

Cristina Aledi Felsemburgh  
(Organizadora)

# ENGENHARIA FLORESTAL:

Resultados das pesquisas e inovações tecnológicas

2



Cristina Aledi Felsemburgh  
(Organizadora)

# ENGENHARIA FLORESTAL:

Resultados das pesquisas e inovações tecnológicas

2

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2023 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2023 Os autores

Copyright da edição © 2023 Atena

Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Glécilla Colombelli de Souza Nunes – Universidade Estadual de Maringá  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Iara Margolis Ribeiro – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof<sup>a</sup> Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria José de Holanda Leite – Universidade Federal de Alagoas  
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
Prof. Dr. Milson dos Santos Barbosa – Universidade Tiradentes  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Prof. Dr. Nilzo Ivo Ladwig – Universidade do Extremo Sul Catarinense  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof<sup>o</sup> Dr Ramiro Picoli Nippes – Universidade Estadual de Maringá  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Regina Célia da Silva Barros Allil – Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



## Engenharia florestal: resultados das pesquisas e inovações tecnológicas 2

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Maiara Ferreira  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadora:** Cristina Aledi Felsemburgh

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)</b>	
E57	<p>Engenharia florestal: resultados das pesquisas e inovações tecnológicas 2 / Organizadora Cristina Aledi Felsemburgh. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2023.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-258-0953-3 DOI: <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.533231601">https://doi.org/10.22533/at.ed.533231601</a></p> <p>1. Engenharia florestal. I. Felsemburgh, Cristina Aledi (Organizadora). II. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD 634.928</p>
<b>Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166</b>	

**Atena Editora**  
Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES





Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

É com enorme satisfação que apresentamos o e-book “Engenharia florestal: Resultados das pesquisas e inovações tecnológicas 2” elaborado para a divulgação de resultados e avanços relacionados às Ciências Florestais. O e-book está disposto em 1 volume subdividido em 04 capítulos. Os capítulos estão organizados de acordo com a abordagem por assuntos relacionados às diversas áreas da Engenharia Florestal. Em uma primeira parte, os trabalhos estão estruturados com os temas relacionados aos tratos silviculturais, crescimento das espécies, produção sustentável, reutilização de resíduos na produção florestal e certificação florestal. E finalizando, em uma segunda parte, com o tema relacionado à arborização urbana. Desta forma, o e-book “Engenharia florestal: Resultados das pesquisas e inovações tecnológicas 2” apresenta promissores resultados realizados por professores e acadêmicos que serão dissertados nesta obra de forma didática. Agradecemos o empenho e dedicação de todos os autores por compartilharem ao público os resultados dos trabalhos desenvolvidos por seus grupos de pesquisa. Esperamos que os trabalhos aqui apresentados possam inspirar outros estudos voltados às Ciências Florestais.

Cristina Aledi Felsemburgh

<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>1</b>
DESENVOLVIMENTO DE AÇAIZEIRO ( <i>Euterpe oleraceae</i> Mart.) BRS PARÁ EM TERRA FIRME CONDUZIDO SOB DIFERENTES NÍVEIS DE DESBASTE	
Thays Frazão de Jesus	
Wilitan da Silva Martins	
Adriely Sá Menezes do Nascimento	
Luís Carlos Ferreira Reis	
José Ribamar Gusmão Araujo	
João Marcus Abreu da Silva	
Lúcio Rafael Rocha de Moraes	
Lays Regina Batista Costa	
Emanuel Holanda Bastos	
Fernanda Oliveira dos Santos	
Suzane Sá Matos Ribeiro	
Giselle Cristina da Silva Carneiro	
Edivaldo Rocha Lisboa Junior	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.5332316011">https://doi.org/10.22533/at.ed.5332316011</a>	
<b>CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>12</b>
REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS NO SETOR FLORESTAL: POTENCIAL DE USO PARA PRODUÇÃO DE MUDAS E SOLOS FLORESTAIS	
Juscélina Arcanjo Santos	
Letícia Vaz Molinari	
Paulo André Trazzi	
Fernanda Leite Cunha	
Anny Francielly Ataíde Gonçalves	
Lucas Amaral de Melo	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.5332316012">https://doi.org/10.22533/at.ed.5332316012</a>	
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>28</b>
PROGRAMA BRASILEIRO DE CERTIFICAÇÃO FLORESTAL: FATORES DE SUCESSO E PERSPECTIVAS FUTURAS	
Cristiane Mascarenhas da Silva Sampaio	
Alessandra Julião Weyandt	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.5332316013">https://doi.org/10.22533/at.ed.5332316013</a>	
<b>CAPÍTULO 4 .....</b>	<b>39</b>
ESTADO DA ARTE DA ARBORIZAÇÃO URBANA DE PETROLINA-PE	
Marcos Antônio Drumond	
Visêlido Ribeiro de Oliveira	
José Victor Flores de Almeida Silva	
Iêdo Bezerra Sá	
João Tavares Calixto Junior	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.5332316014">https://doi.org/10.22533/at.ed.5332316014</a>	
<b>SOBRE A ORGANIZADORA .....</b>	<b>47</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO .....</b>	<b>48</b>



