



## Implicações silviculturais das épocas de plantio de quatro espécies florestais nativas em áreas ciliares alagadas

Rubens Marques Rondon Neto<sup>1\*</sup> 

<sup>1</sup>Universidade do Estado de Mato Grosso, Departamento de Engenharia Florestal, Avenida Perimetral Rogerio Silva, número S/N, Jardim Flamboyant, C.P. 324 CEP 78580-000, Alta Floresta, MT, Brasil

\*Autor correspondente:  
[rubens.marques@unemat.br](mailto:rubens.marques@unemat.br)

### Termos para indexação:

Áreas úmidas  
Floresta degradada  
Restauração de áreas

### Index terms:

Wetland  
Degraded forest land  
Land restoration

### Histórico do artigo:

Recebido em 22/05/2021  
Aprovado em 08/05/2023  
Publicado em 27/11/2023

**Resumo** - O objetivo do presente trabalho foi avaliar as implicações silviculturais do plantio de mudas de quatro espécies florestais nativas durante as estações seca e chuvosa em área ciliar alagada. O experimento foi instalado em uma área ciliar degradada sujeita ao alagamento durante a estação chuvosa, situada no município de Alta Floresta, MT. Os tratamentos testados constituíram-se nos plantios de quatro espécies florestais nativas, sendo o primeiro em pleno período da estação chuvosa e o segundo no início da estação seca. As espécies arbóreas estudadas foram: *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg., *Bixa arborea* Huber, *Inga laurina* (Sw.) Willd. e *Genipa americana* L. Aos oito meses após o plantio, foram realizadas as seguintes avaliações: taxas de sobrevivência, altura total, diâmetro do colo e número de folhas das plantas. Os indivíduos de *B. arborea* sobreviveram apenas quando plantados na estação seca. As épocas de plantio praticamente não afetaram os índices de sobrevivência e os crescimentos vegetativos de *H. brasiliensis*, *I. laurina* e *G. americana*. O plantio na estação seca foi favorável às quatro espécies florestais, não havendo implicações silviculturais negativas quanto à sobrevivência e crescimento vegetativo.

## Silvicultural implications of the planting season of four native forest species in flooded riparian areas

**Abstract** - The objective of the study was to evaluate the silvicultural implications of planting seedlings of four native forest species during the dry and rainy seasons in a flooded riparian area. The experiment was installed in a degraded riparian area subject to flooding during the rainy season, located in the municipality of Alta Floresta, Mato Grosso State, Brazil. The tested treatments consisted of planting four native forest species, the first being in the middle of the rainy season and the second at the beginning of the dry season. The tree species studied were: *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg., *Bixa arborea* Huber, *Inga laurina* (Sw.) Willd. and *Genipa americana* L. At eight months after planting, the following assessments were carried out: survival rates, total height, stem diameter and number of leaves of the plants. *B. arborea* individuals survived only when planted in the dry season. The planting seasons did not affect the survival rates and vegetative growth of *H. brasiliensis*, *I. laurina* and *G. americana*. Planting in the dry season was favorable to the four forest species, with no negative silvicultural implications for survival and vegetative growth.



## Introdução

As formações florestais ciliares se caracterizam como um ambiente de transição entre os corpos d'água e as áreas circundantes, formando um ambiente de interação entre os componentes terrestres e aquáticos (Camporeale et al., 2013). Segundo Rodrigues (2009), a vegetação pode ser classificada de acordo com o regime de encharcamento do solo, apresentando influência fluvial permanente, sazonal ou não sofrer influência fluvial. As matas ciliares são facilmente influenciadas pela topografia, flutuações do lençol freático e por condições climáticas, devido à influência sazonal e à ocorrência de gradientes de transição entre corpos d'água e a terra firme (Camporeale et al., 2013).

