



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ALTAMIRA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO

ARTHUR PACE DE CARVALHO STEHLING

**Plantio direto do camu-camu, [*Myrciaria dubia* (H.B.K) McVaugh (Myrtaceae)], em áreas alagáveis na Volta Grande do Xingu, PA.**

**Comentado [AP1]:** Alison:

Busquei acatar todas as marcações feitas no documento físico, melhorando as questões de compreensão. Espero ter conseguido

Destaque para dois pontos:

- O prof. Leão sugeriu uma mudança na estatística. Os orientadores concordaram, então fizemos. Acredito que ficou melhor.

- Em relação às referências, algumas mais antigas devido ao fato de muitos estudos na região terem sido feitos antes da UHE ser construída. Alguns conceitos como o de pulso de inundação e os primeiros estudos com o Camu-camu são mais antigos. A respeito da literatura cinza, consegui substituir a maioria, deixei apenas uma por enquanto, mas pretendo ainda buscar a substituição com mais calma.

ALTAMIRA

2023



ARTHUR PACE DE CARVALHO STEHLING

**Plantio direto do camu-camu, [*Myrciaria dubia* (H.B.K) McVaugh (Myrtaceae)], em áreas alagáveis na Volta Grande do Xingu, PA.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Pará, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Conservação para obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Conservação.

Orientador: Prof. Dr. Emil José Hernández Ruz

Coorientadores: Prof. Dr. Tadeu José de Abreu Guerra

Prof. Dr. Graciliano Galdino Alves Dos Santos

ALTAMIRA

2023

ARTHUR PACE DE CARVALHO STEHLING

**Plantio direto do camu-camu, *Myrciaria dubia* (H.B.K) McVaugh  
(Myrtaceae), em áreas alagáveis na Volta Grande do Xingu, PA.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Pará, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Conservação para obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Conservação.

Data da aprovação: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Banca Examinadora:**

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Fábio Miranda Leão  
Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação-PPGBC

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Alisson Rodrigo Souza Reis  
Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação-PPGBC

\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Alessandra Doce Dias de Freitas  
Faculdade de Engenharia Florestal – UFPA/Altamira

\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Vanessa Nascimento Brito  
Faculdade de Biologia – UFPA/Altamira

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Rodolfo Aureliano Salm  
Faculdade de Ciências Biológicas – UFPA/Altamira

## **Agradecimentos**

À Norte Energia pelo financiamento integral da pesquisa, no âmbito do Projeto de P&D da ANEEL código PD-07427-0221/2021;

À Fundação do Instituto de Biociências (FUNDIBIO) pela concessão da bolsa durante todo o período de realização do mestrado;

À Universidade Federal Do Pará (UFPA) campus Altamira e ao Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Conservação (PPGBC) pela infraestrutura fornecida;

À empresa BIOCEV, pela parceria e apoio técnico na realização da parte de campo do projeto;

Ao Prof. Dr. Emil Hernández pela orientação e contribuições na redação do trabalho;

Ao coorientador Dr. Tadeu Guerra, pelas ótimas ideias de execução do trabalho, contribuições diversas no trabalho e grande apoio;

Ao coorientador Prof. Dr. Graciliano Galdino pelo apoio estatístico;

Ao Prof. Dr. Fábio Miranda Leão pelo excelente apoio e troca de ideias;

Aos demais professores do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação que contribuíram para minha formação;

À minha mãe, Denise, pelo amor e por sempre me apoiar de todas as formas possíveis, mesmo sendo tão difícil me ver tão longe por tanto tempo;

À uma das pessoas que mais me ajudou, MSc. Taís de Jesus, minha namorada, pelo apoio, tanto emocional como científico;

Aos colegas de projeto, Táríta Zahluth, Wemerson Shimon, Thais Souza, Maria Luara e aos demais colegas do PPGBC pelo apoio e convivência ao longo desses dois anos.

## RESUMO

O rio Xingu vem sofrendo efeitos adversos em consequência da construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte. A redução da vazão é o principal deles, pois todo o ecossistema associado ao rio depende da sua dinâmica hidrológica equilibrada, assim, torna-se necessária a busca por formas de mitigação desses efeitos. A restauração ecológica tem o objetivo de auxiliar a recuperação da integridade ecológica dos ecossistemas alterados. Existem métodos passivos e ativos para se promover a restauração de um ecossistema. A semeadura direta é uma técnica de restauração ativa de baixo custo e facilidade logística interessante para esse contexto. O presente trabalho tem por objetivo geral avaliar a utilização do camu-camu (*Myrciaria dubia*), uma importante espécie da região, na restauração de áreas de vegetação pioneira na Volta Grande do Xingu por meio da semeadura direta. O estudo foi conduzido no município de Vitória do Xingu/PA, na região da Volta Grande do Xingu. O material foi coletado no mês de novembro de 2021 e no mesmo mês foram semeadas diretamente em três tratamentos (A – NPK; B – NPK + substrato e C – NPK + substrato + gel hidratado) em 12 áreas sujeitas a inundação. Foram medidas as profundidades de semeadura para futura comparação. Um ano após a semeadura, o experimento foi retirado com uma taxa de germinação de 48,44%, havendo perda de amostras devido à deposição de sedimentos que foi medida ao final da retirada. Os tratamentos não divergiram significativamente em relação à influência causada no desenvolvimento das plântulas. A espécie escolhida mostrou ser bem adaptada às condições ecológicas do local tendo seu maior desenvolvimento em áreas previamente colonizadas por gramíneas. O sucesso da semeadura pode aumentar se conjugado com outros métodos de restauração.

Palavras-chave: Floresta Amazônica, restauração ativa, barragens, efeitos ambientais.

### **ABSTRACT**

The Xingu River has been suffering adverse effects as a result of the construction of the Belo Monte Hydroelectric Plant. The reduction in flow is the main one, as the entire ecosystem associated with the river depends on its balanced hydrological dynamics, therefore, it is necessary to search for ways to mitigate these effects. Ecological restoration aims to help recover the ecological integrity of altered ecosystems. There are passive and active methods to promote the restoration of an ecosystem. Direct seeding is a low-cost, logistically-friendly active restoration technique that is interesting for this context. The general objective of this work is to evaluate the use of camu-camu (*Myrciaria dubia*), an important species in the region, in the restoration of areas of pioneer vegetation in Volta Grande do Xingu through direct seeding. The study was conducted in the municipality of Vitória do Xingu/PA, in the Volta Grande do Xingu region. The material was collected in November 2021 and in the same month it was sown directly in three treatments (A – NPK; B – NPK + substrate and C – NPK + substrate + hydrated gel) in 12 areas subject to flooding. Sowing depths were measured for future comparison. One year after sowing, the experiment was removed with a germination rate of 48.44%, with loss of samples due to sediment deposition that was measured at the end of removal. The treatments did not differ significantly in relation to the influence on seedling development. The chosen species proved to be well adapted to the ecological conditions of the site, having its greatest development in areas previously colonized by grasses. Sowing success can increase if combined with other restoration methods.

Keywords: Amazon rainforest, active restoration, dams, environmental effects.

