



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAPÁ
CURSO BACHARELADO EM ENGENHARIA FLORESTAL

MÁRCIA BEATRIZ FERREIRA ALMEIDA

**AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO DA CASTANHEIRA-DA-AMAZÔNIA (*Bertholletia
excelsa*) EM UM PLANTIO EXPERIMENTAL NO SUL DO AMAPÁ**

LARANJAL DO JARI

2026

MÁRCIA BEATRIZ FERREIRA ALMEIDA

AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO DA CASTANHEIRA-DA-AMAZÔNIA (*Bertholletia excelsa*) EM UM PLANTIO EXPERIMENTAL NO SUL DO AMAPÁ

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à coordenação do curso de Bacharelado em Engenharia Florestal do Instituto Federal do Amapá, Campus Laranjal do Jari, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientadora: Prof. Dr. Anderson Pedro Bernardina Batista

LARANJAL DO JARI

2026

Biblioteca Institucional - IFAP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A447a Almeida , Márcia Beatriz Ferreira
 A avaliação do crescimento da castanha-da-Amazônia (*Bertolletia excelsa*)
 em um plantio experimental no sul do Amapá / Márcia Beatriz Ferreira
 Almeida - Laranjal do Jari, 2026.
 28 f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -- Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Campus Laranjal do Jari,
Bacharelado em Engenharia Florestal, 2026.

Orientador: Dr. Anderson Pedro Bernardina Batista.

1. Incremento diamétrico. 2. Plantio puro. 3. Restauração florestal. I.
Batista, Dr. Anderson Pedro Bernardina, orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica do IFAP
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

MÁRCIA BEATRIZ FERREIRA ALMEIDA

AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO DA CASTANHEIRA-DA-AMAZÔNIA (*Bertholletia excelsa*) EM UM PLANTIO EXPERIMENTAL NO SUL DO AMAPÁ

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à coordenação do curso de Bacharelado em Engenharia Florestal do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Campus Laranjal do Jari, como requisito avaliativo para à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Anderson Pedro Bernardina Batista.

BANCA EXAMINADORA:

 Documento assinado digitalmente
ANDERSON PEDRO BERNARDINA BATISTA
Data: 29/01/2026 19:54:40-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Orientador: Prof. Dr. Anderson Pedro Bernardina Batista.
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá

 Documento assinado digitalmente
RAFAEL LUCAS FIGUEIREDO DE SOUZA
Data: 24/01/2026 18:16:06-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Rafael Lucas Figueiredo de Souza

Vale

 Documento assinado digitalmente
SIDNEY HENRIQUE CAMPELO DE SANTANA
Data: 29/01/2026 19:16:02-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Sidney Henrique Campelo De Santana
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá

Apresentado em: 22/01/2026

Conceito/Nota: 7,5

Dedico este trabalho a Deus, pela força e sabedoria concedidas ao longo desta caminhada. À minha família, em especial à minha mãe, pelo apoio constante, compreensão e incentivo diário. Aos meus professores, pela orientação e compromisso com minha formação. E aos meus amigos, pela parceria e encorajamento nos momentos mais desafiadores.

A todos, minha sincera gratidão.

AGRADECIMENTOS

À Deus, agradeço pela sabedoria, proteção e força concedidas durante toda a minha trajetória acadêmica, permitindo-me perseverar mesmo diante dos desafios.

À minha família, agradeço por sempre esteve ao meu lado com apoio incondicional, incentivo e compreensão, ao Breno Cordeiro de Almeida a pessoa mais importante para mim a qual sou grata por todo apoio nos estudos. Aos meus professores, meus sinceros agradecimentos que contribuíram de forma significativa para a construção do meu conhecimento. Suas orientações, ensinamentos e comprometimento foram essenciais para o desenvolvimento deste trabalho e para minha formação profissional, em especial aos meus professores Juliana Eveline Farias e Anderson Pedro por todo apoio, oportunidades e contribuição.

Aos meus amigos, agradeço, também, que estiveram presentes nos momentos de dificuldade e celebração, oferecendo apoio, motivação e companheirismo ao longo desta caminhada acadêmica.

À todos que, de alguma maneira, contribuíram para a realização deste trabalho, expresso minha profunda gratidão.

RESUMO

A castanheira-da-Amazônia (*Bertholletia excelsa*) é uma espécie de elevada importância ecológica e socioeconômica, amplamente utilizada em iniciativas de restauração florestal na Amazônia. Diante da necessidade de recuperação de áreas degradadas e da escassez de informações regionais sobre o desempenho inicial da espécie, este estudo teve como objetivo avaliar o crescimento e a sobrevivência de mudas de *Bertholletia excelsa* em um sistema de plantio puro experimental no sul do Amapá. A pesquisa foi conduzida no município de Laranjal do Jari, em área com histórico de degradação ambiental, envolvendo o monitoramento de 125 mudas distribuídas em cinco blocos. As avaliações ocorreram ao longo do ano de 2025, em quatro campanhas de campo realizadas de forma sazonal, sendo duas no período seco (outubro e dezembro) e duas no período chuvoso (fevereiro e abril). O crescimento das mudas foi mensurado por meio do Índice de Crescimento Mensal (ICM) e do Incremento Médio Mensal (IMM), calculados a partir das variações do diâmetro à altura do solo, além da análise da taxa de sobrevivência. Os resultados indicaram que os maiores incrementos de crescimento ocorreram durante o período chuvoso, evidenciando a influência positiva da disponibilidade hídrica sobre o desenvolvimento das mudas. Em contrapartida, no período seco foram observadas reduções no crescimento e aumento da mortalidade, associadas ao estresse hídrico e às altas temperaturas. Apesar dessas limitações, a espécie apresentou capacidade de adaptação às condições adversas, com recuperação parcial do estande após o retorno das chuvas e a realização de replantio corretivo. Conclui-se que a *Bertholletia excelsa* apresenta potencial para o estabelecimento em sistemas de plantio puro em áreas degradadas, desde que sejam adotadas estratégias de manejo que considerem a sazonalidade climática, contribuindo para ações de restauração florestal no sul do Amapá.

Palavras-chave: incremento diamétrico; plantio puro; restauração florestal.

ABSTRACT

The Brazil nut tree (*Bertholletia excelsa*) is a species of high ecological and socioeconomic importance, widely used in forest restoration initiatives in the Amazon. Given the need to recover degraded areas and the scarcity of regional information on the initial performance of the species, this study aimed to evaluate the growth and survival of *Bertholletia excelsa* seedlings in an experimental pure planting system in southern Amapá. The research was conducted in the municipality of Laranjal do Jari, in an area with a history of environmental degradation, involving the monitoring of 125 seedlings distributed in five blocks. Evaluations took place throughout 2025, in four seasonal field campaigns, two during the dry season (October and December) and two during the rainy season (February and April). Seedling growth was measured using the Monthly Growth Index (MGI) and the Average Monthly Increment (AMI), calculated from variations in diameter at ground level, in addition to analyzing the survival rate. The results indicated that the greatest growth increments occurred during the rainy season, highlighting the positive influence of water availability on seedling development. Conversely, during the dry season, reductions in growth and increased mortality were observed, associated with water stress and high temperatures. Despite these limitations, the species showed adaptability to adverse conditions, with partial stand recovery after the return of the rains and corrective replanting. It is concluded that *Bertholletia excelsa* has potential for establishment in pure planting systems in degraded areas, provided that management strategies are adopted that consider climatic seasonality, contributing to forest restoration actions in southern Amapá.