Nas margens ciliares dos cursos d'água é possível se deparar com porções de áreas que apresentam solos periodicamente úmidos ou encharcados, denominadas como áreas encharcadas ou brejos. Essa situação pode ter origem natural ou surgir em decorrência da eliminação da vegetação florestal ciliar nativa, favorecendo o surgimento de processos erosivos que provocam o assoreamento dos cursos d'água. Com o tempo tal situação proporciona mudanças em suas dimensões naturais do curso d'água, principalmente quanto à sua largura e à profundidade. Em seguida, inicia-se o processo de espalhamento da lâmina d'água e formação de novas áreas com solo saturado de água por vários meses do ano, principalmente durante o período da estação chuvosa.

É evidente a necessidade da intensificação do desenvolvimento de pesquisas de métodos de restauração florestal em solos hidricamente saturados. Segundo Marconato et al. (2015), o conhecimento sobre a restauração ecológica dessas áreas contribuiria com o fornecimento de subsídios e orientações técnicas aos trabalhos de extensão, aos agricultores e viveiristas e às políticas públicas que visam à conservação da água e biodiversidade. Assim sendo, acredita-se que o trabalho de restauração florestal de áreas ciliares com saturação hídrica do solo se inicia pela escolha das espécies florestais e pela determinação da melhor época de realização do plantio das mudas e/ou semeadura direta de sementes florestais nativas.

Em geral, a escolha do momento de plantio de mudas florestais em áreas saturadas hidricamente é, na prática, fundamentada na umidade que o solo apresenta no momento de preparo do solo e da operação de plantio das

mudas. Nos locais alagados periodicamente, o preparo de solo mecanizado para o plantio de mudas florestais é possível apenas durante a estação seca. No entanto, surgem os questionamentos a respeito da sobrevivência e crescimento vegetativo das mudas plantadas no período de seca, com o solo úmido e não encharcado.

Nesse sentido, o objetivo do presente trabalho foi avaliar as implicações silviculturais do plantio de mudas de quatro espécies florestais nativas durante as estações seca e chuvosa em área ciliar alagada.

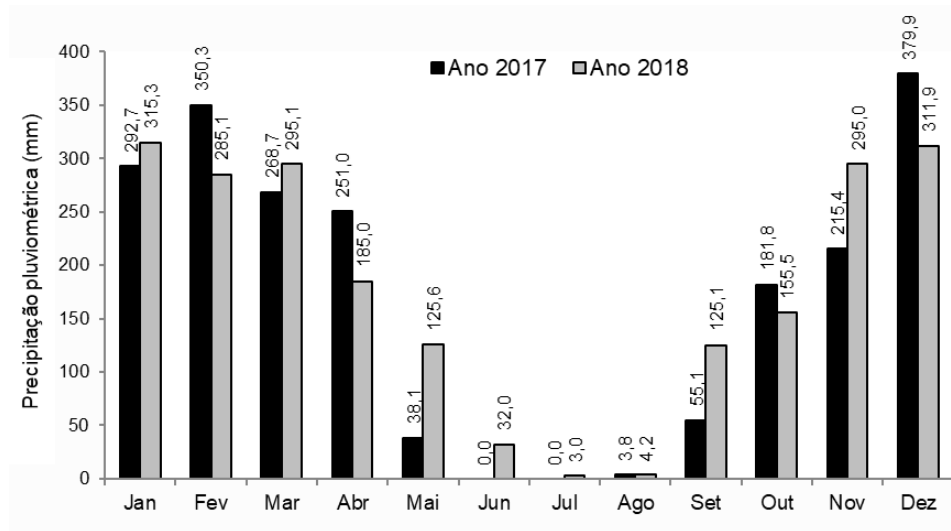
## Material e métodos

O presente trabalho foi conduzido em área ciliar degradada, sujeita ao alagamento periódico durante período chuvoso por cerca de cinco meses. A área experimental está situada no município de Alta Floresta, extremo norte do Estado de Mato Grosso (56°01'88" W e 09°54'70" S) e cerca de 300 m de altitude.

Conforme a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Am, clima tropical úmido ou subúmido, com duas estações bem definidas, verão chuvoso e inverno seco, temperatura média anual em torno de 26 °C e precipitação média anual na faixa de 2.800 a 3.100 mm (Alvares et al., 2013). A Figura 1 mostra o gráfico de precipitação mensal acumulada nos anos de 2017 e 2018, correspondendo ao período de realização da pesquisa. A classe de solo predominante na área experimental é o Gleissolo e a vegetação original da região é classificada como Floresta Ombrófila Aberta.