## Sumário

<b>Introdução Geral</b> .....	<b>8</b>
<b>Literatura Citada</b> .....	<b>10</b>
<b>Introdução</b> .....	<b>14</b>
<b>Material e Métodos</b> .....	<b>15</b>
Área de estudo.....	15
Espécie escolhida.....	16
Coleta do material .....	17
Semeadura direta .....	17
Análises estatísticas .....	19
<b>Resultados</b> .....	<b>19</b>
<b>Discussão</b> .....	<b>20</b>
<b>Conclusões</b> .....	<b>24</b>
<b>Literatura Citada</b> .....	<b>25</b>
<b>Ilustrações</b> .....	<b>31</b>

## **Introdução Geral**

A bacia Amazônica é a maior bacia hidrográfica do mundo, possui, segundo estimativas de Junk et al. (2011), cerca de 30% do seu território composto pelas chamadas áreas úmidas. Segundo os mesmos autores, as áreas úmidas são áreas periodicamente inundadas pelo transbordamento lateral dos rios e/ou pela precipitação direta, que gera condições específicas que levam os organismos biológicos a promoverem diversas respostas adaptativas (Junk et al. 1989).

Assim, a alternância entre essas fases de seca e cheia que trazem consigo flutuações anuais do nível da água, desempenham importantes funções nesses ambientes alagáveis amazônicos, produzindo processos e padrões ecossistêmicos que determinam, por exemplo, a composição florística da região, regula o clima local e, portanto, possui extrema importância ecológica que reflete também na vida das populações tradicionais da região (Piedade et al. 2013). Segundo Junk et al. (1989), o desenvolvimento de adaptações das florestas alagáveis da Amazônia está intimamente ligado e é favorecido pelo pulso de inundação por ser um evento recorrente e previsível, o que contribuiu para uma enorme riqueza de espécies. É nesse período que a maioria das espécies completará o seu ciclo reprodutivo (Conserva et al. 2007; Pantoja et al. 2019).

A construção da UHE Belo Monte, localizada na região da Volta Grande do Xingu (VGX), impôs desde o início de sua operação diversos efeitos ao curso do rio (Fearnside 2015). Em ambientes alagáveis como o da Volta Grande do Xingu, existem três fatores principais que vão ditar a dinâmica hidrológica e, conseqüentemente, regular a maioria dos processos ecológicos. São eles: a previsibilidade, magnitude e duração da inundação (Correa et al., 2022). A redução da vazão que gerou o chamado Trecho de Vazão Reduzida (TVR), altera o equilíbrio entre esses três fatores. Portanto, pode ser considerada o principal problema, interferindo negativamente tanto na dispersão de sementes das espécies vegetais associadas ao rio, como também na alimentação e reprodução da fauna aquática (Piedade et al. 2013; Pezzuti et al. 2018).

À jusante da barragem, na Volta Grande do Xingu, existe um ecossistema aluvial que possui um tipo de vegetação considerada pioneira, conhecida na região como “Sarobal”, é muito utilizada pela população local como fonte de pesca e transporte (Almeida et al. 2014; Braz et al. 2016; Magalhães et al. 2016). As plantas nesse ambiente possuem adaptações específicas relacionadas ao ciclo hidrológico natural do rio, sofrendo alagamento e privação hídrica no

mesmo ano e podem ser divididas, quanto à sua estrutura, em formações pioneiras do tipo ‘arbustivo-arbórea’ e do tipo ‘herbáceas’ (Cunha & Ferreira 2012).

Dentre as importantes espécies presentes no Sarobal está a *Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mcvaugh. (Myrtaceae). Chamada popularmente de camu-camu, é uma árvore frutífera de hábito arbustivo e lenhoso com cerca de 4m de altura e ocorre em toda a Amazônia (Yuyama 2011). Possui grande importância ecológica, por servir de alimentação a ictiofauna, como por exemplo para o *Colossoma macropomum*, espécie muito apreciada e considerada como dispersora efetiva do camu-camu (Silva et al. 2003; Aride et al. 2017). É usada também como isca por pescadores de diversas regiões (Santana et al. 2016; Penn 2004).

Possui potencial contra doenças e um elevado valor nutricional principalmente pelo seu alto teor de ácido ascórbico e é usada na alimentação por populações tradicionais nas formas de geleia, suco e doces, por exemplo (Aguirre Neira 2020, Yuyama et al. 2002). Desperta interesse da indústria farmacêutica e possui demanda internacional devido aos seus princípios ativos benéficos para a saúde humana, como a antocianina, um excelente antioxidante (Santos et al. 2022). Portanto, existe um mercado potencial dessa espécie que pode gerar uma valorização social local a partir do momento em que começar a receber atenção das populações tradicionais na região (Billacrés et al. 2022).

Diante deste contexto, levando em consideração a importância ambiental e social dessa região, é fundamental a busca de ações de mitigação e restauração ecológica que auxiliem o restabelecimento dos processos e funções ecológicos (Rosenfield & Müller 2020, Silva et al. 2021).

### **Literatura Citada**

AGUIRRE-NEIRA, Juan Carlos; REIS, Maurício Sedrez; CARDOSO, Maritza Adelina Rojas; RAZ, Lauren; CLEMENT, Charles Roland. Physical and chemical variability of Camu-camu fruits in cultivated and uncultivated areas of the Colombian Amazon. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 42, p. e-545, 2020.

ALMEIDA, Arlete Silva de; VIEIRA, Ima Célia Guimarães; BARROS, Márcia Nazaré Rodrigues; ROCHA, Danusa di Paula Nascimento da. Áreas de endemismo Belém e Xingu: configuração e espacialização do uso da terra e da cobertura vegetal. Cenários para a Amazônia: clima, biodiversidade e uso da terra. Manaus: Editora INPA, p. 57-66, 2014.

ARIDE, Paulo Henrique Rocha et al. Changes on physiological parameters of tambaqui (*Colossoma macropomum*) fed with diets supplemented with Amazonian fruit Camu camu (*Myrciaria dubia*). Brazilian Journal of Biology, v. 78, p. 360-367, 2017.

BILLACRÊS, Máximo Alfonso Rodrigues; COSTA, Reinaldo Corrêa; NUNEZ, Cecilia Veronica. A biodiversidade na relação território e recurso: o caso do camu-camu (*Myrciaria dubia*; Myrtaceae) no estado do Amazonas-Brasil. Research, Society and Development, v. 11, n. 11, p. e227111133563-e227111133563, 2022.

BRAZ, Leonam Costa; PEREIRA, Jorge Luiz Gavina; FERREIRA, Leandro Valle; THALÊS, Marcelo Cordeiro. A situação das áreas de endemismo da Amazônia com relação ao desmatamento e às áreas protegidas. Boletim de Geografia, v. 34, n. 3, p. 45-62, 2016.

CONSERVA, Auristela S.; DE SANTANA, Denise Garcia; PIEDADE, Maria Teresa Fernandez. Seed features of important timber species from the floodplain várzea forest: implications for ex situ conservation programs in the Amazon. 2013.

CORREA, Sandra Bibiana; SLEEN, Peter van der; SIDDIQUI, Sharmin F; BOGOTÁ-GREGORY, Juan David; ARANTES, Caroline C; BARNETT, Adrian A; COUTO, Thiago B A; GOULDING, Michael; ANDERSON, Elizabeth P. Biotic indicators for ecological state change in Amazonian floodplains. BioScience, v. 72, n. 8, p. 753-768, 2022.

CUNHA, Denise de Andrade; FERREIRA, Leandro Valle. Impacts of the Belo Monte hydroelectric dam construction on pioneer vegetation formations along the Xingu River, Pará State, Brazil. Brazilian Journal of Botany, v. 35, p. 159-167, 2012.

FEARNSIDE, Philip Martin. Hidrelétricas na Amazônia: impactos ambientais e sociais na tomada de decisões sobre grandes obras-Volume 2. 2015.

FERREIRA, Sidney Alberto do Nascimento; GENTIL, Daniel Felipe de Oliveira. Armazenamento de sementes de camu-camu (*Myrciaria dubia*) com diferentes graus de umidade e temperaturas. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 25, p. 440-442, 2003.

