI, M.E. et al. (Ed.). A bacia do rio Tibagi. Londrina: edição dos Editores. cap. 10, p. 133-172. 2002.

MEDRI, M.E.; BIANCHINI, E. PIMENTA, J. A.; DELGADO, M. F.; GILONI, P. C. CORREA, G. T. Aspectos morfo-anatômicos e fisiológicos de *Peltophorum dubium* (Spr.) Taub. submetida ao alagamento e à aplicação de etrel. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, vol. 21 n 3.1998.

MEDRI, M.E.; FERREIRA, A.C.; KOLB, R. M.; BIANCHINI, E. PIMENTA, J. A.; Davanso-Fabro, V. M.; MEDRI, C. Alterações morfoanatômicas em plantas de *Lithraea molleoides* (Vell.) Engl. submetidas ao alagamento. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, vol. 29, n. 1, p. 15-22. 2007.

MIELKE, M. C.; MATOS, E. M.; COUTO, V. B; ALMEIDA, A. A. F; GOMES, F.P; MANGABEIRA, P. A. O. Some photosynthetic and growth responses of *Annona glabra* L. seedlings to soil flooding. *Acta bot. Brás.* 19 (4): 905-91. 2005.

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.

PONTARA, v.; BUENO, M. L.; BATISTA, C. V. N. Respostas morfológicas das plântulas de *Inga striata* Benth ocorrentes na bacia do rio Paraná, submetida ao alagamento. IX Simpósio Nacional Cerrado. Brasília, DF. 2008. Disponível em: <<http://www.cpac.embrapa.br>>. Acesso em: 04.07. 2012.

REIS, I. N. R. S; FILHO, B. G. S; CASTRO, C. V. B; LAMEIRA, C. N; ROSSATO, V. Análise de crescimento e produção de biomassa de plantas jovens de curauá (*Ananas erectifolius* L. B. Smith) submetidas ao alagamento. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 504 - 506.2007.

TAIZ & ZEIGER. *Fisiologia Vegetal*. 4ª Edição. Editora Artmed, Porto Alegre, 641-646p. 2010.

TEIXEIRA, L. N; STRINGHETA, P.C; OLIVEIRA de, F. A. Comparação de métodos para quantificação de antocianinas. *Revista Ceres*. vol. 55(4): 297-304, 2008.

TSUKAHARA, H. & KOZLOWSKI, T. T. 1985. Importance of adventitious roots to growth of flooded *Platanus occidentalis* seedlings. *Plant and Soil* 88, p. 123-132. 1985.