Keywords: diameter increment; pure planting; forest restoration.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	OBJETIVOS	10
2.1	Objetivo geral.....	10
2.2	Objetivos específicos.....	10
3	REFERENCIAL TEÓRICO	11
3.1	Recuperação de áreas degradadas	11
3.2	Castanheira da-Amazônia (<i>Bertholletia excelsa</i>).....	12
3.3	Plantio de espécies nativas como estratégia para recuperação florestal	13
3.4	Crescimento de espécies vegetais.....	14
4	MATERIAIS E MÉTODOS	16
4.1	Área de estudo.....	16
4.2	Localização e caracterização da área.....	16
4.3	Procedimentos de campo e coleta de dados.....	17
4.4	Análise dos dados e fórmulas.....	18
4.4.1	Cálculo do ICM e IMM.....	19
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	21
5.1	Caracterização meteorológica de 2024	21
5.2	Crescimento diamétrico das mudas	21
5.3	Sobrevivência das mudas	23
5.4	Integração entre crescimento, sobrevivência e clima	23
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	24
	REFERÊNCIAS	25

1 INTRODUÇÃO

A castanheira-da-Amazônia (*Bertholletia excelsa*), uma espécie nativa da floresta tropical úmida, desempenha um papel fundamental na dinâmica ecológica da Amazônia, tanto como uma árvore de grande porte quanto como uma importante fonte de renda para as comunidades extrativistas da região (Salomão, 2014). O estudo de Nunes, Abreu e Costa (2023) aponta que essa espécie tem diversos recursos naturais que podem ser utilizados, como a sua madeira que é de alta qualidade e seus frutos que geram a castanha-do-brasil, destacando-se como um produto não madeireiro de enorme relevância econômica.

Além disso, a castanheira tem se mostrado uma espécie promissora para programas de restauração ecológica, dado seu potencial para regeneração natural e sua adaptação a diferentes tipos de solo, especialmente em áreas degradadas por atividades como a mineração e o uso intensivo de pastagens, como demonstra Silva *et al.* (2021).

A adaptação da castanheira a diferentes condições ambientais tem sido uma característica que favorece seu uso em sistemas agroflorestais. Estudos como o de Paiva e Guedes (2010) e Scoles *et al.* (2014) indicam que a castanheira responde positivamente ao manejo de sua regeneração, principalmente em áreas com maior exposição à luz, como roçados e capoeiras. Esses ambientes propiciam o crescimento vigoroso da planta, favorecendo seu desenvolvimento e aumentando sua densidade na paisagem, o que é crucial para os programas de recuperação de áreas degradadas (Silva *et al.*, 2021).

O desenvolvimento de mudas de castanheira em plantio é uma etapa fundamental para o sucesso de qualquer programa de reflorestamento. A produção dessas mudas em condições controladas pode assegurar um melhor crescimento e adaptação da planta ao ambiente local (Carvalho; Nascimento, 2016).

Observa-se que poucas pesquisas abordam o comportamento das mudas plantios experimentais em áreas específicas da Amazônia, como o sul do Amapá, onde as condições climáticas e edáficas podem influenciar diretamente o desempenho da espécie. Essa área é um exemplo de como a castanheira pode ser introduzida em projetos de restauração, tanto para melhorar a qualidade do solo quanto para fornecer alternativas sustentáveis de uso da terra para as comunidades locais.

A Amazônia, considerada o maior bioma florestal tropical do mundo, tem enfrentado uma crescente pressão devido ao desmatamento causado por atividades como a expansão da agricultura, a pecuária e a exploração ilegal de madeira (Santos *et al.*, 2017). O avanço dessas atividades resulta na degradação dos ecossistemas e na perda de biodiversidade, afetando não

apenas as espécies nativas, mas também os serviços ecossistêmicos essenciais para a manutenção da qualidade ambiental, como é visto no estudo de Souza, Oliveira Junior e Hacon (2024). O desmatamento na Amazônia, em especial, tem sido responsável por uma significativa diminuição das áreas de florestas primárias, exacerbando a vulnerabilidade de diversas espécies, incluindo a castanheira-da-Amazônia (Santos *et al.*, 2017).

Observa-se ainda que existem outros fatores que contribuem para o aumento do desequilíbrio ambiental da Amazônia, como por exemplo, as mudanças climáticas. Essas mudanças alteram os padrões de precipitação, aumentam as temperaturas e modificam a dinâmica de disponibilidade de recursos hídricos (Marengo; Souza Junior, 2018).

O estudo de Batista *et al.* (2023) pontua que os fatores bióticos e abióticos podem afetar o crescimento e a produção dos frutos da castanheira, além de mostrar que a espécie possui uma resposta mais lenta ao processo de regeneração natural. Tal fato demonstra a relevância em se estudar as condições ideais para o cultivo dessa espécie em ambientes controlados.

Uma alternativa promissora para mitigar os impactos do desmatamento e das mudanças climáticas é o plantio de mudas de castanheira em ambientes experimentais, como plantios experimentais e sistemas agroflorestais. O cultivo controlado das mudas em condições ideais permite que a espécie se desenvolva adequadamente, podendo ser posteriormente utilizada para a recuperação de áreas degradadas e para a implementação de programas sustentáveis de extrativismo (Silva; Schwartz, 2019). A castanheira, ao ser cultivada de forma planejada, não apenas contribui para a restauração da biodiversidade, mas também oferece uma fonte de renda sustentável para as comunidades locais, que dependem do extrativismo da castanha-do-brasil como uma atividade econômica de longa data (Nunes; Abreu; Costa, 2023).

Assim, o presente estudo partiu do seguinte questionamento: Qual o ICM e o IMM de um plantio de castanheira em condições adversas?

Tendo como objetivo avaliar o crescimento inicial da castanheira-da-Amazônia (*Bertholletia excelsa*) em um plantio puro experimental no sul do Amapá.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar o crescimento inicial da castanheira-da-Amazônia (*Bertholletia excelsa*) em um plantio puro experimental no sul do Amapá.

2.2 Objetivos específicos

- Mensurar os Incrementos Corrente Mensal (ICM) e os Incrementos Médios Mensais (IMM) em altura após um ano de monitoramento em sistema de plantio puro.
- Comparar o desempenho das castanheiras com base nos valores obtidos de ICM e IMM em altura, considerando também a influência da sazonalidade regional.
- Avaliar a taxa de sobrevivência das mudas no plantio experimental puro, relacionando-a aos incrementos de crescimento registrados ao longo do período estudado.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Recuperação de áreas degradadas

A recuperação de áreas degradadas é um dos maiores desafios ambientais enfrentados pela humanidade, especialmente em regiões como a Amazônia, onde os ecossistemas estão constantemente sob ameaça devido ao desmatamento ilegal, à expansão da agricultura e à mineração (Salomão; Barbosa; Cordeiro, 2020). O estudo de Salomão, Barbosa e Cordeiro (2020) comenta que além desses fatores que são comuns na atualidade, as mudanças climáticas acabam contribuindo para o aumento da degradação do solo, perda de biodiversidade e na alteração dos ciclos naturais que sustentam a vida na floresta. Tal fato demonstra a urgência em se pensar em estratégias que busquem restaurar áreas que foram degradadas pelas ações do ser humano, buscando não apenas recuperar a vegetação, mas também restaurar os serviços ecológicos essenciais que esses espaços oferecem, como a regulação do clima e a purificação da água.