# CAPÍTULO 1

## DESENVOLVIMENTO DE AÇAIZEIRO (*Euterpe oleraceae* Mart.) BRS PARÁ EM TERRA FIRME CONDUZIDO SOB DIFERENTES NÍVEIS DE DESBASTE

Data de submissão: 14/12/2022

Data de aceite: 02/01/2023

### **Thays Frazão de Jesus**

Universidade Estadual do Maranhão–UEMA  
São Luís – MA  
<http://lattes.cnpq.br/9380591927712894>

### **Wilitan da Silva Martins**

Universidade Estadual do Maranhão–UEMA  
São Luís – MA  
<http://lattes.cnpq.br/7201392854521227>

### **Adriely Sá Menezes do Nascimento**

Universidade Estadual do Maranhão–UEMA  
São Luís – MA  
<https://orcid.org/0000-0002-2900-2646>

### **Luís Carlos Ferreira Reis**

Universidade Estadual do Maranhão–UEMA  
São Luís – MA  
<http://lattes.cnpq.br/5731778393233081>

### **José Ribamar Gusmão Araujo**

Universidade Estadual do Maranhão–UEMA  
São Luís – MA  
<http://lattes.cnpq.br/2380260909981924>

### **João Marcus Abreu da Silva**

Universidade Estadual do Maranhão–UEMA  
São Luís – MA  
<http://lattes.cnpq.br/9266240072258030>

### **Lúcio Rafael Rocha de Moraes**

Universidade Estadual do Maranhão–UEMA  
São Luís – MA  
<https://lattes.cnpq.br/5563812998048044>

### **Lays Regina Batista Costa**

Universidade Estadual do Maranhão–UEMA  
São Luís – MA  
<http://lattes.cnpq.br/0312334010099634>

### **Emanuel Holanda Bastos**

Universidade Estadual do Maranhão–UEMA  
São Luís – MA  
<http://lattes.cnpq.br/1575753519423254>

### **Fernanda Oliveira dos Santos**

Universidade Estadual do Maranhão–UEMA  
São Luís – MA  
<https://lattes.cnpq.br/5966852907076921>

### **Suzane Sá Matos Ribeiro**

Universidade Estadual do Maranhão–UEMA  
São Luís – Maranhão  
<http://lattes.cnpq.br/4525198343283395>

### **Giselle Cristina da Silva Carneiro**

Universidade Estadual do Maranhão–UEMA  
São Luís – Maranhão  
<http://lattes.cnpq.br/8897417042911715>

### **Edivaldo Rocha Lisboa Junior**

Universidade Estadual do Maranhão–UEMA  
São Luís – Maranhão  
<http://lattes.cnpq.br/2461634332769802>

**RESUMO:** O açazeiro (*Euterpe oleraceae* Mart. cv BRS Pará), foi desenvolvido pela

Embrapa Amazônia Oriental em 2004, com o objetivo de padronizar a produção e garantir a qualidade dos frutos. Entretanto, as informações sobre o manejo desta cultura nas áreas de terra firme ainda são escassas e restrito a algumas regiões. O objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento do açaizeiro BRS Pará por meio de parâmetros biométricos da planta-mãe (planta originária) e aspectos fenológicos, em relação a diferentes níveis de desbaste da touceira. O experimento foi implantado na forma de um Sistema Agroflorestal (SAF), na Fazenda Escola, São Luís – MA. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC), com cinco repetições e seis tratamentos: T1- Planta-mãe e uma estipe; T2- Planta-mãe e duas estipes; T3- Planta-mãe e três estipes; T4- Planta-mãe e quatro estipes; T5- Planta-mãe e cinco estipes; T6- Planta-mãe e seis estipes. O desbaste das touceiras ocorreu após dois anos do plantio, aos seis, nove e dozes meses após o desbaste foi realizado a coleta de dados. As variáveis foram: altura da planta, diâmetro do caule e número de folhas da planta-mãe. Observou-se que o manejo de desbaste de perfilhos nas densidades de 4 e 5 estipes por touceira favoreceu o maior desenvolvimento do açaizeiro BRS Pará em Sistema Agroflorestal.

