

## Incrementos em função da idade de *Qualea dinizii* Ducke na Floresta Amazônica, Noroeste de Mato Grosso, Brasil

**Evanil Almeida Cruz**<sup>1</sup>

*Universidade Federal de Mato Grosso*

**Ronaldo Drescher**<sup>2</sup>

*Universidade Federal de Mato Grosso*

### RESUMO

Embora muitos estudos explorem sobre o conhecimento da taxa de crescimento de espécies de florestas naturais amazônicas em povoamento florestal, ainda carece investigar o incremento e descrever a taxa de crescimento em função da idade para espécies a nível de árvores individuais. Objetivou-se nesse estudo estimar o incremento médio acumulado em função dos anos para espécie *Qualea dinizii* Ducke. A base de dados foram cinco árvores, provenientes de floresta natural. Cada árvore foi mensurada as variáveis dendrométricas (Cap, Dap, Ht). A pesquisa foi conduzida por meio da metodologia ANATRO. Nesse estudo foi confirmado a periodicidade dos anéis de crescimento para a espécie. Mensurou-se o IMA em diâmetro de 47 mm.ano<sup>-1</sup>, DAP de 68,00 cm e idade de 144 anos. Resultados relevantes para estimar o incremento acumulado para as árvores da espécie na Amazônia, auxiliando como indicadores para a implementação do manejo florestal.

**Palavras-chave:** Crescimento, Manejo Florestal, Amazônia, Florestas naturais, Anatro.

## Age-related increases in *Qualea dinizii* Ducke in the Amazon rainforest, northwestern Mato Grosso, Brazil

### ABSTRACT

Although many studies have explored the growth rate of Amazonian natural forest species in forest stands, there is still a need to investigate the increment and describe the growth rate as a function of age for species at the level of individual trees. The aim of this study was to estimate the average accumulated increment over the years for the species *Qualea dinizii* Ducke. The database consisted of five trees from a natural forest. The dendrometric variables (Cap, Dap, Ht) were measured for each tree. The study was conducted using the ANATRO methodology. This study confirmed the periodicity of the growth rings for the species. The MAI was measured at a diameter of 47 mm.year<sup>-1</sup>, DBH of 68.00 cm and an age of 144 years. These are relevant results for estimating the accumulated increment for trees of this species in the Brazilian Amazon, helping as indicators for implementing forest management.

**Keywords:** Growth, Forest Management, Amazon, Natural Forests, Anatro.

<sup>1</sup> Mestra em Ciências Florestais e Ambientais pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais e Ambientais, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. Av. Fernando Corrêa da Costa, nº. 2367, bairro Boa Esperança, CEP: 78060-900. **ORCID:** <https://orcid.org/0009-0000-2145-5483>.

**Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/6366931686482451>. **E-mail:** [eng\\_evanil@hotmail.com](mailto:eng_evanil@hotmail.com)

<sup>2</sup> Doutor em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Professor da Faculdade de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. Av. Fernando Corrêa da Costa, nº. 2367, bairro Boa Esperança, CEP: 78060-900. **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-9549-6501>.

**Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/8103823652343569>. **E-mail:** [ronaldodrescher@gmail.com](mailto:ronaldodrescher@gmail.com)

## INTRODUÇÃO

A floresta amazônica é reconhecida como detentora da maior biodiversidade e maior floresta tropical do mundo. No entanto, enfrenta desafios contínuos e preocupantes devido à redução de suas áreas florestais ao longo do tempo. Estatísticas revelam que o desflorestamento no bioma Amazônia foi de 3.644 km<sup>2</sup>, entre agosto de 2023 a julho de 2024, abarcando os nove estados sob alerta de desmatamento na Amazônia Legal Brasileira (INPE, 2024). A Floresta Amazônica tem papel fundamental no enfrentamento às mudanças climáticas, contribuindo para a regulação do clima global e na capacidade de troca gasosa entre a floresta e a atmosfera (ALMEIDA et al., 2017). Nesse processo, o CO<sub>2</sub> é removido e convertido em biomassa, ocorrendo a liberação do oxigênio, contribuindo para a redução das emissões dos gases de efeito estufa na atmosfera.