JUNK, W.J.; BAYLEY P.B.; SPARKS R.E. The flood pulse concept in river-floodplain systems. Canadian special publication of fisheries and aquatic sciences, v. 106, n. 1, p. 110-127, 1989.

JUNK, Wolfgang J.; PIEDADE, Maria Tereza Fernandez; SCHÖNGART, Jochen; COHN-HAFT, Mario; ADENEY, J. Marion & WITTMAN, Florian. A classification of major naturally-occurring Amazonian lowland wetlands. Wetlands, v. 31, p. 623-640, 2011.

MAGALHÃES, Sonia Barbosa; DA SILVA, Ygor Yuri Pereira; DA LUZ VIDAL, Cleice. Não há peixe para pescar neste verão: efeitos socioambientais durante a construção de grandes barragens—o caso Belo Monte. Desenvolvimento e Meio ambiente, v. 37, 2016.

MAUÉS, Márcia M.; COUTURIER, Guy. Biologia floral e fenologia reprodutiva do camu-camu (*Myrciaria dubia* (HBK) McVaugh, Myrtaceae) no Estado Pará, Brasil. Brazilian Journal of Botany, v. 25, p. 441-448, 2002.

PENN JR, James W. Another boom for Amazonia? Examining the socioeconomic and environmental implications of the new camu camu industry in Peru. University of Florida, 2004.

PANTOJA, Millena; MOTA, Maria Aurora; JARDIM, Mário Augusto G. Influência da precipitação pluviométrica na regeneração natural em uma floresta ombrófila densa aluvial, Pará, Brasil. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 12, n. 04, p. 1302-1309, 2019.

PEZZUTI, Juarez; CARNEIRO, Cristiane, MANTOVANELLI, Thais; GARZÓN, Biviany Rojas. Xingu, o rio que pulsa em nós. Instituto Socioambiental (ISA), Altamira, p. 1-52, 2018.

PIEDEDE, Maria Tereza Fernandez; SCHÖNGART, Jochen; WITTMAN, Florian; PAROLIN, Pia; JUNK, Wolfgang J. Impactos ecológicos da inundação e seca na vegetação das áreas alagáveis amazônicas. Eventos climáticos extremos na Amazônia: causas e consequências. São Paulo: Oficina de Textos, p. 268-305, 2013.

ROSENFELD, Milena Fermina; MÜLLER, Sandra Cristina. Ecologia funcional como ferramenta para planejar e monitorar a restauração ecológica de ecossistemas. Oecologia Australis, v. 24, n. 3, p. 550-565, 2020.

SANTANA, Santana Rodrigues; BIANCHINI, Rute Pontuschka; Almeida, Aline Ribeiro; OLIVEIRA, Cristiana Aparecida de. Uso do camu-camu (*Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh)

entre os pescadores do município de Presidente Médici, Rondônia, Brasil. FLOVET-Boletim do Grupo de Pesquisa da Flora, Vegetação e Etnobotânica, v. 1, n. 8, 2016.

SANTOS, Ivone Lima; MAIRANDA, Laiane Cristina Freire; RODRIGUES, Antonio Manoel da Cruz; SILVA, Luiza Helena Meller da; AMANTE, Edna Regina. Camu-camu [*Myrciaria dubia* (HBK) McVaugh]: A review of properties and proposals of products for integral valorization of raw material. Food Chemistry, v. 372, p. 131290, 2022.

SILVA, Jorge Antonio Moreira da; PEREIRA-FILHO, Manoel; OLIVERIA-PEREIRA, Maria Inêz de. Valor nutricional e energético de espécies vegetais importantes na alimentação do tambaqui. Acta Amazonica, v. 33, p. 687-700, 2003.

SILVA, Fabio Leandro; SMITH, Welber Senteio; CUNHA-SANTINO, Marcela Bianchessi; JUNIOR, Irineu Bianchini. Áreas úmidas brasileiras: bases para o gerenciamento, serviços ecossistêmicos e estratégias de manejo. Caminhos de Geografia, v. 22, n. 79, p. 97-111, 2021.

YUYAMA, Kaoru; AGUIAR, Jaime PL; YUYAMA, Lucia KO. Camu-camu: um fruto fantástico como fonte de vitamina C. Acta Amazonica, v. 32, p. 169-174, 2002.

YUYAMA, Kaoru. A cultura de camu-camu no Brasil. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 33, p. 3-4, 2011.

Este capítulo está formatado nas normas da revista Restoration Ecology, disponível em:  
<https://onlinelibrary.wiley.com/page/journal/1526100x/homepage/ForAuthors.html#implications>

#### Artigo

#### **Plantio direto do camu-camu, *Myrciaria dubia* (H.B.K) McVaugh (Myrtaceae), em áreas alagáveis na Volta Grande do Xingu, PA.**

Arthur Pace de Carvalho Stehling<sup>1</sup>, Tadeu José de Abreu Guerra<sup>2</sup>, Graciliano Galdino Alves Dos Santos<sup>3</sup>, Emil José Hernández-Ruz<sup>1,4</sup>.

1. Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Conservação, Universidade Federal do Pará, Altamira, Pará, Brazil. CEP 68372040.
2. Biocev Projetos Inteligentes. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.
3. Programa de Pós-graduação BIONORTE. Instituto de Ciências Biológicas. Belém, Pará, Brasil.
4. Laboratório de Zoologia/Faculdade de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, Altamira, Pará, Brasil. CEP 68372040.

## **Introdução**

A restauração ecológica tem o objetivo de auxiliar a recuperação da integridade ecológica dos ecossistemas alterados, incluindo um nível mínimo de biodiversidade e de variabilidade em sua estrutura e do funcionamento dos processos ecológicos naturais (Aronson et al. 2006).

Existem diferentes métodos para se promover a restauração de um ecossistema, sendo eles métodos passivos ou ativos. Na restauração passiva, se adota o isolamento da área escolhida e, de forma espontânea e natural, o ecossistema perturbado volta ao equilíbrio (Coutinho et al. 2019). A restauração ativa, por sua vez, requer ação direta e planejada na área alvo para uma otimização do processo de restauração, seja com preparação do solo, semeadura direta ou plantio de mudas, por exemplo (Trentin et al. 2018).

Em áreas de inundação periódica, o potencial de regeneração natural é baixo, assim, é importante essa aplicação ativa de métodos de restauração (Salomão et al. 2007, Raupp et al. 2020). Nesse tipo de ambiente existem três fatores principais que vão ditar a dinâmica hidrológica e, conseqüentemente, regular a maioria dos processos ecológicos. São eles: a previsibilidade, magnitude e duração da inundação (Correa et al., 2022). A construção de barragens prejudica esse equilíbrio no ecossistema local e, conseqüentemente, os seus processos ecológicos, uma vez que o volume de água a jusante diminui expressivamente (Fearnside 2015). Assim, torna-se necessária a busca de ações de mitigação que auxiliem o restabelecimento dos processos e funções ecológicos (Rosenfield & Müller 2020, Silva et al. 2021). Suchara (2018) afirma que para se promover uma restauração adequada de planícies aluviais, o ideal é que se tenha conhecimento sobre a diversidade alfa (composição de espécies), regime de inundação e eficácia dos métodos de propagação das espécies. Além disso, o conhecimento sobre o estabelecimento de plântulas, bem como as respostas fisiológicas das espécies ao estresse da inundação é essencial (dos Santos Junior et al. 2015, Santiago et al. 2021).