A área ciliar experimental era ocupada por pastagem dominada pelo capim-bengo (*Urochloa mutica* (Forssk.) T.Q. Nguyen), a qual foi isolada com cerca de arame liso contendo cinco fios. O preparo da área para instalação do ensaio teve início com a eliminação da vegetação herbácea, através da aplicação de herbicida a base de glifosato na dosagem de 3 L ha<sup>-1</sup>, realizada em novembro de 2017, coincidindo com o período chuvoso. O plantio de quatro espécies florestais nativas da região em plena estação chuvosa e no começo da estação seca constituíram-se nos tratamentos testados, sendo:

- T1 – Plantio de mudas na estação chuvosa em solo alagado por cinco meses ao ano, com lâmina d'água de 3 a 8 cm de espessura, realizado em dezembro de 2017, dois meses após o início do período chuvoso (Figura 2A);
- T2 – Plantio de mudas no início da estação de seca e solo úmido durante sete meses por ano, efetuado no mês de junho de 2017 (Figura 2B).



**Figura 1.** Precipitação acumulada mensal do município de Alta Floresta, MT.

Fonte: Universidade do Estado do Mato Grosso (2023). Elaboração: Rondon Neto, R. M.

**Figure 1.** Graph of monthly accumulated precipitation in the municipality of Alta Floresta, Mato Grosso State, Brazil.

Source: Universidade do Estado do Mato Grosso (2023). Elaboration: Rondon Neto, R. M.



Fotos: Rubens Marques Rondon Neto

**Figura 2.** Plantas de *Genipa americana* L. plantadas na estação chuvosa (A) e na estação seca (B), em área ciliar degradada sujeita ao alagamento, no município de Alta Floresta, MT.

**Figure 2.** Plants of *Genipa americana* L. planted during the rainy season (A) and dry season (B) in a degraded riparian area subject to flooding, in Alta Floresta, Mato Grosso State, Brazil.

Na Tabela 1 estão relacionadas as quatro espécies florestais nativas de ambiente ciliar alagado, utilizadas no plantio nas duas estações, com os respectivos dados morfológicos das mudas utilizadas no plantio. As mudas foram produzidas em tubetes de 50 cm<sup>3</sup> e plantadas no espaçamento de 1,5 x 1,5 m, sendo que essa alta densidade de indivíduos ha<sup>-1</sup> é devido ao objetivo de avaliar o experimento por no máximo dois anos após o plantio em campo.

**Tabela 1.** Espécies florestais nativas usadas no plantio em área ciliar degradada com solo alagado, com as respectivas médias de altura total (Ht) e diâmetro do colo (Dc), no momento dos plantios nas estações chuvosa e seca, em Alta Floresta, MT.

**Table 1.** Native forest species used in planting in degraded riparian area with flooded soils, with the respective averages of total height (Ht) and stem diameter (Dc), at the time of planting in the rainy and dry season, in Alta Floresta, Mato Grosso State, Brazil.

Nome científico	Nome vulgar	Ht (cm)	Dc (mm)
<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg.	Seringueira	25,0	3,4
<i>Bixa arborea</i> Huber	Coloral-bravo	15,0	3,3
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	Ingá-feijão	15,5	4,1
<i>Genipa americana</i> L.	Jenipapo	7,5	3,2

Conforme Lorenzi (2017, 2020), as quatro espécies florestais estudadas ocorrem naturalmente em ambientes excessivamente úmidos. *Hevea brasiliensis* e *Inga laurina* são típicas da Floresta Amazônica, classificadas quanto ao grupo ecológico como secundária tardia e pioneira, respectivamente. *Genipa americana* e *Bixa arborea* são pioneiras, sendo a primeira encontrada em condições naturais nas formações florestais úmidas ou encharcadas. A segunda regenera em solos bem úmidos, profundos e ricos em matéria orgânica. Segundo o mesmo autor, tais espécies florestais são potencialmente utilizadas na restauração de áreas ciliares degradadas nas respectivas regiões de ocorrência natural.