De acordo com Rodrigues, Giuliatti e Pereira Junior (2020) a degradação ambiental pode ser causada por diversos fatores, como o uso excessivo do solo para a agricultura, a exploração madeireira predatória e a queimada, que destruíram vastas áreas de florestas nativas. Essas ações comprometem a fertilidade do solo, reduzem a capacidade de retenção de água e afetam negativamente a fauna e flora local. Quando a degradação é intensa e prolongada, os processos naturais de regeneração podem ser extremamente lentos ou até mesmo inviáveis, exigindo a intervenção humana para restaurar o ecossistema e suas funções essenciais (Duarte *et al.*, 2017; Rodrigues; Giuliatti; Pereira Junior, 2020).

Uma das estratégias mais eficazes para a recuperação de áreas degradadas é o reflorestamento com o plantio de espécies nativas. O uso de espécies nativas é essencial, pois essas plantas possuem adaptações específicas que favorecem o restabelecimento da biodiversidade, além de fortalecerem as interações ecológicas naturais entre flora e fauna, contribuindo para a regeneração do solo e para o aumento da biodiversidade local (Fragoso *et al.*, 2017).

O processo de recuperação de áreas degradadas envolve uma série de etapas que vão desde a escolha das espécies adequadas até o monitoramento do crescimento das plantas ao longo do tempo. Em regiões como a Amazônia, onde o solo é, em grande parte, pobre e sujeito à lixiviação, é crucial adotar práticas que melhorem a fertilidade do solo e favoreçam o desenvolvimento das plantas. Além disso, a recuperação não se resume ao plantio de mudas,

ela exige um manejo cuidadoso das áreas plantadas, com foco em minimizar o impacto das práticas humanas e incentivar a regeneração natural (Campos *et al.*, 2016).

Porém, apesar do grande potencial da recuperação florestal, ainda existem desafios significativos. O monitoramento contínuo das áreas restauradas é essencial para garantir que o processo de recuperação esteja ocorrendo de maneira eficaz. Para isso, é necessário o investimento em pesquisas e tecnologias que ajudem a entender as melhores práticas de manejo e o uso de espécies nativas em diferentes tipos de solo e clima, contribuindo assim para o sucesso de iniciativas de recuperação e restaurando a harmonia entre a natureza e as comunidades locais (Rodrigues; Giuliatti; Pereira Junior, 2020).

3.2 Castanheira da-Amazônia (*Bertholletia excelsa*)

A castanheira-da-Amazônia (*Bertholletia excelsa*) é uma árvore imponente, que pode atingir até 50 metros de altura e ter um tronco com diâmetro superior a 3 metros em seus exemplares mais maduros (Santos *et al.*, 2022). Para Santos *et al.* (2022) a castanheira-da-Amazônia é considerada como uma das principais espécies da flora amazônica, destacando-se como uma espécie de grande porte, com copa vasta e tronco reto, que se destaca pela sua resistência e longevidade.

Nota-se a existência de diversos produtos que provêm da castanheira, como sua madeira, de excelente qualidade, que tem uso amplamente difundido na construção civil, enquanto seus frutos, conhecidos como ouriços, abrigam as castanhas-do-brasil, que são de alto valor nutritivo e econômico. A castanha-do-brasil é uma das principais fontes de renda para as comunidades extrativistas da região, sendo uma das culturas não madeireiras mais importantes da Amazônia (Silva; Pontes; Albuquerque, 2020).

Além de seu valor econômico, a castanheira desempenha um papel ecológico essencial na regeneração natural das florestas amazônicas. Ela é encontrada principalmente em solos bem drenados e argilosos, nas florestas de terra firme, mas também pode ser observada em áreas de transição entre diferentes tipos de vegetação (Toledo; Moura de Paulo; Sandrini, 2023). O estudo de Toledo, Moura de Paulo e Sandrini (2023) comenta que a castanheira-da-Amazônia possui adaptabilidade a diversos tipos de solo e clima, além de ter capacidade de tolerar diferentes condições de luminosidade, tais fatos contribuem para que a espécie seja considerada promissora para projetos de recuperação de áreas degradadas e restauração ecológica, especialmente em regiões da Amazônia que foram impactadas por desmatamento, mineração e pastagens intensivas.

Segundo Salomão *et al.* (2014) a castanheira é uma espécie lenta para se regenerar, com períodos juvenis longos. Esse fator limita sua reprodução natural em algumas áreas, já que as árvores nativas são muitas vezes exploradas antes de atingirem a maturidade necessária para a produção de sementes viáveis. Os autores pontuam ainda que outro aspecto relevante da castanheira é sua capacidade de formar castanhais, aglomerados densos de árvores que crescem juntas, criando um ecossistema único e favorável à biodiversidade (Salomão *et al.*, 2014).

Essas áreas são de extrema importância para a fauna local, pois proporcionam alimento e abrigo para diversas espécies de animais. Além disso, a castanheira tem um papel importante na ciclagem de nutrientes, já que suas raízes profundas permitem a absorção de nutrientes de camadas mais profundas do solo, contribuindo para a regeneração do ambiente ao seu redor. Esse comportamento torna a castanheira uma excelente candidata para sistemas agroflorestais, onde sua presença pode beneficiar o crescimento de outras plantas e melhorar a qualidade do solo (Bayma *et al.*, 2014).

Embora a espécie seja valorizada pela sua resistência e adaptação, a exploração predatória e a perda de habitat têm colocado a castanheira em risco. A preservação de castanheiros nativos e o incentivo ao cultivo sustentável em plantios controlados são, portanto, essenciais para garantir que essa árvore continue a desempenhar seu papel ecológico e econômico, contribuindo para a recuperação da Amazônia e para o fortalecimento das comunidades extrativistas locais (Salomão *et al.*, 2014).

3.3 Plantio de espécies nativas como estratégia para recuperação florestal

A recuperação florestal é uma necessidade urgente em diversas partes do mundo, especialmente na Amazônia, onde vastas áreas de floresta têm sido destruídas por atividades humanas como desmatamento, mineração e agricultura extensiva (Santos *et al.*, 2017). Nesse contexto, o plantio de espécies nativas surge como uma das estratégias mais eficazes para restaurar os ecossistemas degradados, promovendo a recuperação da biodiversidade, a melhoria da qualidade do solo e a restauração dos serviços ambientais essenciais, como a regulação do ciclo da água e o sequestro de carbono (Silva *et al.*, 2022).