A semeadura direta é uma alternativa para esse tipo de restauração, pois apresenta menores custos se comparada a métodos mais tradicionais e facilita a logística principalmente para áreas de difícil acesso (Campos-filho et al. 2013). Pode ser definida como a introdução de sementes, arbóreas e arbustivas, diretamente no solo do local alvo e, em princípio, é recomendada para espécies pioneiras e secundárias iniciais em áreas sem vegetação (Santos 2010; Lobtchenko 2020). É um método que já demonstrou ser por volta de 30% mais barato do que o plantio de mudas, por exemplo (Grossnickle & Ivetić 2017). Tem sido estudada como alternativa de restauração florestal mais recentemente e vem sendo usada principalmente em áreas de pastagem demonstrando bons resultados relativos à diversidade obtida (Palma & Laurance 2015; Raupp et al. 2020). No entanto, ainda possui algumas limitações e fatores que reduzem a sua eficácia (Souza & Engel 2018). Segundo o compilado feito por Souza & Engel (2023), apenas 53 estudos com essa técnica de restauração foram realizados no Brasil para espécies arbóreas, sendo que destes, a maioria foi feito nos biomas de Mata Atlântica e Cerrado, com apenas 2 em bioma amazônico. Por isso é importante que se continue realizando projetos nesse sentido a fim de aprimorar essa técnica promissora. Selecionar espécies nativas, com boa oferta de sementes e que possua os atributos funcionais favoráveis, como o tamanho da semente, são passos importantes para se obter melhores resultados. A época de semeadura em relação às chuvas também é fundamental (Durigan et al. 2020).

A partir disso, o presente trabalho tem por objetivo geral avaliar a utilização da *Myrciaria dubia* na restauração de áreas de vegetação pioneira na Volta Grande do Xingu por meio da semeadura direta. Especificamente, promover a semeadura direta de *Myrciaria dubia* em 12 áreas ao longo da Volta Grande do Xingu, utilizando diferentes tratamentos, analisar o efeito dos tratamentos no desenvolvimento das plântulas e mensurar a deposição de sedimentos proveniente da cheia do rio.

## Material e Métodos

### Área de estudo

O estudo foi conduzido no município de Vitória do Xingu/PA, na região da Volta Grande do Xingu, no Sítio Bacabal, em uma comunidade ribeirinha conhecida como “Kaituká”. Situada a 90 km da cidade de Altamira, foi escolhida como base para as campanhas de campo por apresentar facilidades logísticas. Segundo Köppen e Geiger, o clima da região é classificado como Tropical chuvoso Am, apresentando uma temperatura média anual de 26.4 °C e 2072 mm de chuva (Climate-Data 2023). A figura 1 mostra a área de estudo em que foram implantadas as áreas do experimento de semeadura direta. Cada ponto recebeu a denominação “Sarobal linha x” de um a doze e em cada cova foi colocada uma estaca de bambu de um metro de altura como forma de marcação e referência.

A vegetação predominante na região é a do tipo Floresta Ombrófila aluvial, ocorrendo também ambientes de formações pioneiras, escolhidos para o presente estudo, em que a vegetação é arbustiva, cresce sobre afloramentos rochosos e sedimentos arenosos, distribuídos em pequenas ilhas e possuem adaptações específicas relacionadas ao ciclo hidrológico natural do rio. A figura 2 mostra a área aqui denominada de “Sarobal linha 5”, que é um exemplo dessas ilhas de vegetação pioneira ao longo da Volta Grande do Xingu. Essa área em específico estava localizada próxima a uma cachoeira conhecida como “Cachoeira do Kaituká”. Durante o período das cheias, quando o rio aumenta seu nível em cerca de 4 metros, algumas plantas ficam parcial ou totalmente submersas (Salomão et al. 2007, Cunha & Ferreira 2012, Almeida et al. 2014). Localmente, esse ambiente é conhecido como “Sarobal” (Braz et al. 2016; Magalhães et al. 2016).

### Espécie escolhida

Dentre as importantes espécies presentes na região está a *Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mcvaugh. (Myrtaceae), chamada popularmente de camu-camu (Figura 3). É uma árvore frutífera de hábito

arbustivo e lenhoso com cerca de 4m de altura e ocorre em toda a Amazônia (Yuyama 2011). Possui grande importância ecológica, por servir de alimentação a ictiofauna, como por exemplo para o Tambaqui (*Colossoma macropomum*), espécie muito apreciada e considerada como dispersora efetiva do camu-camu (Silva et al. 2003; Aride et al, 2017). Além disso, é utilizada também como isca por pescadores de diversas regiões (Santana et al. 2016; Penn 2004).

Possui um elevado valor nutricional principalmente pelo seu alto teor de ácido ascórbico, usado na alimentação por populações tradicionais nas formas de geleia, suco e doces, por exemplo, que apontam potencial da fruta contra doenças (Aguirre-Neira 2020, Yuyama et al. 2002). Desperta interesse da indústria farmacêutica e possui demanda internacional devido aos seus princípios ativos benéficos para a saúde humana, como a antocianina, um excelente antioxidante (Santos et al. 2022). Portanto, existe um mercado potencial dessa espécie que pode gerar uma valorização social local a partir do momento em que começar a receber atenção das populações tradicionais na região (Billacrés et al. 2022).

As sementes da *M. dubia* são caracterizadas como recalcitrantes, ou seja, sensível à perda de umidade quando colocadas em armazenamento e, se armazenada da forma correta mantendo-se os níveis de umidade, podem se manter viáveis por até cinco meses (Ferreira & Gentil 2003). Suas flores são muito atrativas para várias espécies da família Apidae, que se mostraram polinizadores efetivos (Maués & Couturier 2002).

#### Coleta do material

A coleta dos frutos foi realizada de forma manual no mês de novembro de 2021, compreendendo o período de vazante/seca do rio. Os frutos foram coletados aleatoriamente tanto sobre o solo quanto diretamente das matrizes encontradas, todos em bom estado e maduros, armazenados em sacos plásticos transparentes. O material ficou na base logística

situada na comunidade do 'Kaituká', destinada ao experimento de semeadura direta, recebendo o devido acondicionamento.

#### Semeadura direta

As sementes destinadas à semeadura direta foram acondicionadas em uma bacia de água durante 24 horas (embebição), para manter a umidade necessária, além de contribuir com a germinação (Ferreira & Gentil 2003). O experimento foi realizado no mesmo mês da coleta, com delineamento em blocos casualizados, com doze blocos, três tratamentos e dez repetições de cada tratamento. Cada bloco (área de implantação) foi composto por uma linha de semeadura de sessenta metros e uma cova a cada dois metros, totalizando trinta covas por área de implantação. As linhas foram estabelecidas em curvas de nível para que todas as covas estivessem sujeitas à mesma cota de inundação. Cada tratamento ficou então disposto dez vezes em cada bloco, respeitando uma uniformidade sequencial (A-B-C), com três sementes em cada, totalizando 1080 sementes (Figura 4).

Os três tratamentos utilizados correspondem a: (A) NPK - Covas com solo natural e aplicação de 10 g adubo químico (NPK 10:10:10); (B) Substrato - covas com 220 ml de substrato 'Maxfertil' de casca de *Pinus* + 10g de adubo químico; (C) 'SH' covas com os mesmos elementos de 'A' e 'B' mais 220 ml de gel retentor de água 'Hidroterragel' hidratado na proporção de 50g para 1 litro de água (Figura 4). Após a semeadura as covas foram tampadas com solo local e regadas uma única vez.