No local do plantio das mudas foi feito coroamento manual (com enxada) de aproximadamente 50 cm de raio, seguido da abertura manual de covas com cavadeira, nas dimensões de 20 x 20 x 20 cm. Durante o período do experimento, as plantas daninhas foram controladas com roçadas mecânicas nas entrelinhas (duas), uso de motor roçadeira e com coroamento manual das plantas com enxada.

O experimento foi instalado em delineamento em blocos ao acaso, com cinco repetições de seis plantas

para cada espécie arbórea. Aos nove meses após o plantio das mudas, na estação chuvosa (agosto/2018) e seca (março/2018), foram feitas as avaliações dos seguintes parâmetros morfológicos das plantas: taxa de sobrevivência (Ts); altura total (Ht), medida com trena métrica; diâmetro do colo (Dc), mensurado com paquímetro digital e número de folhas (Nf), feito pela contagem de folhas vivas. Os dados foram analisados estatisticamente através da ANOVA e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

## Resultados

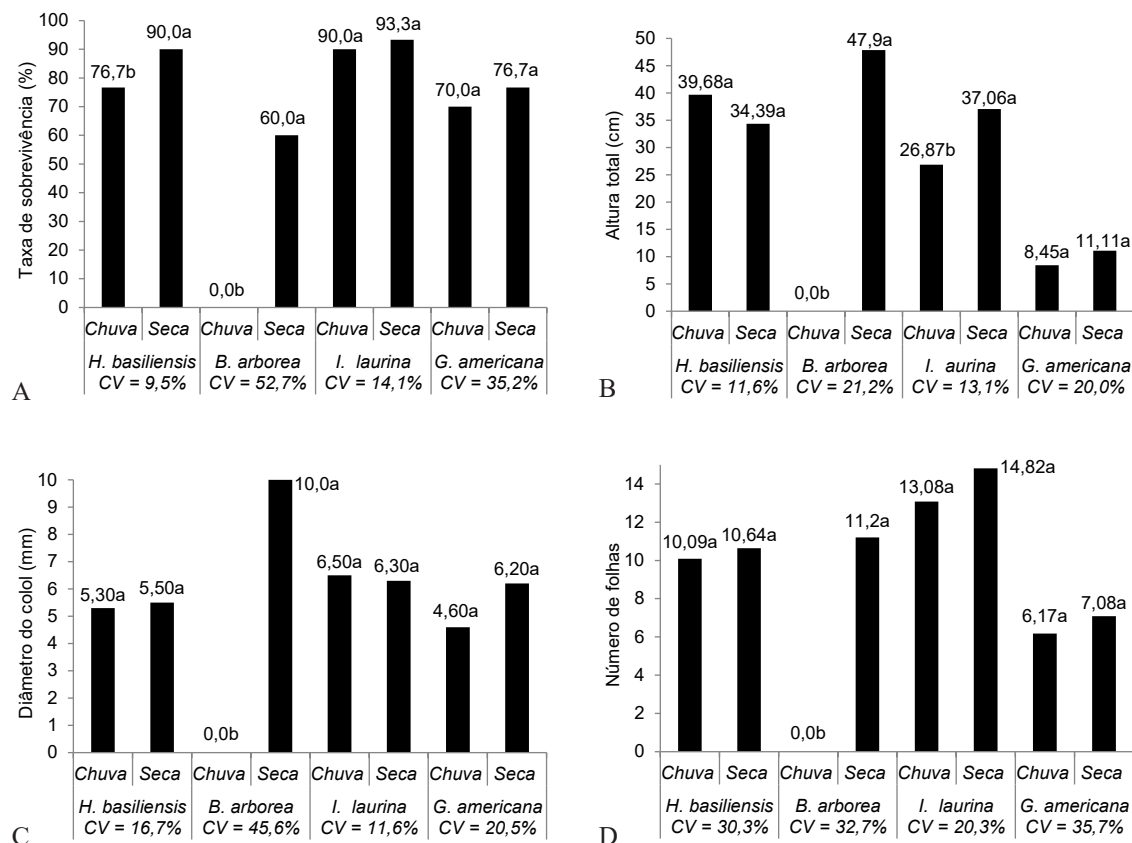
As mudas de *Inga laurina* e *Genipa americana* plantadas na estação chuvosa e na estação de seca não apresentaram diferenças estatísticas para as taxas de sobrevivência (Ts) após oito meses do plantio em campo (Figura 2A). No entanto, as Ts para *Hevea brasiliensis* e *Bixa arborea* nas duas épocas de plantio foram estatisticamente diferentes.