Em contrapartida, a dinâmica da floresta e os serviços ecossistêmicos vêm sendo intensamente afetado pela crise climática, que traz consigo mudanças significativas que impactam a biodiversidade e a saúde do ecossistema, com implicações diretas no desenvolvimento socioeconômico e no bem-estar humano (BONINSEGNA et al., 2009). Em virtude da sua importância, e como forma de ordenamento jurídico, o governo brasileiro, por meio da Constituição Federal de 1988, declarou a floresta amazônica brasileira como um patrimônio nacional, estabelecendo que sua exploração deve ser regulada por práticas de manejo florestal com o propósito de garantir a preservação e conservação da integridade ecológica do ambiente.

O manejo florestal emerge como um instrumento legal para a conservação dos recursos florestais, como alternativa de enfrentamento contra o desmatamento e crises climáticas, alinhado com as diretrizes estabelecidas no Artigo 225 da Constituição Federal brasileira, que preconiza a obrigação do Estado e da sociedade em preservar o meio ambiente para as presentes e futuras gerações. Nesse contexto, o manejo florestal se revela como uma estratégia essencial para conservar e garantir a continuidade do fornecimento de madeira, sem afetar os serviços ecossistêmicos e funções ambientais das florestas (GROENENDIJK et al., 2014). A implementação adequada de manejo florestal e políticas públicas como instrumentos legais na gestão das florestas está condicionada ao conhecimento e compreensão do crescimento das árvores nativas amazônicas de forma individual ou em grupos, bem como garantir a manutenção

dos recursos florestais, com acesso e disponibilidade dos produtos madeiros e não madeiros da floresta em pé.

O termo "incremento" expressa o aumento observado em uma árvore durante um período específico, comumente aplicado às variáveis dendrométricas, como diâmetro, área basal, altura, volume e biomassa, fornecendo uma medida quantitativa que diz respeito à taxa de crescimento ao longo do tempo (BARUSSO, 1977; BURKHART; TOMÉ, 2012). Todavia, um dos principais desafios no manejo de florestas tropicais é a obtenção de dados confiáveis sobre a taxa de crescimento (incremento) das árvores, que são informações prévias para determinar o volume de madeira e os ciclos de corte (ROSA et al., 2017, MASSING et al., 2022). A floresta natural inequidiana tropical na Amazônia, confere maior heterogeneidade e variabilidade em seu conjunto de dados.

Um dos maiores desafios para a gestão sustentável das florestas tropicais naturais é a obtenção de informações sobre os fatores que influenciam seu crescimento, tais como: (i) a heterogeneidade de várias espécies, que torna a dinâmica da floresta complexa; (ii) a ocorrência de árvores com idades distintas, o que afeta a estrutura e o funcionamento do ecossistema; (iii) o baixo crescimento e o tempo de resposta prolongado necessários para avaliar experimentos a longo prazo, dificultando a coleta de dados; (iv) as limitações de acesso e medição em áreas remotas (ORSO et al., 2020); e (v) as taxas de crescimento, que podem variar significativamente entre espécies e condições ambientais (EDWARDS et al., 2014; FORTINI et al., 2015; ANDRADE et al., 2019). Esses aspectos precisam ser considerados para desenvolver estratégias eficazes de conservação e manejo.

No entanto, a busca por conhecimento científico em estudos cronológicos adequados às pesquisas sobre taxa de crescimento e a existência de anéis de crescimento em árvores tropicais tem aumentado na floresta amazônica devido às características climáticas e sazonais que contribuem para a formação dos anéis de crescimento (BONINSEGNA et al., 2009; ROQUETTE, 2019; ANDRADE et al., 2019). Nesse sentido, faz-se necessário conhecer a periodicidade anual de crescimento para as espécies nativas, para que possamos obter dados confiáveis sobre a idade das árvores e taxas de crescimento (incremento anual) em função da idade para a espécie de estudo. E com isso, obter informações para melhor entendimento sobre a capacidade produtiva da espécie, ciclo de corte, redução do incremento, curva de crescimento, servindo como subsídios para estimar o mais próximo possível com base na trajetória de crescimento individual, o tempo de regeneração da floresta.

Diante da necessidade de dados do crescimento da espécie em seu habitat natural, bem como do seu incremento médio anual em diâmetro, altura e área de seção transversal, observou-se uma lacuna de pesquisa, quando se trata de estimar e monitorar o crescimento de árvores nativas da Floresta Amazônica.

A metodologia aplicada e adaptada para esse estudo foi proposta por Barusso (1977), por meio da análise de tronco completa (ANATRO) para a espécie arbórea *Qualea dinizii* Ducke.