Um ano após isso, passado todo o período de cheia, voltamos ao local para verificação do crescimento das plântulas e taxa de germinação (Porcentagem de germinação (G) = Número de sementes germinadas (N) / Número total de sementes (A) x 100) em cada bloco em função do tratamento utilizado. Durante a retirada das sementes, medimos a profundidade na qual elas foram encontradas, a fim de se avaliar a deposição de sedimentos, sendo possível comparar com o início. Foram consideradas mortas as plântulas completamente secas ou ainda aquelas

sementes que não haviam sequer iniciado o processo de germinação pela emissão da radícula e, durante sua retirada.

Para a determinar o desenvolvimento, retiramos as sementes das covas de semeadura e as levamos ao laboratório da UFPA em papel kraft e à estufa de circulação e renovação de ar SOLAB – SL-102 para secagem a 80 °C por 48 horas. Após isso, a medição do crescimento primário em centímetros foi feita com o auxílio de um paquímetro digital ‘Stainless Hardened’ de cento e cinquenta milímetros, e a medição da massa (g), foi feita com o auxílio de uma balança analítica com 0,001 de precisão.

#### Profundidade de semeadura

Durante a preparação do experimento, as sementes foram colocadas em covas de dez centímetros de profundidade. Durante a retirada do experimento, foi medida novamente a profundidade em que se encontravam as plântulas e sementes, como uma forma de se entender a movimentação de sedimentos na região em decorrência do período de cheia.

#### Análises de dados

As análises foram realizadas com uso do software R versão 4.2.3 (R Core Team, 2023). Para testar o efeito dos tratamentos utilizados de forma simultânea e comparar as medidas de profundidade das covas como um efeito ambiental, foi realizada uma análise dos componentes principais (PCA). Foi realizada também uma ANOVA, para avaliar as profundidades das covas após o experimento.

#### **Resultados**

Foram encontradas cinco áreas do experimento viáveis para a coleta, o que representa 450 sementes. O número de sementes germinadas dentro desse total foi de 218, o que representa 48,44%. As sementes que foram encontradas sem qualquer processo de germinação aparente somam 33, o que representa 7,33%. As 199 sementes restantes, não foram encontradas no local de semeadura no momento da retirada, sendo 44,22% do total de 450 sementes.

A partir da Análise dos Componentes Principais, observa-se nos vetores que houve uma relação positiva entre a profundidade e o comprimento das plântulas e uma relação inversa entre a massa e a profundidade. Foi possível observar também, que não houve diferença significativa na influência de cada um dos três tratamentos utilizados em relação às variáveis medidas nas plântulas e encontramos que 79,4% dessa relação foi explicada por essa análise (figura 7). Portanto, a hipótese de que o tratamento 'C' (substrato + Gel) promoveria maior desenvolvimento para as plântulas não foi corroborada.

Além disso, a figura 8 mostra que duas áreas, 'SL8' e 'SL5', destacam-se das demais positivamente, sendo os locais onde houve maior desenvolvimento tanto da massa quanto do comprimento das plântulas ( $r^2 = 0,5838$ ;  $Pr (<r) = 0,001$ ).

Cinco áreas em que a semeadura foi feita, foram perdidas em decorrência da movimentação de sedimentos causada pelo período de cheia do rio, o que pôde ser constatado ao observar as estacas de referência. Outras duas áreas estavam submersas pela água e, portanto, estas sete foram consideradas perdidas, pois não foi possível fazer qualquer tipo de mensuração.

Conforme pode ser observado na figura 9, a área 'SL5' foi a que mais sofreu deposição de sedimentos dentre as áreas que foram monitoradas e, a maioria das covas apresentaram profundidade maior do que a inicial, havendo grande variação [ $F(4,106) = 31,73$ ;  $p < 0,05$  ( $3,63e-17$ )].

### **Discussão**

A taxa de germinação obtida foi interessante, o que indica que a *Myrciaria dubia* é uma espécie bem adaptada às condições locais de grande estresse hídrico e sua semente considerada grande pode ter feito diferença no estabelecimento, apesar do seu crescimento lento (Souza & Engel 2018). Outros projetos de semeadura direta mostram que, após criado o ambiente favorável em campo, o ideal é que a germinação chegue a pelo menos 50% com uma taxa de emergência de 20% (Lobtschenko 2020). O mesmo autor obteve baixa taxa de germinação (6%), contudo,

mesmo sendo uma constante dentro de projetos semelhantes, a densidade final de indivíduos ainda é interessante se comparado com o plantio de mudas. Dentro das espécies utilizadas no referido estudo, as da família Myrtaceae obtiveram os melhores resultados nos diversos tratamentos utilizados, mostrando o potencial da família para esse tipo de projeto.

A taxa de germinação alcançada foi maior do que geralmente se alcança em projetos de semeadura direta (Camargo et al. 2002; Cole et al. 2011; Souza & Engel 2018; Figueiredo et al. 2021), porém, abaixo do que se encontra em estudos com *Myrciaria dubia*, principalmente pelo fato de que esses trabalhos foram realizados em casas de vegetação em que o ambiente é totalmente controlado. Nascimento et al. (2019), por exemplo, sugere formas de se chegar acima de 80% de germinação, mas também em casas de vegetação. Os tipos de tratamentos mais utilizados na literatura são areia, vermiculita e terra preta e todos eles trabalham em ambientes controlados, passando as mudas para o campo após o crescimento (Santana 1998; Yuyama & Siqueira 1999; Arruda et al. 2011; Chagas et al. 2012; Leandro et al. 2014; Souza et al. 2017; Nascimento et al. 2022), porém, as taxas de sobrevivência costumam ser menos que na semeadura direta, o que pode estar relacionado com as condições ambientais que as mudas podem não suportar (Souza & Engel 2023).

Em relação aos substratos utilizados, pôde-se observar que a utilização ou não de substrato não diferiu significativamente no crescimento inicial das plântulas. Dousseau et al. (2011) e Gomes et al. (2016) demonstram em seus estudos com germinação de Myrtaceae que a areia (encontrada no tratamento 'A' do presente estudo) possui grande facilidade de perder umidade devido à fácil drenagem da água, o que provoca o consequente ressecamento do substrato e pode ser muito prejudicial para espécies que dependem da umidade, como é o caso da *Myrciaria dubia*, que começa a perder sua viabilidade com a umidade abaixo de 37% (Ferreira & Gentil, 2003). Isso não ocorreu neste experimento, pois, como Souza & Engel (2023) apontaram, o

período inicial pós-implantação da sementeira é fundamental para um bom estabelecimento e sobrevivência das plântulas. Logo após a implantação deste experimento, deu-se início o período chuvoso na região, o que garantiu o suprimento hídrico necessário, mesmo se tratando de um solo majoritariamente arenoso.

Independentemente da espécie, a profundidade de sementeira é muito importante e pouco se encontra na literatura a respeito disso no âmbito das espécies nativas, sendo a maioria para espécies agrícolas. A sementeira muito profunda dificulta a emergência e, por outro lado, a sementeira muito rasa facilita a predação (Canossa et al. 2007, Zuffo et al. 2020, Gomes et al. 2021).

A ausência de emergência das plântulas se deu devido à considerável deposição de sedimentos carregados pelo rio Xingu durante todo o período de maior vazão. Filizola & Guyot (2011) mostram que dentre os vários rios da bacia amazônica, o Xingu possui um alto índice de irregularidade de vazões extremas e de descargas sólidas, de acordo com a sazonalidade, tendo relação direta com o aumento do nível do rio. Atualmente, esses sedimentos à jusante são provenientes da erosão lateral do rio e dos próprios bancos de areia, visto que o fluxo natural de sedimentos foi interrompido (Zuanon et al. 2021).