A pesquisa desenvolvida por Cordeiro *et al.* (2021) pontua que uma das principais vantagens do plantio de espécies nativas é a sua capacidade de se adaptar rapidamente às condições do solo e do clima local, o que garante a sustentabilidade a longo prazo. Os autores comentam ainda o erro de se usar espécies exóticas em programa de reflorestamento, visto que tais espécies não são tão eficientes quanto as nativas em termos ecológicos, pois estas possuem

mecanismos de adaptação que favorecem sua sobrevivência e crescimento em ambientes locais (Cordeiro *et al.*, 2021). Além disso, o plantio de espécies nativas contribui para o restabelecimento da fauna local, criando habitats e fontes de alimento para uma variedade de animais.

Carnevali *et al.* (2016) explicam que o sucesso do plantio de espécies nativas depende de uma série de fatores, como a escolha das espécies adequadas, o manejo do solo, a intensidade de luz e a gestão hídrica. Em áreas muito degradadas, como as que sofreram com a mineração ou com a agricultura intensiva, é essencial realizar o mapeamento das condições do solo e do clima para garantir que o plantio seja feito nas melhores condições possíveis. Além disso, o monitoramento contínuo das áreas plantadas é crucial para ajustar as técnicas de manejo e garantir que a regeneração esteja ocorrendo de forma eficiente (Carnevali *et al.*, 2016).

Diante desse cenário, o plantio de espécies nativas é uma ferramenta relevante para a recuperação florestal. No contexto da Amazônia, o sucesso dessa estratégia depende não apenas da escolha das espécies adequadas, mas também da capacidade de integrar práticas sustentáveis de manejo e de envolver as comunidades locais no processo de restauração.

3.4 Crescimento de espécies vegetais

O crescimento das espécies vegetais é um processo complexo que envolve uma série de fatores ambientais, genéticos e fisiológicos. Para o sucesso de projetos de reflorestamento e recuperação florestal é essencial entender como essas plantas se desenvolvem em condições específicas de cultivo, como as encontradas em plantios controlados (Schaffer *et al.*, 2020). O crescimento de uma planta é determinado por variáveis como a luminosidade, temperatura, umidade e qualidade do solo, que, quando combinadas de forma adequada, favorecem a produção de biomassa e a vitalidade das mudas (Reis *et al.*, 2010).

O estudo de Brancalion *et al.* (2010) ressalta que um dos fatores primordiais para o crescimento das plantas é a presença da luminosidade, tendo em vista que este fator influencia diretamente no processo de fotossíntese, que fornece a energia necessária para o desenvolvimento da espécie. Porém, os autores salientam que a intensidade e a duração da luz solar podem afetar o ritmo de crescimento das mudas, especialmente em seus estágios iniciais, quando a planta ainda está se adaptando ao ambiente do plantio. O controle adequado da intensidade luminosa, por meio de sombreamento parcial, é crucial para garantir um desenvolvimento saudável das mudas em plantio (Brancalion *et al.*, 2010).

Lorenzi (1998) comenta que a temperatura também desempenha um papel fundamental no crescimento vegetal, influenciando a taxa metabólica das plantas e a atividade enzimática. A umidade relativa do ar, por sua vez, está diretamente relacionada à taxa de transpiração das plantas, e níveis de umidade adequados são essenciais para o bom desenvolvimento das mudas, especialmente em plantios. Níveis excessivos de umidade podem causar problemas como o murchamento ou infecções fúngicas, enquanto a baixa umidade pode levar ao estresse hídrico (Lorenzi, 1998).

Além dos fatores climáticos, a qualidade do solo é outro determinante crítico para o crescimento das mudas. O solo deve ter a capacidade de retenção de água adequada, sendo capaz de fornecer os nutrientes necessários para o desenvolvimento das raízes e das folhas (Laurindo; Souza, 2020). Laurindo e Souza (2020) frisam também que a fertilidade do solo é uma preocupação central em plantios, já que as mudas precisam de um substrato rico em nutrientes, como nitrogênio, fósforo e potássio, para um crescimento robusto. O manejo adequado do solo, com o uso de substratos enriquecidos e a adubação adequada, é fundamental para garantir o sucesso do plantio (Laurindo; Souza, 2020).

Outro ponto destacado por Lavanhole (2018) é a influência direta dos genótipos no crescimento das plantas. O autor comenta que é possível observar variações no desempenho entre diferentes indivíduos, dependendo de sua origem genética e das condições de cultivo.

O monitoramento do crescimento das mudas ao longo do tempo, medindo parâmetros como altura, diâmetro à altura do peito (DAP) e número de folhas, permite avaliar o desempenho das plantas e ajustar o manejo conforme necessário. Além disso, o uso de mudas clonadas de indivíduos com características de crescimento mais rápido e resistente pode ser uma estratégia para otimizar o sucesso do reflorestamento e garantir uma maior taxa de sobrevivência das plantas (Kulevicz *et al.*, 2020).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Tipo de estudo

O estudo foi de caráter experimental, quantitativo e descritivo, com o objetivo de avaliar o crescimento das mudas de castanheira-da-Amazônia (*Bertholletia excelsa*) em plantio puro, utilizando os parâmetros Índice de Crescimento Mensal (ICM) e Incremento Médio Mensal (IMM).

4.2 Área de estudo

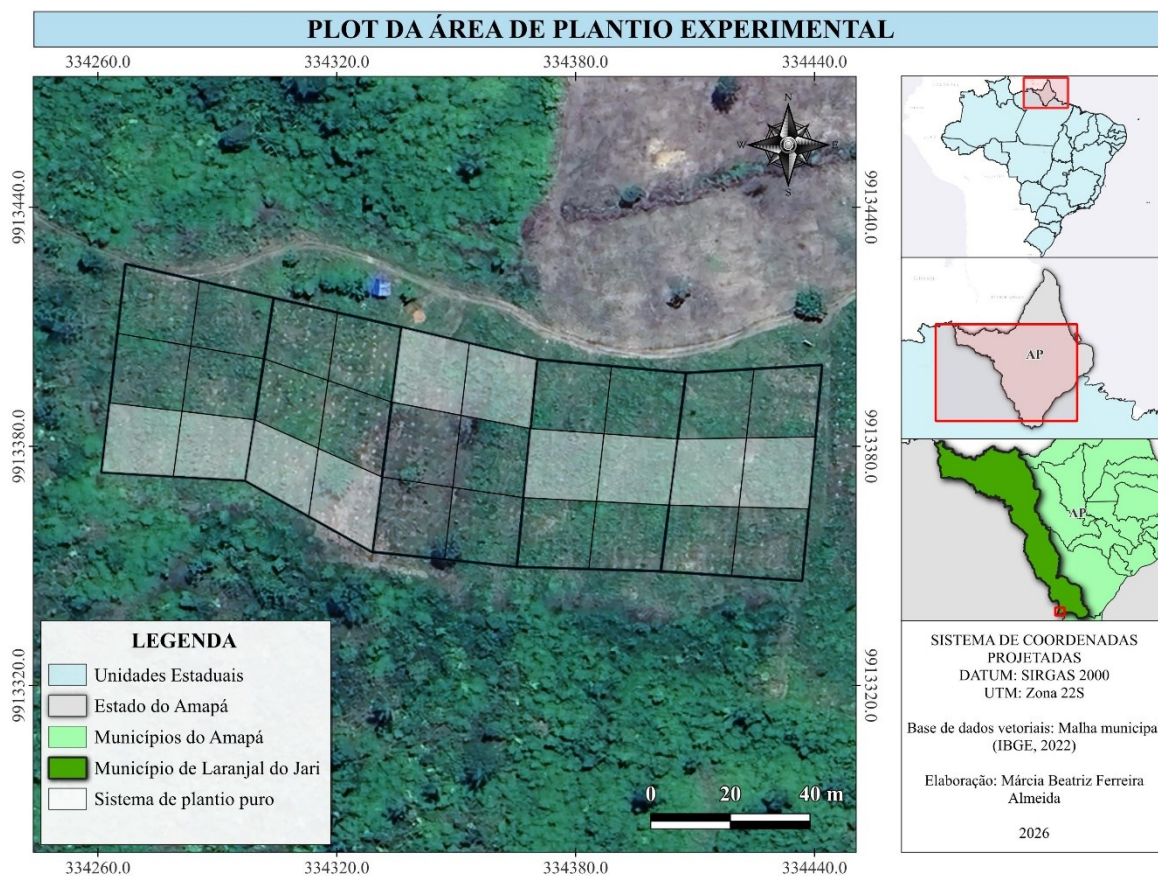
Foi realizada em um plantio experimental localizado no município de Laranjal do Jari, no sul do estado do Amapá, em uma área com histórico de degradação ambiental. O experimento foi implantado em uma área de aproximadamente 1 ha⁻¹ com dimensões de 54 × 180 metros, onde foi adotado o sistema de plantio puro da espécie *Bertholletia excelsa*.