Para este estudo avaliamos a espécie *Qualea dinizii* Ducke, tendo em vista a análise de tronco completa (ANATRO), pois essa análise é importante por fornecer informações anuais da taxa de crescimento e idade da espécie.

O gênero *Qualea* Aubl. pertencente à família Vochysiaceae, que é considerada uma das mais ricas em espécies na Amazônia (ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP III, 2009; SILVA et al., 2021). Composta por aproximadamente 250 espécies distribuídas em oito gêneros: *Qualea* Aubl., *Ruizterania* Marc.-Berti, *Vochysia* Aubl., *Erisma* Rudge., *Salvertia* St.-Hil., *Callisthene* Mart., *Korupodendron* Litt & Cheek e *Erismadelphus* Mildbr. Porém, apenas seis gêneros possuem registro confirmado no Brasil, enquanto dois gêneros *Erismadelphus* e *Korupodendron* são exclusivos do Oeste e centro da África. São consideradas espécies nativas, não endêmicas do Brasil (FLORA DO BRASIL, 2024), cerca de 60 espécies encontram-se distribuídas nas Américas Central e do Sul (SHIMIZU et al., 2020).

Em geral, as madeiras do gênero *Qualea* destacam-se pelo potencial madeireiro em diferentes usos econômicos, por apresentarem caracteres estruturais semelhantes e boa trabalhabilidade no que diz respeito à facilidade de torneamento, acabamento e colagem (SILVA et al., 2021), com boa indicação de uso na construção civil e no setor moveleiro (DA COSTA CARDOSO et al., 2012).

A espécie *Qualea dinizii* Ducke é conhecida popularmente, como catuaba, mandioqueira, mandioqueira-rosa, mandioqueira-lisa, mandioqueira-escamosa e amarelão-escamosa (QUEIROZ et al., 2020; LPF, 2024). São árvores de grande porte, podendo variar de 30 até 35 m de altura (SPECIESLINK NETWORK-HERBÁRIO UFMT, 2024).

Portanto, este estudo teve como objetivo estimar os incrementos acumulados Incremento Médio Anual - IMA e Incremento Corrente Anual - ICA em suas variáveis (altura, diâmetro e área de seção transversal) das árvores nativas de *Qualea dinizii* como ferramenta de coleta e fonte de dados como informações primárias para o manejo adequado da espécie.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Área de Estudo

A área de estudo está localizada no município de Juína, região noroeste do estado de Mato Grosso, Brasil, caracteriza-se por ser uma floresta natural primária, com área de total de 340,28 hectares, sob regime de manejo florestal sustentável, (Figura 1). A fitofisionomia predominante é Floresta Estacional Semidecidual Submontana com dossel emergente (IBGE, 2012; SILVA et al., 2023), no Bioma Amazônico. O clima da região é tropical quente e úmido, classificado como “Am”, destacando-se pela sazonalidade climática com alternância entre duas estações climáticas definidas, chuvosa e seca (ALVARES et al., 2013). A precipitação pluviométrica média anual na região é de 2.200 mm e em período seco, pode ocorrer precipitação abaixo de 60 mm, com temperatura média anual de 24°C e máxima de 40°C (IBGE, 2012; SILVA et al., 2023).

**Figura 1** - Localização e caracterização da área de estudo na floresta natural.



**Fonte:** Elaboração pelos autores, (2024). Sistema de Informações Geográficas – SIG: ArcGIS 10.2.

### Escolha da espécie

A escolha da espécie arbórea nativa do estudo foi por meio dos dados prévios do inventário florestal do Plano de Manejo Florestal Sustentável (PMFS). O critério inicial para a seleção da espécie se baseou dentre as dez espécies que se destacaram no inventário florestal, quanto à representatividade no tipo vegetacional considerando o maior expressividade quanto ao Índice do Valor de Importância (IVI), de acordo com o levantamento fitossociológico da Estrutura Horizontal do PMFS, (Tabela 1). Dentre as dez espécies listadas selecionou-se a

espécie *Qualea dinizii*, pois em campo, o critério de escolha foi a espécie que apresentou o registro da marcação dos anéis de crescimento em camadas visíveis a olho nu, quando observadas na seção transversal.