**PALAVRAS-CHAVE:** Arecaceae, Manejo cultural, Sistema Agroflorestal.

## DEVELOPMENT OF AÇAÍ TREE (*Euterpe oleraceae* Mart.) BRS PARÁ ON LAND FIRM CONDUCTED UNDER DIFFERENT THINNING LEVELS

**ABSTRACT:** The açai tree (*Euterpe oleraceae* Mart. cv BRS Pará) was developed by Embrapa Amazônia Oriental in 2004, with the objective of standardizing production and guaranteeing fruit quality. However, information on the management of this crop in upland areas is still scarce and restricted to some regions. The objective of this work was to evaluate the development of the BRS Pará açai tree using biometric parameters of the mother plant (original plant) and phenological aspects, in relation to different levels of clump thinning. The experiment was implemented in the form of an Agroforestry System (SAF), at Fazenda Escola, São Luís – MA. The experimental design was completely randomized, with five replications and six stems: T1- Mother plant and one stem; T2- Mother plant and two stems; T3- Mother plant and three stems; T4- Mother plant and four stems; T5- Mother plant and five stems; T6- Mother plant and six stems. The thinning of the clumps occurred after two years of planting, at six, nine and twelve months after thinning, data collection was carried out. The variables were: plant height, stem diameter and number of leaves on the mother plant. It was observed that the management of tiller thinning in the densities of 4 and 5 stems per clump favored the greater development of the açai BRS Pará palm in an Agroforestry System.

**KEYWORDS:** Arecaceae, Cultural management, Agroforestry system.

## 1 | INTRODUÇÃO

O açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) é uma palmeira nativa da Amazônia e ocorre em grandes extensões no estuário amazônico, sua importância econômica está centralizada na produção de frutos e palmito (CORDEIRO et al., 2017; SILVA et al., 2017; ARAÚJO et al., 2018).

O açazeiro tem como principal centro de dispersão natural o Estado do Pará, e ocorre abundantemente nos estados do Maranhão, Amapá, Acre, Amazonas e Rondônia, possuindo uma grande importância econômica para as populações desses estados (ALVEZ-VALLES et al., 2022). Com isso, é a palmeira mais produtiva do ecossistema amazônico, e possui grande demanda no mercado nacional e crescente no internacional. O Pará é o principal produtor de açaí do Brasil, representando 93,47% da produção nacional, com 1.388.116 toneladas produzidas e uma área colhida de 198.963 hectares em 2021. Já o Maranhão responde por 0,26% da produção nacional, com 3.823 toneladas produzidas e uma área colhida de 812 hectares em 2021 (IBGE, 2021).

Os frutos de açaí são considerados nobre, devido ao seu excelente sabor e valor nutricional altamente energético, contendo elevado teor de lipídios, carboidratos, proteínas, vitamina E e minerais, como manganês, cobre, boro e cromo (CEDRIM et al., 2018). Além disso, os frutos de açaí possuem elevados teores de pigmentos, as antocianinas, que são benéficos à saúde, pois favorecem a circulação sanguínea e protegem o organismo contra a arteriosclerose (NEVES et al., 2015).

O açazeiro é uma palmeira típica de várzea e igapó, entretanto, se adapta bem às condições de terra firme com boa distribuição pluviométrica (OLIVEIRA et al., 2007). Nos últimos anos, vem ocorrendo o aumento do cultivo do açazeiro em terra firme, em que diferentes estudos estão sendo realizados para aprimorar o sistema produtivo, principalmente na fase de mudas, etapa crucial para o sucesso do cultivo em campo (CRUZ et al., 2021).

A grande expansão da produção para áreas de terra firme levou ao grande aumento na produção de açaí, no entanto houve grande heterogeneidade desses frutos. Para solucionar esse problema a Embrapa Amazônia Oriental desenvolveu por meio do melhoramento genético a variedade BRS Pará para áreas de terra firme, com alta produtividade (10/ton/ha), produção precoce (3 anos meses) e produção na entressafra (OLIVEIRA & FARIAS NETO, 2005).

O plantio de açazeiro em áreas de terra firme representa excelente alternativa para a recuperação de áreas desmatadas, como também para reduzir a pressão sobre o ecossistema de várzea, muito mais frágil. Contribuindo para evitar a transformação das áreas de várzea em bosques homogêneos dessa palmeira. Outra vantagem, cabe a facilidade de transporte rodoviário e de beneficiamento, de forma mais rápida, sem depender do transporte fluvial mais lento (HOMMA, 2006).