Os crescimentos em altura total (Ht) de *H. brasiliensis* e *G. americana* não diferiram estatisticamente entre os dois períodos de plantio, enquanto *B. arborea* e *I. laurina* apresentaram diferenças estatísticas para esse parâmetro morfológico (Figura 2B). As amplitudes dos valores de Ht de cada espécie florestal plantadas nos períodos chuvoso e seco foram, respectivamente, de 13 a 60 cm e de 15 a 61 cm para *H. brasiliensis*, de 4,0 a 13,0 cm e de 5,1 a 15,1 cm para *G. americana*, e de 12 a 54 cm e de 19 a 57 cm para *I. laurina*. Vale destacar que as plantas de *B. arborea* sobreviveram apenas quando plantadas na estação seca, apresentando Ht entre 10,0 e 120,0 cm.

Quanto ao crescimento em diâmetro do colo (Dc), a época de plantio não proporcionou diferenças estatísticas, exceto para *B. arborea*, que teve mortalidade de todos os indivíduos plantados durante a estação chuvosa (Figura 2C). As amplitudes dos valores de Dc de cada espécie arbórea durante as estações chuvosa e seca foram, respectivamente, de 2,8 a 8,5 mm e de 3,9 a 7,60 mm para *H. brasiliensis*, de 4,2 a 11,1 mm e de 4,0 a 8,9 mm para *I. laurina* e de 2,9 e 7,4 mm e de 4,0 a 12,0 mm para *G. americana*. Os indivíduos de *B. arborea* plantados durante a estação seca tiveram Dc variando entre 4,2 e 30,0 mm.

Para o parâmetro número de folhas (Nf), os plantios realizados nas duas estações não promoveram diferenças estatísticas nas espécies arbóreas analisadas (Figura 2D), à exceção de *B. arborea*.





**Figura 2.** Taxa de sobrevivência (A), altura total (B), diâmetro do colo (C) e número de folhas (D) de quatro espécies florestais nativas plantadas nas estações chuvosa e seca, em área ciliar degradada com solos alagados, em Alta Floresta, MT. Médias seguidas da mesma letra em cada figura, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

**Figure 2.** Survival rate (A), total height (B), stem diameter (C) and number of leaves (D) of four native forest species planted in the rainy and dry season in a degraded flooded riparian area, in Alta Floresta, Mato Grosso State, Brazil. Averages followed by the same letter in each figure do not differ statistically by Tukey's test ( $p < 0.05$ ).

## Discussão

O solo da área experimental ficou permanentemente alagado durante parte da estação chuvosa, que ocorre entre os meses de novembro a abril. No entanto, as taxas de sobrevivência (Ts) de *Hevea brasiliensis*, *Inga laurina* e *Genipa americana* foram satisfatórias para as mudas plantadas nesse período. Vale ressaltar que, conforme Paiva et al. (2019), *G. americana* também apresenta boa resistência ao estresse hídrico. Por outro lado, o alagamento foi, possivelmente, o fator mais restritivo para a sobrevivência de *Bixa arborea*. Apesar dessa espécie ser considerada como seletiva higrófila, ocorrendo naturalmente em terrenos de várzeas e solos com elevada saturação hídrica (Lorenzi, 2017), neste estudo as mudas não sobreviveram ao plantio na estação chuvosa.

A mortalidade de outras espécies florestais em ambientes brejosos durante a fase inicial de crescimento também foi observada por Henrique et al. (2010) em *Caesalpinia peltophoroides*, e Medri et al. (2012) em *Aegiphila sellowiana*. De acordo com Kozłowski (1997), entre os efeitos causados por solos hidricamente saturados têm-se a redução do crescimento das raízes e da produção de biomassa, aceleração da senescência de folhas, mortalidade das plantas, limitação na difusão dos gases, redução dos nutrientes existentes no solo e aumento na suscetibilidade das plantas às doenças.