A região apresenta clima equatorial úmido, com marcada sazonalidade pluviométrica, caracterizada por períodos de elevada precipitação e meses de estiagem mais intensa. Essas condições climáticas exercem influência direta sobre os padrões de crescimento observados ao longo do período de monitoramento. Além disso, o histórico de uso da área contribuiu para a heterogeneidade das respostas das mudas, que se desenvolveram em solos previamente submetidos a processos de degradação.

4.3 Localização e caracterização da área

O experimento foi estabelecido em uma área de plantio no município de Laranjal do Jari, sul do estado do Amapá, como pode ser visto na figura 1. Para a análise do ambiente, utilizou-se como referência a estação meteorológica automática A249 (Macapá) do INMET, por ser a unidade de monitoramento mais próxima com dados completos para o ano de 2024. As variáveis climáticas consideradas foram a precipitação total (mm) e a temperatura média (°C).

Figura 1 – PLOT Mapa de localização da área experimental



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

4.4 Procedimentos de campo e coleta de dados

As medições foram realizadas em quatro campanhas de campo, distribuídas de forma sazonal, sendo duas no período seco (outubro e dezembro) e duas no período chuvoso (fevereiro e abril), conforme orientação técnica, visando captar a influência da sazonalidade climática no crescimento e na sobrevivência das mudas. Foram aplicadas técnicas padronizadas de medições morfológicas para monitorar o crescimento das mudas e registrar a taxa de sobrevivência. Foram avaliados os seguintes parâmetros:

- Diâmetro à altura do solo - DAS (cm): aferido com o auxílio de paquímetro;
- Condição da muda: registro de sobrevivência (viva ou morta);
- Replântio.

O sistema de Plantio Puro (PP) recebeu manutenções periódicas para assegurar o pleno desenvolvimento das mudas de castanheira-da-amazônia já estabelecidas. Visando a manutenção do estande experimental e a recomposição das falhas causadas pela mortalidade

natural no período seco, realizou-se uma atividade pontual de replantio entre os meses de dezembro e janeiro. Esta intervenção foi acompanhada de uma adubação mineral com a formulação NPK, aplicada de forma localizada em todas as covas. O objetivo central desta adubação foi fornecer o suporte nutricional necessário para fortalecer as mudas já plantadas, estimulando a rebrota e o crescimento vegetativo com o início do período chuvoso, garantindo que as plantas remanescentes tivessem condições ideais para expressar seu potencial de desenvolvimento (Figura 2).

Figura 2 – Etapas do procedimento em campo. A: Atividade de realização da adubação mineral (NPK) em mudas de castanheira-da-amazônia."(Bloco 2, Dezembro/2025). B: Atividade de plantio. C: Atividade de coveamento manual para manutenção do estande e descompactação do solo no sistema PP. D: Atividade de plantio. E: Atividade de plantio. F: Atividade de plantio.



Fonte: Acervo pessoal (2025).

4.5 Análise dos dados e fórmulas

O plantio foi avaliado ao longo de um ano, por meio de quatro campanhas de monitoramento distribuídas entre os períodos seco e chuvoso, com intervalos regulares entre as medições. O Índice de Crescimento Mensal (ICM) foi calculado a partir da diferença entre os valores médios de diâmetro obtidos em campanhas consecutivas de monitoramento. Embora o ICM seja tradicionalmente expresso em base mensal, neste estudo o índice foi aplicado de forma ajustada, considerando os intervalos reais entre as campanhas sazonais, o que possibilitou

a avaliação do comportamento do crescimento da castanheira-da-Amazônia sob distintas condições climáticas. A adoção de procedimentos padronizados de coleta e medição assegurou a precisão, a confiabilidade e a reprodutibilidade dos resultados obtidos.

4.5.1 Cálculo do ICM e IMM

Os parâmetros Índice de Crescimento Mensal (ICM) e Incremento Médio Mensal (IMM) foram calculados com base nas medições do diâmetro à altura do solo (DAS) das mudas de *Bertholletia excelsa*. O Índice de Crescimento Mensal (ICM) foi determinado pela diferença entre os valores médios de diâmetro obtidos em campanhas consecutivas de monitoramento, permitindo avaliar o incremento em espessura das mudas ao longo do período avaliado. O Incremento Médio Mensal (IMM) foi calculado a partir da diferença entre os valores médios inicial e final do diâmetro, dividida pelo número de intervalos analisados.

Utilizando as seguintes fórmulas:

Índice de Crescimento Mensal (ICM – diâmetro)

$$ICM = DAS_t - DAS_{(t-1)}$$

Em que:

- DAS_t corresponde ao diâmetro à altura do solo no período atual;
- $DAS_{(t-1)}$ corresponde ao diâmetro à altura do solo no período anterior.

Incremento Médio Mensal (IMM – diâmetro)

$$IMM = (DAS_{final} - DAS_{inicial}) / t$$

Em que:

- $DAS_{(final)}$ corresponde ao diâmetro à altura do solo ao final do período de monitoramento;
- $DAS_{(inicial)}$ corresponde ao diâmetro à altura do solo no início do período de monitoramento;
- t corresponde ao número de intervalos avaliados.

Taxa de sobrevivência das mudas

$$Taxa\ de\ sobrevivência\ (\%) = (n^\circ\ de\ mudas\ vivas / n^\circ\ total\ de\ mudas\ plantadas) \times 100$$

As unidades amostrais foram definidas conforme a distribuição das mudas na área experimental, adotando-se parcelas sistemáticas de acordo com recomendações técnicas utilizadas em experimentos florestais. Todos os dados foram registrados em fichas de campo padronizadas, com o auxílio dos seguintes instrumentos:

- Paquímetro, para a medição do diâmetro à altura do solo;
- Câmera fotográfica, para documentação visual das atividades de campo;
- GPS, para o georreferenciamento das parcelas.