**Tabela 1** - Valores fitossociológico da Estrutura Horizontal das espécies do inventário florestal, ordenados pelo IVI

Nome Científico	Abundância		Frequência		Dominância		IVI	VC
	Abs.	Rel.	Abs.%	Rel.	Abs.	Rel.		
<i>Caryocar villosum</i> Aubl. (Caryocaraceae)	991,000	9,318	97,11	4,935	9,464	9,47417	23,728	18,79246
<i>Mezilaurus itaúba</i> Meisn. Taub. ex Mez (Lauraceae)	1124,000	10,569	95,95	4,876	7,673	7,68183	23,127	18,25071
<i>Cedrelinga catenaeformis</i> Ducke (Fabaceae)	600,000	5,642	85,55	4,348	11,513	11,52560	21,515	17,16735
<i>Qualea dinizii</i> Ducke (Vochysiaceae)	928,000	8,726	90,75	4,612	7,289	7,29738	20,635	16,02329
<i>Hymenolobium petraeum</i> Ducke (Fabaceae)	647,000	6,084	90,75	4,612	6,016	6,02267	16,719	2,10636
<i>Erismia uncinatum</i> Warm. (Vochysiaceae)	484,000	4,551	83,82	4,260	7,255	7,263020	16,074	11,81403
<i>Hymenaea courbaril</i> L. (Fabaceae)	649,000	6,102	91,33	4,642	4,067	4,07137	14,815	10,17386
<i>Anemopaegma arvensis</i> Vell. (Bignoniaceae)	456,000	4,288	85,55	4,348	4,170	4,17472	12,810	8,46245
<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav. (Moraceae)	499,000	4,692	80,35	4,084	3,646	3,65023	12,426	8,34228
<i>Anacardium giganteum</i> W.Hancock ex Engl.(Anacardiaceae)	357,000	3,357	82,66	4,201	3,915	3,91916	11,477	7,27600
<i>Dipteryx odorata</i> Aubl. (Fabaceae)	376,000	3,535	73,99	3,760	3,432	3,43630	10,732	6,97180
<i>Sclerolobium paraense</i> Huber (Caesalpiaceae)	384,000	3,611	71,68	3,643	3,038	3,04134	10,295	6,65206
<i>Goupia glabra</i> Aubl. (Goupiaceae)	338,000	3,178	40,46	2,056	3,809	3,81369	9,048	6,99188
<i>Enterolobium barnebianum</i> Mesquita & M.F. Silva (Mimosaceae)	232,000	2,181	56,07	2,850	2,264	2,26642	7,298	4,44790
<i>Bowdichia nitida</i> Spruce ex Benth. (Fabaceae)	227,000	2,134	71,68	3,643	1,213	1,21417	6,992	3,34863

**Legenda:** Abs. Absoluta, Rel. relativa, Abs.% absoluto em percentual, IVI Índice de Valor de Importância, IVC Índice de Valor de Cobertura. **Fonte:** Adaptado pelos autores, baseado nos dados da Estrutura Horizontal, Plano de Manejo Florestal Sustentável – PMFS.

### Coleta de dados

Foram identificadas e coletados cinco árvores de *Qualea dinizii*, considerando a classe de diâmetro, com diâmetro a 1,30 m do solo (Dap) maior que 50,00 cm e menor que 50,00 cm, conforme dados na (Tabela 2). Cada árvore selecionada e localizada em campo foi coletada e mensurada as variáveis dendrométricas: Circunferência à 1,30 m do solo (Cap) e depois convertida pela fórmula  $Cap/\pi$  para obter o valor do Dap à 1,30 m. Foi realizado as cubagens nas árvores para as alturas nas seções: 0,15 m, 0,85 m, 1,30 m, 2,00 m, Altura total (Ht), Altura

comercial ( $H_{com}$ ) e altura da copa ( $h_{copa}$ ), para composição do banco de dados de pesquisa científica.

**Tabela 2** - Distribuição das árvores amostradas de *Qualea dinizii* Ducke em relação aos dados do Diâmetro e Altura total mensurados em campo em função das idades determinadas pela ANATRO.

Espécie	Árvores	Dap (cm)	Ht (m)	Idade (anos)
<i>Qualea dinizii</i> Ducke	A0	70,00	38,00	144
	A4	38,83	35,00	96
	A3	25,14	23,00	47
	A2	24,82	26,00	74
	A1	23,23	28,00	79

**Legenda:** A0, A1, A2, A3 e A4 denominações das Árvores amostradas de *Qualea dinizii*, Dap Diâmetro à 1,30 m do solo, em centímetros, Ht Altura total, em metros.