O grande interesse no cultivo de açazeiro nas áreas de terra firme se deve ao grande crescimento da demanda pelo fruto. Dessa forma, para que os produtores aumentem a produtividade, informações e suporte quanto a irrigação, adubação, espaçamento adequado e manejo das touceiras e manejo sanitário faz-se necessário. Entretanto, as informações sobre o manejo desta cultura nas áreas de terra firme ainda são escassas e restritas as regiões pioneiras, onde as pequenas áreas ainda são conduzidas, em sua grande maioria,

de forma empírica pelos produtores que antes praticavam o extrativismo vegetal (OLIVEIRA et al., 2007). Desse modo, o objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento de açaizeiro BRS Pará em terra firme conduzido sob Sistema Agroflorestal manejado em diferentes níveis de desbaste da touceira, por meio de parâmetros biométricos da planta-mãe (planta originária) e aspectos fenológicos.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em um Sistema Agroflorestal (SAF) localizado na Fazenda escola da Universidade Estadual do Maranhão, no município de São Luís – MA (latitude de 2°35'12" S e longitude de 44°12'28" W) (Fig. 1A e 1B). O clima da região caracteriza-se como equatorial quente e úmido 'AW', conforme a classificação de Koppen (1948). A região possui temperatura e precipitação médias anuais de 27°C e 2.100 mm (NUGEO – UEMA, 2016).

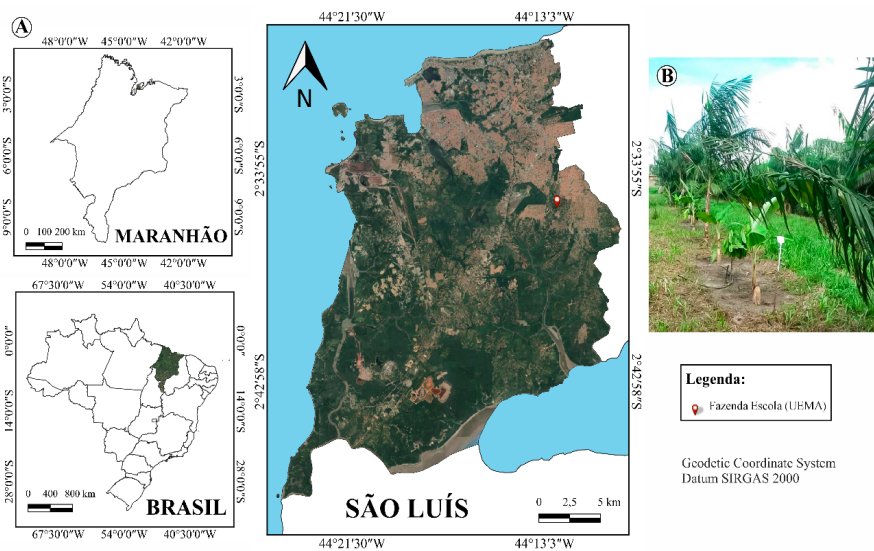


Figura 1. Mapa de localização do experimento. A. Localização da Fazenda escola – Universidade Estadual (UEMA). B. Sistema Agroflorestal (SAF).

O Sistema Agroflorestal foi implantado em abril de 2014 em uma área de 4.500 m<sup>2</sup>. O plantio foi realizado manualmente em covas individuais dispostas em 6 fileiras de plantio, com espaçamento de 8 x 10m, sendo o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* cv BRS Carimbó) intercalado ao açaizeiro (*Euterpe oleraceae* Mart. cv BRS Pará), e duas plantas de bananeira (*Musa sp.*), seis variedades, intercaladas a cada cupuaçu. Na adubação de fundação aplicou-se 10 litros de esterco bovino e 200 g de superfosfato triplo. Os tratos

culturais como adubação de cobertura, irrigação (por microaspersão), controle das ervas invasoras, e a retirada de folhas secas, seguiram as recomendações usuais para a cultura (OLIVEIRA & FARIAS NETO, 2005).

O desbaste das touceiras iniciou no segundo ano de cultivo, de forma periódica. As variáveis analisadas foram: altura da planta (m), diâmetro do caule (cm) e número médio de folhas. As avaliações foram feitas aos seis, nove e doze meses após o desbaste.

As análises biométricas foram restritas à planta-mãe (planta originária), em que foi selecionada ao acaso (sorteio da touceira dentro da fileira) e identificada com fita zebra. Com o auxílio de uma fita métrica, foi medido a altura da planta, a partir da base do estipe (coleteo) até a base de inserção da última folha (folha flecha) e o diâmetro do caule, medido a 50 cm do nível solo (NOGUEIRA & CONCEIÇÃO, 2000). O número total de folhas por planta foi determinado a partir da contagem das folhas ativas (verdes) considerando, inclusive a folha mais nova que ainda não foi aberta (folha flecha).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com 5 repetições, para isso adotou-se uma touceira por repetição, e 6 tratamentos: T1 – dois estipes por touceira (planta-mãe e um estipe); T2 – três estipes por touceira (planta-mãe e dois estipes); T3 – quatro estipes por touceira (planta-mãe e três estipes); T4 – cinco estirpes por touceira (planta-mãe e quatro estipes); T5 – seis estirpes por touceira (planta-mãe e cinco estipes); T6 – sete estipes por touceira (planta-mãe e seis estipes).

Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-knot a 5% de probabilidade, utilizando o software InfoStat versão estudantil (DI RIENZO, 2015). Foi feito uma correlação linear simples entre a altura da planta e o diâmetro do caule, para mensurar o grau de relacionamento entre as duas variáveis.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura das plantas aos seis meses após o desbaste, apresentou diferença significativa entre os tratamentos, em que a maior altura de planta observada (2,70m), foi na densidade com 5 estipes por touceira, entretanto não teve diferença da densidade com 4 estipes, os demais tratamentos não apresentaram diferença significativa entre si. Aos nove meses, a maior altura de planta (3,18m) foi encontrada na densidade de 5 estipes, porém não houve diferença significativa das densidades com 3 e 4 estipes. Já aos doze meses, as densidades de 2, 3, 4, 5 e 6 estipes não diferiram estatisticamente, no entanto, a densidade com 5 estipes continuou com a maior média de altura de planta (3,32m). O tratamento com maior número de estipes por touceira apresentou as menores alturas em todos os períodos, podendo ser explicado pela maior competição entre os perfilhos (Tabela 1).

A utilização do desbaste de 4 a 5 estipes por touceira de açazeiro refletiu



positivamente no crescimento das plantas e produtividade de frutos, tanto em açazeiro de várzea quanto em terra firme (OLIVEIRA, 2007). Entretanto, os valores encontrados para altura da planta são considerados baixos, pois são inferiores ao valor médio do acaizeiro que é 4,2m (OLIVEIRA & FARIAS NETO, 2005).

Número de estipes	Período após o desbaste		
	6 meses	9 meses	12 meses
2	1,92 ± 0,20 b	2,22 ± 0,22 b	2,66 ± 0,19 a
3	2,30 ± 0,23 b	2,88 ± 0,26 a	3,14 ± 0,23 a
4	2,66 ± 0,26 a	2,84 ± 0,22 a	3,30 ± 0,16 a
5	2,70 ± 0,22 a	3,18 ± 0,12 a	3,32 ± 0,27 a
6	2,14 ± 0,22 b	2,40 ± 0,20 b	2,80 ± 0,27 a
7	1,80 ± 0,25 b	2,22 ± 0,16 b	2,22 ± 0,38 b
<b>P</b>	0,0091	0,0254	0,0245
<b>CV(%)</b>	18,1	19,04	21,24

*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-knot, ao nível de 5% de probabilidade. ± EPM (Erro padrão da média).*

Tabela 1. Altura média da planta-mãe (m) de açazeiro BRS Pará aos 6, 9 e 12 meses após o desbaste, em função da densidade de touceira.

Para o diâmetro do caule, não houve diferenças significativas entre os tratamentos aos seis meses após o desbaste. Entretanto, houve diferenças significativas aos nove meses, com as densidades de 2, 3 e 5 estipes diferindo estatisticamente dos demais, sendo que o tratamento de 3 estipes apresentou o maior diâmetro do caule (11,32cm). Já aos doze meses, não houve diferença significativa entre as densidades 2, 3, 4, 5 e 6 estipes, e a maior média de diâmetro do caule (11,86cm) foi observada na densidade de 3 estipes. Assim como na altura de planta o tratamento de maior densidade (7 estipes) mostrou as menores médias de diâmetro do caule (Tabela 2).

O diâmetro da planta é um bom indicador de crescimento e está diretamente relacionado com o número de folhas internas do palmito (CLEMENT & BOVI, 2000).

Número de estipes	Período após o desbaste		
	6 meses	9 meses	12 meses
2	9,80 ± 0,44 a	10,82 ± 0,53 a	10,98 ± 0,49 a
3	10,00 ± 0,36 a	11,52 ± 0,33 a	11,86 ± 0,62 a
4	10,12 ± 0,38 a	10,22 ± 0,17 b	11,30 ± 0,55 a
5	10,26 ± 0,29 a	10,89 ± 0,21 a	10,98 ± 0,61 a
6	9,22 ± 0,86 a	9,88 ± 0,26 b	10,98 ± 0,55 a
7	8,22 ± 0,59 a	8,30 ± 0,39 c	8,60 ± 0,91 b
<b>P</b>	0,1168	< 0,0001	0,0222
<b>C.V%</b>	12,54	6,75	14,02

*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-knot, ao nível de 5% de probabilidade. ± EPM (Erro padrão da média).*

Tabela 2. Diâmetro médio do caule da planta-mãe (cm) de açazeiro BRS Pará aos 6, 9 e 12 meses após o desbaste, em função da densidade de touceira.