Assim como ocorreu na área 'SL5', Scarano (2002) mostra que para o estabelecimento de espécies da restinga, ambiente com similaridades ao do presente estudo, é fundamental que haja a colonização prévia de espécies pioneiras, pois poucas são as espécies que conseguem se estabelecer via sementes. Isso pode indicar a respeito das melhores localidades ao longo do rio para se implantar áreas de sementeira e plantio de mudas.

Souza & Engel (2018), demonstraram em seu estudo, a utilização da sementeira direta em uma área de pastagem abandonada, em que foram utilizadas diversas espécies de diferentes grupos

sucessionais e, entre elas estava a *Eugenia uniflora* (Myrtaceae), também conhecida como pitanga. Após o experimento, a pitanga estava entre as seis espécies consideradas adequadas para a utilização na semeadura direta. As condições externas divergem, porém, o crescimento após um ano foi próximo ao da *M. dubia* no presente estudo. Sementes grandes tem vantagem na germinação e estabelecimento inicial, além de conseguir tolerar mais as condições adversas do ambiente, porém, possuem um crescimento mais lento (Camargo et al. 2002; Souza & Engel 2018). Como apontou Cole et al. (2011), a semeadura direta é mais promissora para algumas espécies, principalmente as que têm sementes grandes, por isso, é importante que se conheça a biologia daquelas que se pretende usar bem como a ecologia do local para se entender a viabilidade. Nesse sentido, pensando em áreas alagáveis como a Volta Grande do Xingu, onde há a certeza do período de cheia do rio, que gera estresse para os organismos vegetais, é importante que se escolha espécies que possuem adaptações a esse tipo de situação para se utilizar na semeadura direta. Isso porque, é nos propágulos que estão concentradas essas adaptações às enchentes e pouco nas plântulas, algumas espécies possuindo maior tolerância à diminuição de oxigênio, visto que a regeneração natural nesses ambientes é escassa (Salomão et al. 2007; Cunha & Ferreira 2012; Weiss 2016). Dessa forma, o plantio de mudas se torna possível considerando a utilização de espécies sabidamente resistentes.

### **Conclusões**

A semeadura direta se mostrou promissora para ser utilizada na Volta Grande do Xingu como método que visa contribuir para a restauração das áreas de vegetação pioneira da região. O presente estudo demonstrou que a espécie utilizada mostrou-se bem adaptada ao contexto ecológico da Volta Grande do Xingu, apresentando uma boa taxa de germinação.

No que se refere aos tratamentos utilizados, como não houve diferença significativa nos resultados, a utilização apenas do NPK já é suficiente. A área pré-colonizada por gramíneas foi

onde houve maior desenvolvimento das plântulas, isso pode ser um indicativo de áreas mais recomendadas para a sementeira.

Por fim, é recomendável que haja um uso conjugado de métodos, e não isolado, para melhores resultados, atingindo maior diversidade de espécies de diferentes grupos sucessionais.

### **Literatura Citada**

Aguirre-Neira JC, Reis MS, Cardoso MAR, Raz L, Clement CR (2020) Physical and chemical variability of Camu-camu fruits in cultivated and uncultivated areas of the Colombian Amazon.

*Revista Brasileira de Fruticultura*, 42:1-9.

Aride PHR, Oliveira AM, Batista RB, Ferreira MS, Pantoja-Lima J, Ladislau DS, Castro PDS, Oliveira AT (2017) Changes on physiological parameters of tambaqui (*Colossoma macropomum*) fed with diets supplemented with Amazonian fruit Camu camu (*Myrciaria dubia*). *Brazilian Journal of Biology*, 78:360-367.

Aronson J, Clewell AF, Blignaut JN, Milton SJ (2006) Ecological restoration: A new frontier for nature conservation and economics. *Journal for Nature Conservation*, 14: 135–139.

Arruda A, Lima R, Silva R, Peixoto N (2011). Desenvolvimento do camu-camu (*Myrciaria dubia*) em diferentes substratos nas condições de Ipameri-GO. *Enciclopédia Biosfera*, 7: 1-7.

Billacrês MAR, Costa RC, Nunez CV (2022) A biodiversidade na relação território e recurso: o caso do camu-camu (*Myrciaria dubia*; Myrtaceae) no estado do Amazonas, Brasil. *Research, Society and Development*, 11:11.

Camargo JLC, Ferraz DK, Imakawa AM (2002) Rehabilitation of degraded areas of Central Amazonia using direct sowing of forest tree species. *Restoration Ecology*, 10: 636–644.

Campos-filho EM, Costa JNMN, Sousa OL, Junqueira RGP (2013) Mechanized direct-seeding of native forests in Xingu, Central Brazil. *Journal of sustainable forestry* 32:702-727.

Canossa RS, Oliveira JR RS, Constantin J, Biffe DF, Alonso DG, Franchini LHM (2007) Profundidade de semeadura afetando a emergência de plântulas de *Alternanthera tenella*. *Planta Daninha*, 25:719-725.

Chagas EA, Bacelar-Lima CG, Carvalho ADS, Ribeiro MIG, Sakazaki TR, Neves CL (2012) Propagação do camu-camu (*Myrciaria dubia* (HBK) Mc Vaugh). *Revista Agro@ambiente On-line*, 6: 67-73..

Cole RJ, Holl KD, Keene CL, Zawaki RA (2011) Direct seeding of late-successional trees to restore tropical montane forest. *Forest Ecology and Management*. 261: 1590–1597.

Correa SB, Sleen Pvd, Siddiqui SF, Bogotá-Gregory JD, Arantes CC, Barnett AA, Couto TBA, Goulding M, Anderson EP (2022) Biotic indicators for ecological state change in Amazonian floodplains. *BioScience*, 72: 753-768.

Clima: Pará - Climate-Data.org. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/para-189/>> (Acessado em: 21 de abril de 2022).

Coutinho PROS, Valcarcel R, Rodrigues PJFP, Braga JMA (2019) Restauração passiva em pastagens abandonadas a partir de núcleos de vegetação na Mata Atlântica, Brasil. *Ciência Florestal* 29:1307-1323.

Cunha DA, Ferreira LV (2012) Impacts of the Belo Monte hydroelectric dam construction on pioneer vegetation formations along the Xingu River, Pará State, Brazil. *Brazilian Journal of Botany*, 35:159-167.

Dousseau S, Alvarenga AAD, Guimarães RM, Lara TS, Custódio TN, Chaves IDS (2011) Ecofisiologia da germinação de sementes de *Campomanesia pubescens*. *Ciência Rural*, 41: 1362-1368.

Durigan G, Guerin N, Costa JNMN (2013) Ecological restoration of Xingu Basin headwaters: motivations, engagement, challenges and perspectives. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 368: 20120165.

Fearnside PM (2015) Hidrelétricas na Amazônia: impactos ambientais e sociais na tomada de decisões sobre grandes obras. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas.

Ferreira SAN & Gentil DFO (2003) Armazenamento de sementes de camu-camu (*Myrciaria dubia*) com diferentes graus de umidade e temperaturas. *Revista Brasileira de Fruticultura* 25:440-442.

Figueiredo MA, Messias MCTB, Leite MGP, Kozovits AR (2021) Direct seeding in the restoration of post-mined campo rupestre: germination and establishment of 14 native species. *Flora*, 276: 151772.

Filizola N, Guyot JL (2011) Fluxo de sedimentos em suspensão nos rios da Amazônia. *Brazilian Journal of Geology*, 41:566-576.

Gomes JP, Oliveira LM.D, Ferreira PI, Batista F (2016) Substratos e temperaturas para teste de germinação em sementes de Myrtaceae. *Ciência Florestal*, 26: 285-293.