A metodologia adotada para este estudo foi à análise de tronco completa – ANATRO também utilizada por Barusso (1977). A Anatro consistiu na localização das árvores de *Q. dinizii* em campo (Figura 2), seleção das árvores, marcação, mensuração e obtenção de dados na árvore antes da derrubada, como  $h_{toco}$ : 0,15 m e Dap: 1,30 m do solo (Figura 2A-B).

Em seguida, após a derrubada da árvore, foram marcadas as posições das alturas relativas ( $h_i$ ) para as retiradas das fatias ao longo do fuste, além da altura da base ( $h_{base}$ ) e altura comercial ( $h_{com}$ ), (Figura 2C). Com o auxílio de um motosserrista, realizou-se a retirada das fatias nos pontos fixos e marcados para as alturas definidas ao longo do fuste da árvore, considerando a base em direção ao alto fuste. Para a A0, as fatias foram retiradas nos pontos fixos e marcados para as alturas de seções: 0,20 m, 6,20 m, 11,40 m, 19,00 m e 30,00 m, (Figura 2D-F). Para as árvores A1, A2, A3 e A4, as fatias foram retiradas nos pontos fixos nas alturas de seções: 0,20 m e 1,30 m, e em seguida nas alturas, A1: 20,00 m, A2: 18,00 m; A3: 15,00 m e A4: 25,00. A definição para as alturas de retirada das fatias foi adaptada conforme a logística operacional para menor desperdício de madeira durante a colheita, sem comprometer as amostras e o estudo dos anéis de crescimento. As fatias foram identificadas de acordo com as alturas definidas e o número da árvore (Figura 2G) e ordenadas para o transporte (Figura 2H).

Na sequência, foram realizadas as seguintes etapas: transporte dos materiais; secagem das fatias a sombra em temperatura ambiente, polimento das faces superiores (secção transversal), com lixas d'água, considerando os níveis de granulometria na ordem crescente (80, 100, 120, 180, 220, 320, 400, 500, 600 e 2000, em grãos/mm<sup>2</sup>), para melhor visualização

dos anéis de crescimento anual (Figura 2I-J); marcação dos raios, considerando a seção de maior raio (R0), seguindo uma orientação do ângulo medido de 45° traçou-se o primeiro raio (R1), a partir deste no sentido horário, marcou-se os quatro raios perpendiculares e opostos com 90° nas fatias, (Figura 2L). A mensuração, marcação e a contagem dos anéis de crescimento de cada fatia foram realizadas sobre os raios traçados, com o auxílio de uma régua milimetrada, considerou-se coincidir o zero da régua com a medula da fatia. A leitura foi realizada no sentido casca-medula para todas as fatias, iniciando-se pela fatia que foi retirada da base (Figura 2M).

**Figura 2** – **A e B** Etapas executadas em campo para marcação, mensuração e obtenção dos dados da árvore de *Qualea dinizii*. **C** Árvore derrubada do PMFS para retirada das fatias ao longo do fuste. **D, E e F** Retirando as fatias nas alturas ao longo do fuste. **G** Identificação das fatias. **H** Fatias identificadas e ordenadas para o transporte. **I e J** Preparo das amostras (fatias) – lixamento. **L** Marcação dos raios para marcação, contagem e mensuração dos anéis de crescimento. **M** Conferência da marcação, contagem e mensuração dos anéis de crescimento pelo Microscópio binocular.



Fonte: Acervo, Cruz, E. A (2022).

## Processamento dos dados

Os dados mensurados e obtidos a partir da ANATRO foram analisados, sistematizados e criado um banco de dados para calcular e gerar os gráficos de incrementos.

O incremento corrente anual (ICA) e incremento médio anual (IMA) foram calculados da altura (h), diâmetro (dap 1,30m) e área de seção transversal (g) do fuste de cada árvore de *Qualea dinizii*, pelas fórmulas [1] e [2], respectivamente, a partir dos valores obtidos da medição da largura dos anéis de crescimento em cada ano e idade das árvores.

Os dados do incremento em diâmetro a cada ano e subtraindo o incremento anual do diâmetro atual das árvores. Sendo estes necessários para a construção dos gráficos de incrementos ICA e IMA em relação às variáveis dendrométricas de interesse para o estudo em função da idade (anos) e determinação dos estágios de crescimento com indicativos de idade técnica de intervenções na floresta.

Para o cálculo de ICA e IMA foram usadas as seguintes expressões matemáticas:

$$ICA = Y - Y' \quad [1]$$

Em que: ICA = Incremento Corrente Anual (cm/arv/ano); Y = valor medido no ano atual (cm); Y' = valor medido no ano anterior (cm).