Ao analisar a altura e o diâmetro do caule (DC) a 50cm acima do solo das plantas de açai, constatou-se que há correlação significativa ( $p < 0,0001$ ) entre as variáveis (Figura 2), apresentando a seguinte equação:  $\text{Altura} = (-07893 + 0,3252 * \text{DC}; 0,95)$ . O que evidencia que quanto maior for o diâmetro do caule maior será a altura da planta.

A altura da planta e o diâmetro do caule são características vegetativas facilmente mensuráveis, e servem para avaliar de forma indireta a produção de palmito, identificando a plantas aptas a colheita, bem como seleciona aqueles fenótipos superiores que poderão ser utilizados como matrizes para futuros trabalhos de melhoramento genético (UZZO et al., 2002).

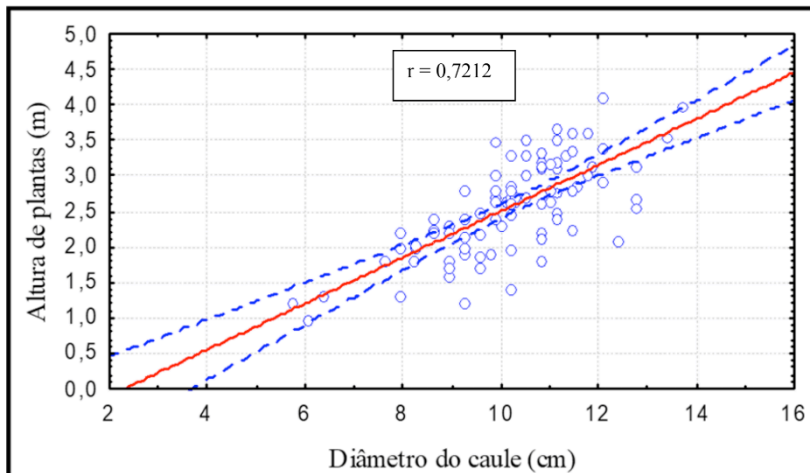


Figura 2. Correlação linear simples entre altura e diâmetro do caule das plantas de açaizeiro BRS Pará.

Já para a variável número de folhas da planta-mãe aos seis meses, a melhor média (11,60) foi para na densidade de 4 estipes, no entanto, não deferil estatisticamente das densidades 2, 3 e 5 estipes. Aos nove meses, não houve diferença significativa entre as densidades de 2, 3, 4, 5 e 6 estipes, porém, em relação a avaliação passada, a maior média foi observada na densidade 2 e 6 estipe (10,60). Aos doze meses, as densidades de 3, 4 e 6 estipe não diferiram estatisticamente, entretanto, a maior média (11,60) foi observada na densidade de 3 estipes.

A produção foliar do açaizeiro está diretamente relacionada com a disponibilidade de luz e água no ambiente, além da fertilidade do solo e a capacidade fotossintética da planta, assim como a produção e distribuição dos fotoassimilados para as diversas estruturas vegetais (SOUSA E JARDIM, 2007). O número de folhas não é a característica mais indicada para representar diferenças no crescimento de plantas, uma vez que, continuamente, há queda e emissão de novas folhas (LAVINSKY, 2009). Isto explica o ocorrido, pois o número de folhas não foi constante durante as avaliações. Entretanto, a simples observação do tempo de vida da folha em campo poderá ser uma referência agrônômica muito importante para o manejo em diferentes ambientes com diferentes intensidades de radiação solar. Pois o período de duração da folha está ligada a muitas variáveis/parâmetros ecofisiológicas, como por exemplo, em relação a capacidade fotossintética da planta (LAVINSKY, 2009).

Número de estipes	Período após o desbaste		
	6 meses	9 meses	12 meses
2	10,60 ± 0,39 a	10,60 ± 0,50 a	9,80 ± 0,96 b
3	10,60 ± 0,74 a	9,80 ± 0,19 a	11,60 ± 0,22 a
4	11,60 ± 0,22 a	10,40 ± 0,73 a	10,60 ± 0,38 a
5	9,00 ± 0,55 b	9,60 ± 0,38 a	9,20 ± 0,66 b
6	10,60 ± 0,39 a	10,60 ± 0,50 a	10,60 ± 0,67 a
7	9,00 ± 0,55 b	7,80 ± 0,48 b	8,80 ± 0,37 b
<i>P</i>	0,0153	0,0093	0,0517
<i>C.V%</i>	11,69	11,91	13,97

*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-knot, ao nível de 5% de probabilidade. ± EPM (Erro padrão da média).*

Tabela 3. Número médio de folhas da planta-mãe de açazeiro BRS Pará aos 6, 9 e 12 meses após o desbaste, em função da densidade de touceira.