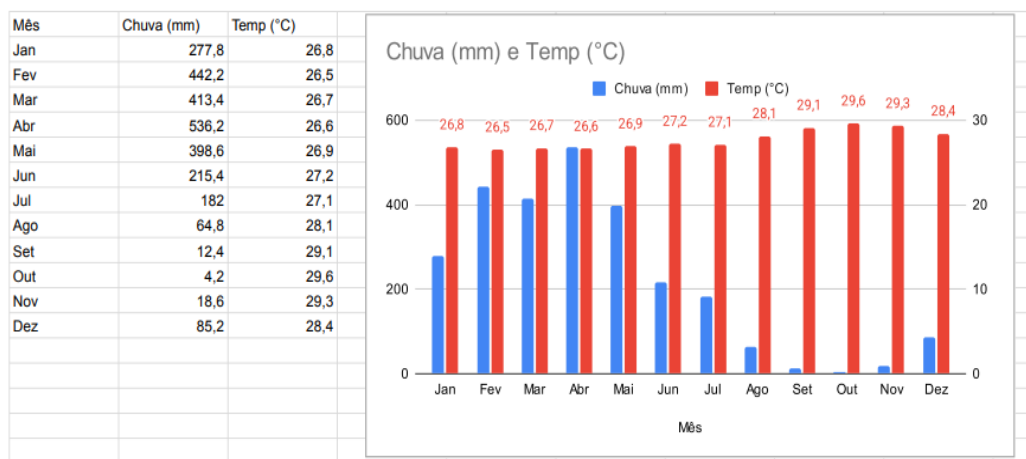
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Caracterização Meteorológica de 2024

Os dados da estação de referência (Macapá-AP) confirmam a sazonalidade característica da região sul do Amapá, com um acumulado anual de 2.656,8 mm. Observou-se um "inverno amazônico" rigoroso com pico em abril (536,2 mm) e um período de estiagem severa entre setembro e novembro, com o índice crítico registrado em outubro (4,2 mm). A temperatura média variou de 26,5 °C a 29,6 °C, evidenciando um forte déficit hídrico no segundo semestre, atingindo o ápice térmico em outubro, coincidindo com o período de maior restrição hídrica. (INMET, 2024).

O regime pluviométrico de 2024 revelou a transição clássica entre o período chuvoso e o seco na região amazônica. A precipitação total acumulada foi de 2.641,8 mm. O primeiro semestre concentrou a maior disponibilidade hídrica, com pico em abril (536,2 mm), enquanto o segundo semestre apresentou forte restrição, com destaque para outubro (4,2 mm), conforme ilustrado na figura 3.

Figura 3 – Precipitação e temperatura média em 2024



Fonte: Autores (2025)

5.2 Crescimento diamétrico das mudas

A análise do diâmetro do colo (DAS) revelou variações expressivas no crescimento das mudas entre os intervalos avaliados (Tabela 1). Entre fevereiro e abril, período caracterizado

por elevada precipitação (442,2 mm e 536,2 mm, respectivamente) e temperaturas médias mais amenas (26,5 a 26,6 °C), observou-se incremento positivo do diâmetro médio, com Índice de Crescimento Mensal (ICM) de +0,38 mm. Esse resultado indica que as condições ambientais favoráveis do período chuvoso contribuíram para o crescimento inicial das mudas.

Tabela 1 – Crescimento médio do diâmetro do colo (DAS) e variáveis climáticas em 2024

Mês	Precipitação (mm)	Temperatura média (°C)	DAS médio (mm)	Condições predominantes climáticas
Fevereiro	442,2	26,5	5,81	Alta precipitação e temperatura amena
Abril	536,2	26,6	6,57	Pico de precipitação
Outubro	4,2	29,6	6,57	Precipitação mínima e temperatura elevada
Dezembro	85,2	28,4	5,43	Retorno gradual das chuvas

Fonte: Elaborado pela autora (2025)

No intervalo entre abril e outubro, apesar da redução gradual das chuvas e da transição para o período seco, o crescimento diamétrico manteve-se positivo, apresentando o maior valor de ICM (+0,77 mm). Esse comportamento sugere que o crescimento das mudas pode ter sido favorecido pelo efeito residual da alta disponibilidade hídrica acumulada nos meses anteriores, permitindo a continuidade do desenvolvimento mesmo diante da progressiva restrição hídrica.

Em contraste, no intervalo entre outubro e dezembro, foi registrado ICM negativo (-1,15 mm), indicando redução do diâmetro médio das mudas. Esse período coincidiu com condições climáticas adversas, especialmente em outubro, quando a precipitação atingiu apenas 4,2 mm e a temperatura média alcançou 29,6 °C. A combinação de baixa disponibilidade hídrica e temperaturas elevadas configurou um cenário de estresse ambiental, limitando o crescimento e resultando em redução do diâmetro do colo.

O Incremento Médio Mensal (IMM) do diâmetro, calculado considerando todo o período avaliado, apresentou valor positivo de 0,127 mm por intervalo de monitoramento. Esse resultado indica que, apesar da redução observada no período seco, o crescimento médio anual do diâmetro foi positivo, concentrando-se principalmente nos intervalos associados ao período chuvoso.

5.3 Sobrevivência das mudas

A sobrevivência das mudas apresentou variação ao longo das campanhas de monitoramento, refletindo a influência das condições ambientais sobre o estabelecimento do plantio. Na primeira avaliação, realizada em fevereiro, foram registradas 63 mudas vivas, correspondendo a uma taxa de sobrevivência de 50,4%. Em abril, observou-se leve redução desse valor, com 60 mudas vivas (48%).

O menor percentual de sobrevivência ocorreu em outubro, quando foram contabilizadas 53 mudas vivas, resultando em taxa de 42,4%. Esse período coincidiu com o pico da estação seca, caracterizada por precipitação extremamente baixa e temperaturas elevadas, condições que intensificam o estresse hídrico, especialmente em sistemas de plantio em pleno sol.

Na avaliação final, realizada em dezembro, observou-se aumento no número de indivíduos vivos, totalizando 80 mudas, o que corresponde a 64,0% de sobrevivência. Esse incremento está associado à realização de replantio corretivo no início do período chuvoso, prática de manejo que contribuiu para a recomposição do estande após as perdas ocorridas durante a estação seca.

Além disso, o reaparecimento de indivíduos anteriormente classificados como mortos sugere que a castanheira-da-Amazônia apresenta estratégias adaptativas frente ao déficit hídrico, como dormência ou senescência temporária da parte aérea, mantendo o sistema radicular viável até o retorno das chuvas. Esse comportamento indica que avaliações realizadas exclusivamente durante a estação seca podem subestimar o real potencial de sobrevivência da espécie.

5.4 Integração entre crescimento, sobrevivência e clima

De forma integrada, os resultados demonstram que tanto o crescimento diamétrico quanto a sobrevivência das mudas estiveram diretamente condicionados à sazonalidade climática. Os períodos com maior disponibilidade hídrica favoreceram o crescimento e o estabelecimento das mudas, enquanto a estação seca resultou em estagnação do crescimento, redução do diâmetro e aumento da mortalidade.