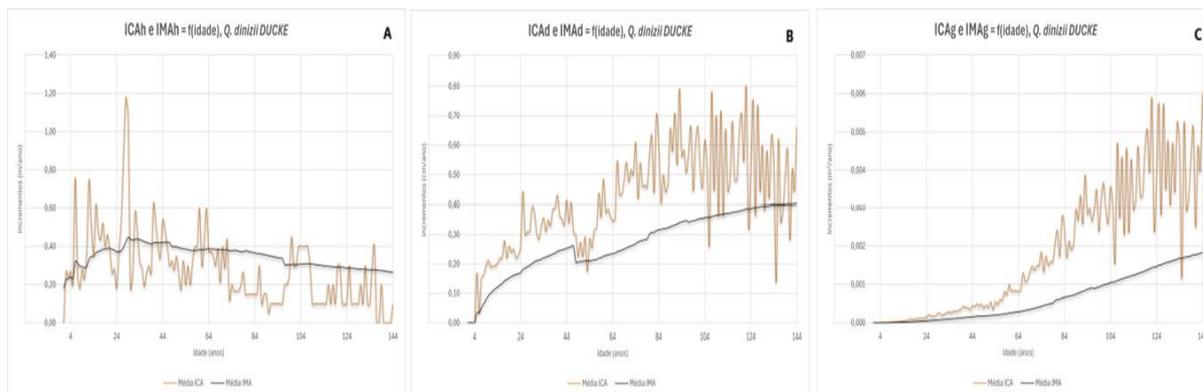
$$IMA = \frac{Y}{t} \quad [2]$$

Em que: IMA = Incremento Médio Anual (cm/arv/ano); Y = valor produzido em função da idade t (anos); t = Idade da árvore/povoamento (anos).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os incrementos são variáveis dendrométricas (h, d, g) sempre em função do tempo (t), que para esse estudo está em função das idades (anos), com base nos dados médios observados a partir da análise dos anéis de crescimento pela ANATRO, representando as curvas médias do ritmo de crescimento da espécie *Qualea dinizii* em floresta natural, (Figura 3).

**Figura 3** - Incremento Corrente Anual (ICA) e Incremento Médio Anual (IMA) acumulado das árvores A0, A1, A2, A3 e A4 de *Qualea dinizii* Ducke em função da idade (anos), ao longo dos 144 anos, com base nos dados médios observados a partir da mensuração dos anéis de crescimento, representando as curvas médias do ritmo de crescimento da espécie em uma floresta estacional semidecidual, em Juína, noroeste do Estado de Mato Grosso, Brasil. **A** altura (h). **B** diâmetro com casca à 1,30 m do solo (d). **C** área de seção transversal (g).



Fonte: Elaboração pelos autores, (2024).

Foi possível observar baixas taxas de crescimento para a espécie, quanto ao seu desenvolvimento inicial e adaptabilidade na floresta, porém acelera o seu crescimento natural por ser uma espécie dominante ao dossel emergente, seguido pela estabilização com baixa taxa de crescimento (Figura 3A-C). Sendo caracterizada como intolerante a sombra, ou seja, necessita de luz para germinar ou se estabelecer como plântulas (LEE, 1996; WHITMORE; SWAINE, 1988; BASKIN; BASKIN, 1998; SOUZA et. al, 2017; ANDRADE et al., 2019; BRAGA, 2022). Em florestas tropicais, a abertura de clareiras é a oportunidade para o estabelecimento das espécies intolerantes à sombra, sendo a dinâmica de clareiras considerada essencial para o entendimento da estrutura e dinâmica destas florestas (HUBBELL, 1979; FOSTER, 1986; LIMA, 2005; SOUZA et al., 2017).

Os dados obtidos com a medição da largura dos anéis de crescimento por meio da ANATRO e análise gráfica da curva média de incrementos ICA e IMA para o conjunto de árvores de *Q. dinizii* permitiram estimar que a espécie atingiu o seu máximo Incremento Corrente Anual - ICA de 0,80 cm/ano com 122 anos, marcados por oscilações de 0,79 cm/ano aos 93 anos, 0,26 cm/ano aos 106 anos, 0,32 cm/ano aos 123 anos e 0,66 cm/ano aos 144 anos, considerando a taxa de crescimento em diâmetro (Figura 3B). Para o diâmetro de 68,00 cm (valor obtido pela ANATRO) foi possível estimar o Incremento Médio Anual - IMA de 0,47 cm.ano ou 47 mm.ano<sup>-1</sup>, em função do tempo, para a idade de 144 anos.