## 4 | CONCLUSÃO

O manejo indicado para o desbaste de perfilhos que favoreceu maior desenvolvimento do açazeiro BRS Pará em Sistema Agroflorestal, foi nas densidades de 4 e 5 estipes por touceira. A manutenção de touceiras com densidade de 7 estipes não é recomendado, segundo os dados avaliados.

## REFERÊNCIAS

- ALVEZ-VALLES, C. M.; ALMEIDA, O. T.; LAVADO-SOLIS, K. N.; PEDRADA, A. K.; SALES, A. D.; SOUSA, P. C. **Expansão da exploração do fruto do açaí no Estuário Amazônico: o caso da comunidade São João Batista no município de Abaetetuba, Pará.** Research, Society and Development, v. 11, n. 9, e20511931703, 2022. DOI: <<http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i9.31703>>.
- ARAÚJO, C. S., RUFINO, C. P. B., BEZERRA, J. L. S., ANDRADE NETO, R. C., & LUNZ, A. M. P. **Crescimento de mudas de açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) submetidas a diferentes doses de fósforo.** South American Journal of Basic Education, Technical and Technological, v. 5, n. 1, p. 102-111, 2018. DOI: <<https://periodicos.ufac.br/index.php/SAJEBTT/article/view/1475>>.
- CLEMENT, C.R.; BOVI, M.L.A. **Padronização de medidas de crescimento e produção em experimentos com pupunheira para palmito.** Acta Amazonica, v.30, p.349-362, 2000. DOI: <<https://acta.inpa.gov.br/fasciculos/30-3/PDF/v30n3a01.pdf>>.
- CEDRIM, P. C. A. S.; BARROS, E. M. A.; NASCIMENTO, E. G. **Propriedades antioxidantes do açaí (*Euterpe oleracea*) na síndrome metabólica.** Brazilian Journal of Food Technology, v. 21, e2017092, p.1-7, 2018.

CORDEIRO, Y. E. M., TAVARES, F. B., NASCIMENTO, A. W. S., & PENA, H. W. A. **Aspectos bioquímicos de plantas jovens de açazeiro (*Euterpe oleraceae*) sob dois regimes hídricos na Amazônia Oriental**. Biota Amazônia, v. 7, n. 3, p. 52-56, 2017. DOI: <<http://doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v7n3p52-56>>.

CRUZ, M. S. F. V.; FARIAS, P. M. R.; ALVES, J. D. N.; CONCEIÇÃO, H. E. O.; FILHO, M. S.; SILVA, J. V. S.; AGUIAR, A. C. S.; SILVA, P. M.; PINHEIRO, M. C. OLIVEIRA, J. N. **Crescimento e desenvolvimento de plantas jovens de açazeiro sob déficit hídrico em Latossolo Amarelo**. Research, Society and Development, v. 10, n. 12, e496101220582, 2021. DOI: <<http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i12.20582>>.

DI RIENZO, J. A. et al. **InfoStat version**. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, 2015.

HOMMA, A. K. O., NOGUEIRA, O. L., MENEZES, A. J. E. A., CARVALHO, J. E. U., NICOLI, C. M. L., & MATOS, G. B. **Açaí: novos desafios e tendências**. Amazônia: Ciência & Desenvolvimento, v. 1, n. 2, p. 7-23, 2006a. DOI: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/578153>>.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2021. **Produção de Açaí (cultivo)**. DOI: <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/acai-cultivo/br>>. Acesso em: 28 de outubro de 2022.

KOPPEN, W. Climatologia: con un estudio de los climas em la tierra. Mexico: Fondo de Cultura Económica, 1948.

LAVINSKY, A. O. **Características fotossintéticas e crescimento inicial de mudas de *Euterpe edulis* em ambientes de 'cabruca'**. 2009. 61 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus-BA, 2009. DOI: <[https://kipdf.com/universidade-estadual-de-santa-cruz-programa-de-pos-graduacao-em-producao-vegetal-\\_5b356465097c4769228b45c1.html](https://kipdf.com/universidade-estadual-de-santa-cruz-programa-de-pos-graduacao-em-producao-vegetal-_5b356465097c4769228b45c1.html)>.

NEVES, L. T. B. C.; CAMPOS, D. C. S.; MENDES, J. K. S.; URNHANI, C. O.; ARAÚJO, K. G. M. **Quality of fruits manually processed of açai (*Euterpe oleracea* Mart.) and bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.)**. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 37, n. 3, p. 729-738, 2015. DOI: <<https://doi.org/10.1590/0100-2945-148/14>>.