Gomes TO, Pereira GM, Aguiar OJR (2021) Effect of sowing depth on the quality of seedlings and on the establishment of the planting window of *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby in southeastern Pará. *Research, Society and Development*, 10:e19110917990

Grossnickle SC, Ivetić V (2017) Direct Seeding in Reforestation – A Field Performance Review. *International Scientific Journal on Reforestation, Afforestation and Tree Reproduction*, 4:94-142.

Leandro RC, Brito MIPF, Chagas EA, Feitosa IL, Lima, CGB (2014) Germinação de sementes de camu-camu (*myrciaria dubia* (HBK) Mc Vaugh), em diferentes substratos e estádios de maturação. XXIII Congresso Brasileiro de Fruticultura, Cuiabá, 24-29 de agosto de 2014.

Lobtchenko JCP (2020) Uso da semeadura direta para compor arranjos agroflorestais biodiversos. Dissertação, Mestrado em Biologia Geral. Universidade Federal da Grande Dourados, Mato Grosso do Sul.

Maués MM, Couturier G (2002) Biologia floral e fenologia reprodutiva do camu-camu (*Myrciaria dubia* (HBK) McVaugh, Myrtaceae) no Estado Pará, Brasil. *Brazilian Journal of Botany*, 25: 441-448.

Nascimento CR, Chagas EA, Smiderle OJ, De Andrade Souza A, Chagas PC (2019) Biometry and vigor of seeds of *Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh. *Advances in Horticultural Science*, 33:359-364.

Nascimento WMO, Neto NCB, Ramos Filho FDS, Pantoja CD, de Souza OT (2022) Germinação e vigor de sementes em clones de camucamuzeiro com diferentes substratos. Páginas 317-327 in: Melo JOF (1) Ciências Agrárias: o avanço da ciência no Brasil. Editora Científica Digital, Guarujá, São Paulo.

Palma AC, Laurance SGW (2015) A review of the use of direct seeding and seedling plantings in restoration: what do we know and where should we go? *Applied Vegetation Science*, 18:561–568.

Penn Jr JW (2004) Another boom for Amazonia? Examining the socioeconomic and environmental implications of the new camu camu industry in Peru. University of Florida.

Pezzuti J; Carneiro C, Mantovanelli T, Garzón BR (2018) Xingu, o rio que pulsa em nós. Instituto Socioambiental (ISA), São Paulo.

R Core Team (2023) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.

Raupp PP, Ferreira MC, Alves M, Campos-filho EM, Sartorelli PAR, Consolaro HN, Vieira DLM (2020) Direct seeding reduces the costs of tree planting for forest and savanna restoration. *Ecological Engineering* 148: 105788.

Rosenfield MF, Müller SC (2020) Ecologia funcional como ferramenta para planejar e monitorar a restauração ecológica de ecossistemas. *Oecologia Australis* 24:550-565.

Salomão RP, Vieira ICG, Suemitsu C, Rosa NA, Almeida SS, Amaral DD, Menezes MPM (2007) As florestas de Belo Monte na grande curva do rio Xingu, Amazônia Oriental. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais 2:57–153.

Santana, S. C. D. (1998). Propagação vegetativa, por meio de estaquia e enxertia com diferentes porta-enxertos de Myrtaceae, para camu-camu (*Myrciaria dubia* (HBK) McVaugh).

Santana SR, Bianchini RP, Almeida AR, Oliveira CA (2016) Uso do camu-camu (*Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh) entre os pescadores do município de Presidente Médici, Rondônia, Brasil. FLOVET-Boletim do Grupo de Pesquisa da Flora, Vegetação e Etnobotânica. 1: 17-26.

Santos PL, Ferreira RA, Aragão AGD, Amaral LA, Oliveira AS (2012) Estabelecimento de espécies florestais nativas por meio de semeadura direta para recuperação de áreas degradadas. Revista Árvore, 36: 237-245.

Santos Junior UM, Gonçalves JFDC, Strasser RJ, Fearnside PM (2015) Flooding of tropical forests in central Amazonia: what do the effects on the photosynthetic apparatus of trees tell us about species suitability for reforestation in extreme environments created by hydroelectric dams? *Acta Physiologiae Plantarum*, 37:1-17.

Santos DMD, da Silva MF, Lima PAF (2021) Caracterização do Igarapé Chico Reis, Rorainópolis-RR e restauração de matas ciliares na Amazônia: um referencial teórico. *Research, Society and Development*, 10:1-18.

Santos IL, Miranda LCF, Rodrigues AMC, Silva LHM, Amante ER (2022) Camu-camu [*Myrciaria dubia* (HBK) McVaugh]: A review of properties and proposals of products for integral valorization of raw material. *Food Chemistry*, 372:131-290.

Scarano FR (2002) Structure, function and floristic relationships of plant communities in stressful habitats marginal to the Brazilian Atlantic rainforest. *Annals of Botany* 90:517-524.

Silva JAM, Pereira-filho M, Oliveria-pereira MI (2003) Valor nutricional e energético de espécies vegetais importantes na alimentação do tambaqui. *Acta Amazonica*, 33: 687-700.

Silva FL, Senteio SW, Cunha-Santino MB, Bianchini JI (2021). Áreas úmidas brasileiras: bases para o gerenciamento, serviços ecossistêmicos e estratégias de manejo. *Caminhos De Geografia*, 22: 97-111.

Souza OM, Smiderle OJ, das Graças AS, Chagas EA, Chagas PC, Bacelar-Lima CG, Santana BM (2017). Influência do tamanho da semente na germinação e vigor de plântulas de populações de Camu-Camu. *Scientia Agropecuaria*, 8: 119-125.

Souza DC, Engel VL (2018) Direct seeding reduces costs, but it is not promising for restoring tropical seasonal forests. *Ecological Engineering* 116: 35-44.

Souza DC, Engel VL (2023) Advances, challenges, and directions for ecological restoration by direct seeding of trees: Lessons from Brazil. *Biological Conservation*, 284:110172.

Suchara I (2018) The impact of floods on the structure and functional processes of floodplain ecosystems. *Journal of Soil and Plant Biology*, 1:44 - 60.

Trentin BE, Estevan DA, Rossetto EFS, Gorenstein MR, Brizola GP, Bechara FC (2018) Restauração florestal na Mata Atlântica: passiva, nucleação e plantio de alta diversidade. *Ciência Florestal* 28:160-174.

Weiss B, Zuanon JAS, Piedade MTF (2016) Viability of Seeds Consumed by Fishes in a Lowland Forest in the Brazilian Central Amazon. *Tropical Conservation Science*, 9:1-10.

YUYAMA K, Siqueira JAS (1999) Efeitos do tamanho da semente e do recipiente no crescimento de mudas de camu-camu (*Myrciaria dubia*). *Acta Amazonica*, 29, 647-650.

Yuyama K, Aguiar JPL, Yuyama LKO (2002) Camu-camu: um fruto fantástico como fonte de vitamina C. *Acta Amazonica*, 32: 169-174.

Yuyama K (2011) A cultura do camu-camu no Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 33: 3-4.

Zuanon J, Sawakuchi A, Camargo M, Wahnfried I, Sousa L, Akama A, Pezzuti J (2021) Condições para a manutenção da dinâmica sazonal de inundação, a conservação do ecossistema aquático e manutenção dos modos de vida dos povos da volta grande do Xingu. *Papers do NAEA*, 28:20-62.

Zuffo AM, Bush A, de Oliveira AM, Teixeira HRS, Aguilera JG (2020) Posição e profundidade de semeadura na formação de mudas de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert (Fabaceae). *Acta Biológica Catarinense*, 7: 98-107.