Segundo Andrade et al. (2019) estudando árvores do gênero *Hymenaea courbaril* L. com idades estimadas variando de 138 a 241 anos encontrou incremento médio Anual de 44 mm.ano<sup>-1</sup>. Já Locosselli et al. (2017) analisando anéis de crescimento de árvores na Amazônia brasileira com espécies de *Hymenaea courbaril* L. com idades entre 288 e 316 anos e taxas anuais de crescimento de diâmetro de 1,8 mm. Schulze et al. (2008) em estudo no sul da Amazônia brasileira encontraram incremento anual de diâmetro de até 1,0 mm com taxas

máximas de incrementos de diâmetro na classe de 30 – 50 cm. Enquanto, Jenkins (2009) no Peru, indicou uma idade média de 126 anos e taxas médias anuais de incremento de diâmetro de 1,3 mm.ano<sup>-1</sup> para 6 árvores da espécie *Hymenaea courbaril*. Nesse mesmo estudo determinou idades médias de 143 anos e taxas médias de incremento de diâmetro de 0,9 mm.ano<sup>-1</sup> para sete árvores de *Handroanthus serratifolius*.

Para a espécie *Qualea dinizii* a curva do crescimento do ICA atinge o seu ápice e decresce se igualando ao IMA com tendência a decrescer, como árvore dominante entra em competição por recursos (nutrientes, água e luz) e espaço (taxa de crescimento) para as variáveis (h, d e g) em função do tempo (Figura 3A-C).

Ao analisarmos os gráficos das médias dos incrementos ICA e IMA para as variáveis (h, d), foi possível visualizar os momentos em que o ICA se iguala ou decresce em relação ao IMA no crescimento em altura (crescimento primário pela atividade do meristema apical) e crescimento em diâmetro (crescimento secundário, meristema cambial). Os pontos de ocorrências onde o ICA se iguala ou decresce em relação ao IMA coincidiram para as mesmas idades aos 6, 53, 110, 112, 123, 126, 130, 135, 137 e 141 anos para os dados médios das árvores de *Qualea dinizii*, conforme observou-se nos gráficos ICA e IMA (h e d), (Figura 3A-B). Essa dinâmica de desenvolvimento quanto ao crescimento, podem funcionar como indicadores de idade técnica ou momento de intervenção na floresta.

O incremento corrente anual para os dados médios da área de seção transversal para a espécie *Qualea dinizii* em função da idade foi de 0,0060 m<sup>2</sup> aos 144 anos, 0,0026 m<sup>2</sup> aos 96 anos, 0,0018 m<sup>2</sup> aos 74 anos, 0,0015 m<sup>2</sup> aos 79 anos e 0,00043 m<sup>2</sup> para a idade de 47 anos (Figura 3C).

Os padrões de manejo estão relacionados a diversos fatores, como a diversidade de espécies arbóreas manejadas simultaneamente na mesma área (BUONGIORNO; GILLESS, 1987) e as diferenças nas taxas de crescimento entre espécies arbóreas nativas e diferentes ambientes (BRIENEN; ZUIDEMA, 2007; SCHONGART, 2008; SCHONGART et al., 2017).

O manejo florestal praticado atualmente na Amazônia brasileira não leva em consideração as especificidades e diferenças no crescimento das árvores entre espécies e ambientes (SCHONGART et al., 2017), o que consequentemente contribui para a superexploração de madeira (BRIENEN; ZUIDEMA, 2007; FREE et al., 2014; SCHULZE et al., 2008).

## CONCLUSÃO

Determinamos que os incrementos obtidos para a espécie *Qualea dinizii* por meio da análise de tronco completa e o estudo dos anéis de crescimento demonstraram ser adequado e acurado para calcular o incremento e descrição da taxa de crescimento em função da idade e o momento de intervenção na floresta por meio do manejo florestal.

O estudo dos anéis de crescimento em relação aos incrementos ICA e IMA para o conjunto de árvores de *Qualea dinizii* permitiram observar o ritmo de crescimento e demonstrar os momentos em que a curva de crescimento atinge o seu ápice e decresce se igualando ao IMA. Os momentos em que o ICA se iguala ou decresce em relação ao IMA no crescimento em altura e em diâmetro coincidem para as mesmas idades, funcionando como indicadores de idade técnica ou momento de intervenção na floresta.