NOGUEIRA, O. L.; CONCEIÇÃO, H. E. O. **Análise de crescimento de açazeiro em áreas de várzeas do estuário Amazônico**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 35, n. 11, p. 2167-2173, 2000. DOI: <[10.1590/S0100-204X2000001100007](https://doi.org/10.1590/S0100-204X2000001100007)>.

NUGEO-UEMA. **Bacias Hidrográficas e Climatologia no Maranhão: Meteorologia no estado do Maranhão**. Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, p. 81-90, 2016. DOI: <<https://www.nugeo.uema.br/upnugeo/publicacoes/Bacias%20Hidrogr%C3%A1ficas%20e%20Climatologia%20-%20MA>>.

OLIVEIRA, M. S. P.; FARIAS NETO, J. T. **Cultivar BRS-Pará: Açazeiro para a produção de frutos em terra firme**. Belém – PA: Embrapa Amazônia Oriental, (Comunicado Técnico, 114), 4p., 2005. DOI: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/382295>>.

OLIVEIRA, M. S. P.; NETO, J. T. F.; PENA, R. S. **Açaí: Técnicas de cultivo e processamento**. Fortaleza: Instituto Frutal. In: Semana da Fruticultura, Floricultura e Agroindústria / VII Flor Pará. Belém – PA, 2007. DOI: <<https://portalidea.com.br/cursos/db117bdde130dad21bf3cc89e6c0ee9b.pdf>>.



SILVA, A. C. D., SMIDERLE, O. J., OLIVEIRA, J. M. F., & SILVA, T. J. **Tamanho da semente e substratos na produção de mudas de açaí.** *Advances in Forestry Science*, v. 4, n. 4, p. 151-156, 2017. DOI: <<https://doi.org/10.34062/afs.v4i4.4590>>.

SOUSA, L. A. S.; JARDIM, M. A. G. **Produção Foliar de Mudas de Açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) em Área de Vegetação Secundária no Nordeste Paraense.** *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 225-227, jul. 2007. DOI: <<https://www.seer.ufrgs.br/rbrasbioci/article/download/115868/63152/476466>>.

UZZO, R. P.3; BOVI, M. L. A.; SPIERING, S. H.; SAES, L. A. **Correlações fenotípicas entre caracteres vegetativos e de produção de palmito da palmeira real australiana.** *Scientia Agricola*, v. 59, n. 3, 2002.

**A**

Açaí 2, 3, 7, 9, 10, 11

Adubação 3, 4, 5, 22, 23, 25

Altura 2, 5, 6, 7, 8, 39

Arboricultura 39

Áreas verdes 45, 46

Arecaceae 2, 42, 43

**B**

Biofertilizantes 13, 14, 15, 16, 22, 24

Biomassa florestal 17, 22, 23, 27

**C**

Caatinga 39, 40, 42, 46

Certificação florestal 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 37

Cobertura vegetal 41, 42

Conservação 18, 22, 35, 43, 46

Consumidores 30, 32

Contaminação 12, 14

Crescimento 3, 6, 8, 9, 10, 15, 16, 20, 21, 22, 25, 27, 28, 30

Crescimento econômico 30

**D**

Densidade 5, 6, 7, 8, 9

Descarte 14, 17, 20, 21

Desenvolvimento sustentável 28, 30, 38

Diâmetro 2, 5, 6, 7, 8, 25

**E**

Empresas certificadas 35, 36, 37

Espécies exóticas 39, 43, 45

Espécies nativas 40, 42, 43, 44, 45

**F**

Fenótipos 7

Fontes sustentáveis 29

**G**

Geotecnologia 43

**I**

INMETRO 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38

**M**

Madeira 26, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35

Manejo cultural 2

Manejo de resíduos 26

Manejo florestal 28, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37

**P**

Plantios 17, 22, 25, 45

Produção de mudas 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27

Produção sustentável 13, 20, 24

Produtos florestais 29, 37

Produtos sustentáveis 13, 14

**R**

Resíduos 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27

Reutilização 12, 13, 14, 15, 18, 24

**S**

Semiárido 39, 41, 46

Setor produtivo 31, 32

Silvicultura 31, 32

Sistema agroflorestal 2, 4, 9

Substratos renováveis 13, 21

**T**

Tratos culturais 4, 18





**V**

Vegetação urbana 40

Vias públicas 39

# ENGENHARIA FLORESTAL:

Resultados das pesquisas e inovações tecnológicas

-  [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
-  [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

# 2



# ENGENHARIA FLORESTAL:

Resultados das pesquisas e inovações tecnológicas

- 🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
- ✉ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
- 📷 @atenaeditora
- 📘 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

# 2