Esses achados evidenciam a sensibilidade da castanheira-da-Amazônia às variações climáticas em sistemas de Plantio Puro, reforçando a importância do manejo adequado, especialmente em relação ao período de implantação e às estratégias de replantio, para garantir o sucesso do estabelecimento inicial da espécie.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo permitiu avaliar o desempenho inicial das mudas de castanheira-da-Amazônia (*Bertholletia excelsa*) em sistema de Plantio Puro, considerando de forma integrada o crescimento diamétrico, a sobrevivência e a influência das condições climáticas. Os resultados evidenciaram que a sazonalidade climática exerceu papel determinante sobre o desenvolvimento das mudas, especialmente no que se refere à disponibilidade hídrica e à variação da temperatura ao longo do ciclo anual.

O crescimento diamétrico ocorreu predominantemente durante o período chuvoso, quando a elevada precipitação e as temperaturas mais amenas favoreceram o estabelecimento inicial das mudas, refletindo-se em incremento positivo do diâmetro. Em contraste, o período seco, caracterizado por precipitação extremamente baixa e temperaturas elevadas, limitou o crescimento e resultou em estagnação ou redução do diâmetro médio, culminando em um Incremento Médio Mensal negativo ao longo do ano. Esse comportamento indica que, embora a espécie apresente potencial de crescimento em condições favoráveis, seu desenvolvimento contínuo pode ser comprometido em ambientes com forte déficit hídrico.

A sobrevivência das mudas também foi influenciada pelas condições climáticas, com maior mortalidade aparente durante o pico da estação seca. No entanto, a recuperação observada com o retorno das chuvas evidenciou a elevada capacidade de resiliência da castanheira-da-Amazônia, que demonstrou estratégias adaptativas importantes, como a rebrota após períodos de estresse hídrico severo. Esse resultado destaca que avaliações pontuais de sobrevivência realizadas exclusivamente durante a estação seca podem subestimar o sucesso real do plantio.

De modo geral, os resultados indicam que a castanheira-da-Amazônia apresenta potencial para o estabelecimento em sistemas de Plantio Puro, desde que se considerem as limitações impostas pelas condições climáticas, especialmente em ambientes de pleno sol. Estratégias de manejo que minimizem o estresse hídrico, como a escolha adequada da época de plantio ou o uso de práticas que promovam sombreamento inicial, podem contribuir para melhorar o desempenho das mudas e aumentar o sucesso do plantio.

Conclui-se que a integração entre dados de crescimento, sobrevivência e clima é fundamental para a correta interpretação do desempenho das mudas em campo, reforçando a importância de abordagens temporais que considerem diferentes fases do ciclo climático em estudos de implantação e restauração florestal.

REFERÊNCIAS

- BATISTA, Anderson Pedro B. *et al.* Modelagem das relações bióticas e abióticas que influenciam a produção de frutos. *In*: WADT, L. H. de O.; MAROCCOLO, J. F.; GUEDES, M. C.; SILVA, K. E. da (ed.). **Castanha-da-Amazônia**: estudos sobre a espécie e sua cadeia de valor. Brasília, DF: Embrapa, 2023. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1155399/1/cpafo-18968-v3.pdf>. Acesso em: 20 out. 2025.
- BAYMA, Márcio Muniz Albano *et al.* Aspectos da cadeia produtiva da castanha-do-brasil no estado do Acre, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi de Ciências Naturais**, v. 9, n. 2, p. 417-426, 2014. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/996473>. Acesso em: 20 out. 2025.
- BRANCALION, Pedro Henrique S. *et al.* Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de florestas tropicais biodiversas. **Revista Árvore**, v. 34, n. 3, p. 455-470, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rarv/a/dT3sKDF9Nr9dNsB6PL9F8Tf/?lang=pt>. Acesso em: 20 out. 2025.
- CAMPOS, Milton César Costa *et al.* Estoque de carbono no solo e agregados em Cambissolo sob diferentes manejos no sul do Amazonas. **Revista Ambiente e Água**, v. 11, n. 2, p. 339-348, 2016. Disponível em: <https://riu.ufam.edu.br/handle/prefix/5645?mode=full>. Acesso em: 20 out. 2025.
- CARNEVALI, Natália Hilgert de Souza *et al.* Sobrevivência e crescimento inicial de espécies arbóreas nativas implantadas em pastagem degradada. **Floresta**, v. 46, n. 2, 2016. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/42881>. Acesso em: 20 out. 2025.
- CARVALHO, José Edmar Urano de; NASCIMENTO, Walnice Maria Oliveira do. Enxertia da castanheira-do-brasil pelo método de garfagem no topo em fenda cheia. **Comunicado Técnico**, n. 283. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, jul. 2016. ISSN 1983-0505. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1113318/1/PIBIC2019101106.pdf>. Acesso em: 20 out. 2025.
- CORDEIRO, Iracema Maria Castro Coimbra *et al.* Crescimento e sobrevivência de espécies nativas plantadas em florestas em diferentes estágios de sucessão após pastagem. **Natural Resources**, v. 11, n. 3, 20-32, 2021. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1113236/1/PIBIC-2019.pdf>. Acesso em: 22 out. 2025.
- DUARTE, Taíse Ernestina Prestes *et al.* O papel da cobertura vegetal nos ambientes urbanos e sua influência na qualidade de vida nas cidades. **Desenvolvimento em questão**, Ijuí, v. 40, p. 175-203, jan./mar., 2017. Disponível em: Acesso em: 22 out. 2025.
- FRAGOSO, Rosimeri de Oliveira *et al.* Barreiras ao estabelecimento da regeneração natural em áreas de pastagens abandonadas. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 4, p. 1451-1464, out./dez., 2017. Disponível em: Acesso

em: <https://www.redalyc.org/journal/752/75251857008/75251857008.pdf>. Acesso em: 22 out. 2025.

GOMES SOBRINHO, Themístocles Rafael *et al.* Classificação climática conforme a metodologia Köppen do município de Laranjal do Jari/Amapá/ Brasil. *In: VII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação*, 7 **Anais...** Tocantins: CONNEPI. p. 70, 2012.

Disponível em:

<https://id.iftto.edu.br/index.php/connepi/vii/paper/view/4752/2077#:~:text=The%20influence%20of%20terrestrial%20ecosystems%20on%20climate.&text=NIMER%2C%20E>. Acesso em: 22 out. 2025.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP)**: Série histórica de dados horários (Estação A249 - Macapá). Brasília, 2024. Disponível em: <portal.inmet.gov.br>. Acesso em: 06 jan. 2026.

KULEVICZ, Rosane Aparecida *et al.* Analysis of forests' genetic vulnerability and arguments to reduce deforestation. **Ambiente & Sociedade**, v. 23, p. 1-18, 2020. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/asoc/a/KZZTywHJZxQmdF5nwjdqZVg/?lang=en>. Acesso em: 22 out. 2025.

LAURINDO, Lídia Klestadt; SOUZA, Trancedo. **Indicadores de qualidade do solo em sistemas agroflorestais e ecossistemas associados**. 1 edição. Curitiba: PPGEAN/UFSC. 1: 102, 2020. Disponível em: <https://ppgean.paginas.ufsc.br/files/2020/09/Laurindo-e-Souza-2020.pdf>. Acesso em: 28 out. 2025.