## **Ilustrações**

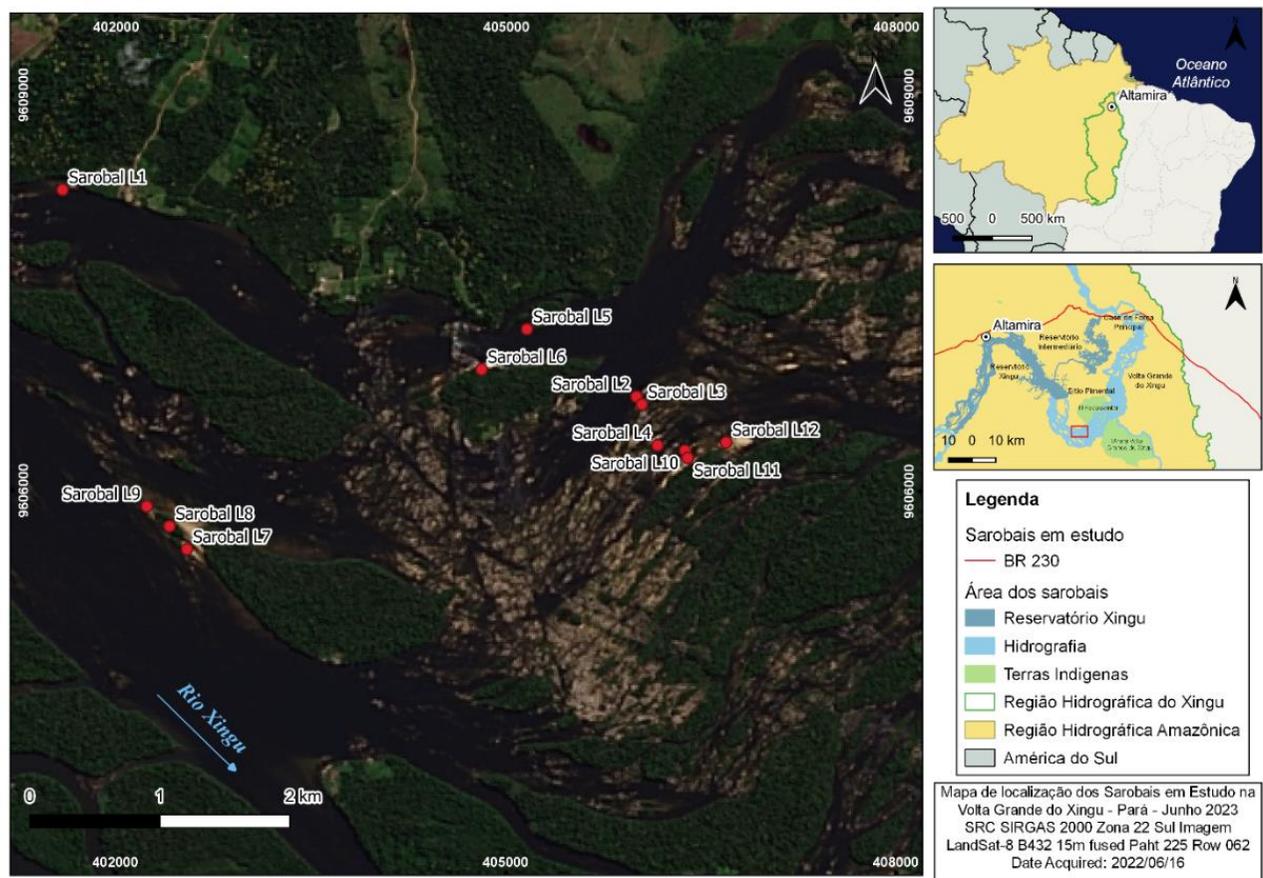


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo. Fonte: Jandessa Silva de Jesus (2023).

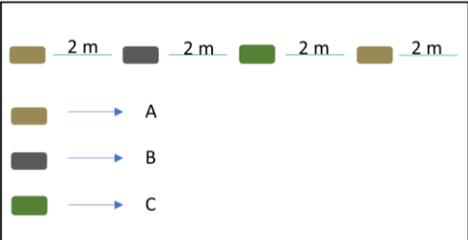
 <p>24 de nov de 2021 10:12:36 AM</p>	<p>Figura 2. Disposição de uma linha de semeadura na área 'SL5'.</p>
	<p>Figura 3. Frutos e folhas de <i>M. dubia</i> da Volta Grande do Xingu.</p>
 <p> <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #8B4513; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 2 m    <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #4B4B4B; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 2 m    <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #388E3C; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 2 m    <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #8B4513; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 2 m </p> <p> <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #8B4513; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> → A  <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #4B4B4B; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> → B  <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #388E3C; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> → C </p>	<p>Figura 4. Esquema representativo de cada bloco da Semeadura direta.</p>



Figura 5. Tratamento 'C'.



Figura 6. Sementes retiradas após o fim do experimento.

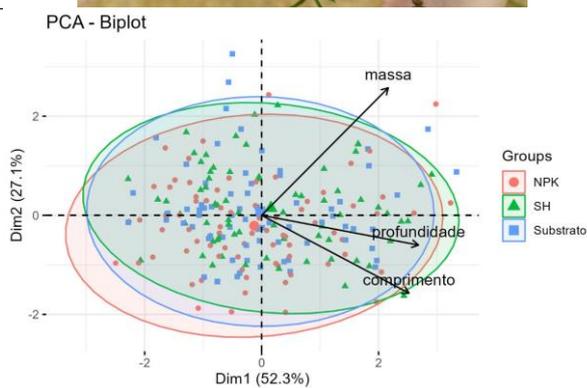


Figura 7. PCA comparando a influência dos três tratamentos sobre as variáveis medidas nas plântulas.

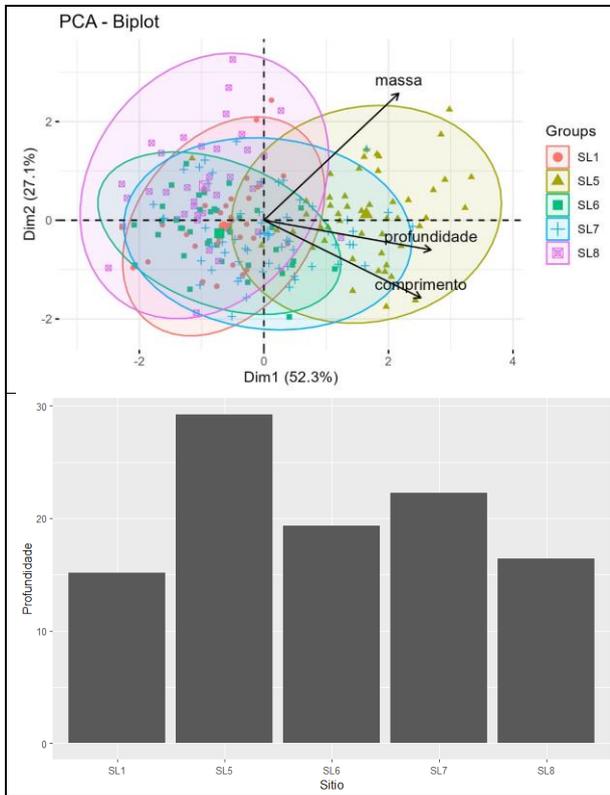


Figura 8: PCA comparando a influência das áreas implantadas sobre as variáveis medidas nas plântulas.

Figura 9. Variação na deposição de areia em cada área após o período de cheia.