Com exceção de *B. arborea*, as demais espécies estudadas tiveram altos índices de sobrevivência quando plantadas no período das chuvas, demonstrando serem tolerantes ao solo com saturação hídrica. Esse fato dá

indicações que tais espécies arbóreas apresentam elevado grau de plasticidade e tolerância ao alagamento. Por outro lado, é possível relacionar os resultados obtidos para *B. arborea* com as altas frequências da espécie em ambientes ciliares úmidos ou apenas temporariamente inundados da região norte do Estado de Mato Grosso.

O plantio durante a estação seca foi a única condição para a sobrevivência e crescimento das mudas de *B. arborea* até oito meses após o plantio. Marconato et al. (2015) também obtiveram sucesso quanto aos índices de sobrevivência e crescimentos morfológicos de seis espécies florestais nativas plantadas durante o período de seca em áreas brejosas. Portanto, percebe-se que a tolerância ao alagamento varia de acordo com a espécie florestal, o que resulta em distintas épocas de plantio mais adequadas das mudas.

A permanência do solo úmido em plena estação de seca foi a condição determinante para a obtenção das altas Ts, crescimento morfológico em altura total (Ht) e diâmetro do colo (Dc), além da quantidade de folhas (Nf) de todas as espécies florestais avaliadas. Tais resultados foram semelhantes aos obtidos em plantios feitos na estação chuvosa. Entretanto, apenas *I. laurina* apresentou maior crescimento em Ht quando plantada no início da estação de seca, o que difere dos resultados obtidos por Lima et al. (2009), que afirmam que o período chuvoso é mais favorável ao crescimento vegetativo da espécie. Silva et al. (2016), em uma área pós-mineração de bauxita, obtiveram valores médios de Ht e Dc superiores para *G. americana* após seis meses do plantio. Tais diferenças podem ser atribuídas ao teor de umidade do solo, mesmo no período de seca; ao ambiente competitivo com as gramíneas; além da adubação verde feita com feijão guandu (*Cajanus cajan*).

Os resultados satisfatórios das Ts e o desenvolvimento morfológico das quatro espécies florestais estudadas quando plantadas durante a estação seca podem ser considerados importantes do ponto de vista silvicultural, principalmente no que se refere às operações de preparo de solo e plantio das mudas. O plantio das mudas durante a estação seca tem como principal vantagem silvicultural a possibilidade de preparar o solo de forma mecânica, iniciando-se com a roçada das gramíneas e outras plantas daninhas agressivas, com posterior abertura de faixas de plantios com subsoladores, a fim de efetuar o cultivo mínimo do solo.

O preparo mecânico do solo das áreas ciliares alagadas periodicamente facilitaria muito o plantio das mudas florestais, tornando-o, inclusive, mais rápido e barato no contexto do processo de restauração florestal. Conforme Botelho et al. (2015), o plantio de mudas florestais em covas é uma opção de baixo rendimento e extremamente onerosa. O uso de covas é interessante apenas nos locais onde a topografia não permite a mecanização, em que há alta densidade de indivíduos arbóreos regenerantes, assim como nas situações de enriquecimento e adensamento da vegetação secundária (Stape et al., 2015).

Vale ressaltar que, em se tratando de áreas ciliares brejosas e encharcadas durante grande parte do período chuvoso, é possível que as atividades de preparo mecanizado do solo através da abertura de faixas de plantio com subsolador seja inviável. Outro aspecto a ser destacado se refere à agilidade das operações de plantio, pois concomitantemente à abertura das faixas ocorre o alinhamento das linhas de plantio.

## Conclusões

As épocas de plantio praticamente não afetaram os índices de sobrevivência e os crescimentos vegetativos de *Hevea brasiliensis*, *Inga laurina* e *Genipa americana*. No entanto, os indivíduos de *Bixa arborea* sobreviveram apenas quando plantados na estação seca, não tolerando o alagamento na fase inicial de crescimento.