LAVANHOLE, Daniele Freisleben. **Análise de diversidade genética e ecofisiologia de germinação de *Theobroma cacao* L.** 2018. 58f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical), Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufes.br/handle/10/8225>. Acesso em: 28 out. 2025.

LORENZI, Harri. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. ed. 2. Nova Odessa: Plantarum, 1998.

MARENGO, José A; SOUZA JUNIOR, Carlos. **Mudanças climáticas**: impactos e cenários para a Amazônia. USP: São Paulo, 2018.

NUNES, Nina Lys; ABREU, Regina; COSTA, Joseane. Alimentando a tradição e valorizando o conhecimento tradicional na Amazônia: o caso da castanha-da-Amazônia na Terra Indígena Mãe Maria. **Horizontes Antropológicos**, v. 29, n. 66, p. 1-37, 2023. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/ha/a/BQW6JVQctpvf4RZ8FWDLkXn/?lang=pt>. Acesso em: 28 out. 2025.

OTTOBONI, Barbara Almeida; ANDREANI JUNIOR, Roberto. Sistemas agroflorestais: uma revisão bibliográfica. **Brazilian Journal of Business**, Curitiba, v. 7, n. 2, p. 1-16, 2025.

Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJB/article/view/80098>. Acesso em: 28 out. 2025.

PAIVA, Paulo Marcelo; GUEDES, Marcelino Carneiro. Brazil nut conservation through shifting cultivation. **Revista Árvore**, [S. l.], v. 35, p. 508–514, 2010. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/902187>. Acesso em: 28 out. 2025.

REIS, Ademir. *et al.* Nucleation in tropical ecological restoration. **Scientia Agricola**, v. 67, n. 2, p. 244-250, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sa/a/FDNYj4MjC6yCpJxGfkgYY3N/?format=html&lang=en>. Acesso em: 28 out. 2025.

RODRIGUES, Ana Beatriz Matos; GIULIATTI, Nathália Melo; PEREIRA JÚNIOR, Antônio. Aplicação de metodologias de recuperação de áreas degradadas nos biomas brasileiros. **Brazilian Applied Science Review**, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 333–369, 2020. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BASR/article/view/6996>. Acesso em: 28 out. 2025.

SALOMÃO, Rafael de Paiva. A castanheira: história natural e importância socioeconômica. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi**, Belém. v. 9, n. 2, p. 259-266, 2014. Disponível em: https://boletimcn.museu-goeldi.br/bcnaturais/pt_BR/article/view/524. Acesso em: 28 out. 2025.

SALOMÃO, Pedro Emílio Amador; BARBOSA, Lucas Cardoso; CORDEIRO, Igor José Martins. Recuperação de áreas degradadas por pastagem: uma breve revisão. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 2, p. 1-16, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/download/2057/1692>. Acesso em: 28 out. 2025.

SANTOS, Thiago Oliveira. Os impactos do desmatamento e queimadas de origem antrópica sobre o clima da Amazônia brasileira: um estudo de revisão. **Rev. Geogr. Acadêmica**, v. 11, n. 2, 2017. Disponível em: <https://revista.ufr.br/rga/article/view/4430>. Acesso em: 01 nov. 2025.

SANTOS, Franscico Bento. *et al.* Ouriço da castanha do Pará (*Bertholletia excelsa*): caracterização e seus possíveis usos. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, [S. l.], v. 13, n. 4, p. 165–172, 2022. Disponível em: <https://cienciasambientais.com/index.php/rica/article/view/7180/3944>. Acesso em: 01 nov. 2025.

SCHÄFFER, Luiz Henrique *et al.* Crescimento de espécies arbóreas nativas em recuperação de área degradada no litoral do Paraná. **Pesq. flor. bras.**, Colombo, v. 40, p. 1-9, 2020. Disponível em: <https://sustenere.inf.br/index.php/rica/article/view/7180>. Acesso em: 01 nov. 2025.

SCOLES, Ricardo *et al.* Crescimento e sobrevivência de castanheira (*Bertholletia excelsa* Bonpl., Lecythidaceae) plantada em diferentes condições de luminosidade após seis anos de plantio na região do rio Trombetas, Oriximiná, Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi de Ciências Naturais**, Belém, v. 9, n. 2, p. 321-336, maio-ago. 2014. http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1981-81142011000300004. Acesso em: 01 nov. 2025.

SILVA, Francisca Braga da *et al.* Política florestal no Acre 20 anos depois (2000–2018): análise de impacto na produção de Castanha-da-Amazônia. **Scientia Naturalis**, Rio Branco,

v. 3, n. 5, p. 2273-2296, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/5298>. Acesso em: 01 nov. 2025.

SILVA, Arystides Resende; SCHWARTZ, Gustavo. Sobrevivência e crescimento inicial de espécies florestais em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta no leste da Amazônia. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 12, n. 45, p. 45-63, 2019. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1107774>. Acesso em: 03 nov. 2025.

SILVA, Thiago Paixão da; PONTES, Altem Nascimento; ALBUQUERQUE, Alisson Rangel. Cadeias de produção sustentáveis no extrativismo de castanha do Brasil na Amazônia brasileira. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 6, n. 8, p. 63460–63478, 2020. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/15878>. Acesso em: 03 nov. 2025.

SILVA, Oclizio Medeiros das Chagas *et al.* Adubação fosfatada no crescimento inicial de sete espécies florestais nativas destinadas à recuperação de uma área degradada. **Ciência Florestal**, [S. l.], v. 32, n. 1, p. 371–394, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cflo/a/h7NQbt8QwwD5kX3bDdgbmqR/?lang=pt>. Acesso em: 03 nov. 2025.

SOUZA, Celso de Arruda.; OLIVEIRA JUNIOR, Ernandes Sobreira; HACON, Sandra de Souza. Conceito de serviços ecossistêmicos: desdobramento na ciência e política. **Revista Brasileira de Geografia Física**, [S. l.], v. 17, n. 6, p. 4260–4277, 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/rbgfe/article/view/261338>. Acesso em: 03 nov. 2025.

TOLEDO, Renata; MOURA DE PAULO, Carla; SANDRINI, Marcos. **A Castanha-da-Amazônia: Aspectos Econômicos e Mercadológicos da Cadeia de Valor**. Brasília, DF: Mil Folhas do IEB, 2023. Disponível em: <https://www.observatoriodacastanha.org.br/api/uploads/documents/A%20Castanha-da-amaz%C3%B4nia%20-%20Aspectos%20Econ%C3%B4micos%20e%20Mercadol%C3%B3gicos%20da%20Cadeia%20de%20Valor%20-%20Desktop-1681935319183.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2025.

TONINI, Helio; BALDONI, Aisy Botega. Estrutura e regeneração de *Bertholletia excelsa* Bonpl. em castanhais nativos da Amazônia. **Ci. Fl.**, Santa Maria, v. 29, n. 2, p. 607-621, abr./jun. 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cflo/a/5vLgvB4fHWKpCd5N6xQrQFn/?lang=pt>. Acesso em: 03 nov. 2025.