O plantio na estação de seca foi favorável às quatro espécies florestais, não havendo implicações silviculturais negativas quanto à sobrevivência e ao crescimento vegetativo, podendo facilitar o preparo mecanizado do solo nessa época.

As diferentes épocas de plantio de mudas de *H. brasiliensis*, *I. laurina* e *G. americana* em ambientes brejosos não proporcionaram implicações silviculturais negativas na sobrevivência e crescimento vegetativo até o oitavo mês após o plantio. Portanto, tais resultados abrem caminho para a escolha do momento mais favorável à implantação dos povoamentos florestais com tais espécies arbóreas nas áreas ciliares alagadas, com a possibilidade de facilitar as operações e reduzir os custos de plantio.

## Conflito de interesses

O autor não têm conflito de interesses a declarar.

## Contribuição de autoria

**Rubens Marques Rondon Neto:** Conceituação, análise formal, investigação, metodologia, supervisão, escrita – primeira redação, escrita – revisão e edição.

## Referências

- Alvares, et al. Koppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.
- Botelho, S. A. et al. Restauração de matas ciliares. In: Davide, A. C. & Botelho, S. A. (ed.). **Fundamentos e métodos de restauração de ecossistemas florestais: 25 anos de experiência em matas ciliares**. Lavras: Ed. da UFPA, 2015. p. 433-475.
- Camporeale, C. et al. Modelagem das interações entre morfodinâmica rios e mata ciliar. *Geophys*, v. 51, p. 379-414, 2013.
- Henrique, P. C. et al. Características fisiológicas e anatômicas de plantas de sibipiruna submetidas à hipoxia. *Ciência Rural*, v. 40, n. 1, p. 70-76, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782009005000221>.
- Kozłowski, T. T. Responses of woody plants to flooding and salinity. *Tree Physiology*, v. 17, n. 7, p. 490, 1997. <https://doi.org/10.1093/treephys/17.7.490>.
- Lima, J. A. et al. Comportamento inicial de espécies na revegetação da mata de galeria na fazenda Mandaguari, em Indianópolis, MG. *Revista Árvore*, v. 33, n. 4, p. 685-694, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622009000400011>.
- Lorenzi, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 8. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2020. v. 1, 384 p.
- Lorenzi, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 5. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2017. 384 p. v. 2.
- Marconato, G. M. et al. Evaluation of four methods for restoring a degraded swamp forest. *Open Journal of Forestry*, v. 5, n. 5, p. 500-509, 2015. p. 500-509. <http://dx.doi.org/10.4236/ojf.2015.55043>.
- Medri, C. et al. O alagamento do solo afeta a sobrevivência, o crescimento e o metabolismo de *Aegiphila sellowiana* Cham. (Lamiaceae)? *Semina*, v. 33, p. 123-134, 2012. <https://doi.org/10.5433/1679-0367.2012v33n1p123>.
- Paiva, J. N. et al. Crescimento e sobrevivência de *Genipa americana* L. no município de Macaíba (Rio Grande do Norte – Brasil). *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, v. 7, n. 3, p. 88-93, 2019. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3595073>.
- Rodrigues, R. R. Floretas ciliares? Uma discussão nomenclatural das formações ciliares. In: Rodrigues, R. R. & Leitão Filho, H. F. (ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2. ed. São Paulo: EDUSP/FAPESP, 2009. p. 91-99.
- Silva, K. L. et al. Restauração florestal de uma mina de bauxita: avaliação do desenvolvimento das espécies arbóreas plantadas. *Floresta e Ambiente*, v. 23, n. 3, p. 309-319, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.142515>.
- Stape, J. L. et al. Procedimentos operacionais para aplicação de métodos de restauração florestal. In: Brancalion, P. H. S. et al. (ed.). **Restauração florestal**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. p. 250-285.
- Universidade do Estado de Mato Grosso. **Dados climáticos de Alta Floresta**. Disponível em: <https://altafloresta.unemat.br/dados-climaticos-de-alta-floresta>. Acesso em: 29 jun. 2023.