Portanto, concluímos que esse estudo foi relevante para a obtenção de dados confiáveis para detectar momentos de intervenção na floresta por meio do manejo florestal, para não comprometer o ritmo de crescimento da espécie, em florestas naturais na região noroeste de Mato Grosso.

Por fim, acreditamos na pesquisa científica continuada na condução de novos estudos, aplicabilidade e referência para outras espécies nativas, que apresentem as mesmas características, formação anual dos anéis de crescimento visíveis na secção transversal.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) e ao Laboratório de Manejo Florestal – UFMT/FENF pelo espaço, suporte e apoio instrumentais para o desenvolvimento da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, C. T.; OLIVEIRA-JUNIOR, J. F.; DELGADO, R. C.; CUBO, P.; & RAMOS, M. C. Spatiotemporal rainfall and temperature trends throughout the Brazilian Legal Amazon, 1973–2013. **International Journal of Climatology**, Reading, v. 37, n. 4, p. 2013-2026, 2017.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. D. M.; & SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- ANDRADE, V. H. F.; MACHADO, S. A.; FIGUEIREDO, A.; BOTOSSO, P. C.; MIRANDA, B. P.; SCHÖNGART, J. Growth models for two commercial tree species in upland forests of the Southern Brazilian Amazon. **Forest Ecology and Management**, v. 438, p. 215-223, 2019.

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: **APG III. Botanical journal of the Linnean Society**, v. 161, n. 2, p. 105-121, 2009.

BARUSSO, A. P. **Determinação de funções de crescimento mediante análise de tronco**. Curitiba, 1977. 133 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. **Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination**. London: Academic Press, 666 p., 1998.

BONINSEGNA, J. A.; ARGOLLO, J.; ARAVENA, J. C.; BARICHIVICH, J.; CHRISTIE, D.; FERRERO, M.; & VILLALBA, R. Dendroclimatological reconstructions in South America: a review. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, Amsterdam, v. 281, n. 3/4, p. 210-228, 2009.

BUONGIORNO, J.; GILLES, J. K. Forest management and economics a primer in quantitative methods. **Macmillan Publ, Co**, pp. 89, 1987.

BURKHART, H. E.; TOMÉ, M. **Modeling Forest trees and stands**. New York: Springer Science & Business Media Dordrecht, 2012.

BRAGA, R.G.M. **Modelagem de crescimento individual de quatro espécies comerciais na Amazônia**. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 94 p., 2022

BRIENEN, R. J. W.; ZUIDEMA, P. A. Incorporating persistent tree growth differences increases estimates of tropical timber yield. *Front. Ecol. Environ.* 5, p. 302-306, 2007. [https://doi.org/10.1890/1540-9295\(2007\)5\[302:RCPTGD\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1540-9295(2007)5[302:RCPTGD]2.0.CO;2)

DA COSTA CARDOSO, C.; MOUTINHO, V. H. P.; DE OLIVEIRA MELO, L.; DOS SANTOS SOUSA, L. K. V.; & DE SOUZA, M. R. Caracterização físico-mecânica de madeiras amazônicas com aptidão tecnológica para comercialização. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 55, n. 3, p. 176-183, 2012.

EDWARDS, D. P.; TOBIAS, J. A.; SHEIL, D.; MEIJAARD, E.; & LAURANCE, W. F. Maintaining ecosystem function and services in logged tropical forests. **Trends in ecology & evolution**, v. 29, n. 9, p. 511-520, 2014.

FLORA E FUNGA DO BRASIL. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/PrincipalUC/PrincipalUC.do;jsessionid=E5525939AE5C86F1A77855B87F2AADF9#CondicaoTaxonCP>>. Acesso em: 12 jan. 2024.

FORTINI, L. B.; CROPPER JR, W. P.; ZARIN, D. J. Modeling the complex impacts of timber harvests to find optimal management regimes for Amazon tidal floodplain forests. **PLoS One**, v. 10, n. 8, p. e0136740, 2015.

FOSTER, R.B. Canopy gaps and the dynamics of a neotropical forest. In: CRAWLEY, M.J. (Ed.). **Plant ecology**. Oxford: Blackwell Scientific, p. 77-96, 1986.

FREE, C. M.; LANDIS, R. M.; GROGAN, J.; SCHULZE, M. D.; LENTINI, M.; & DUNISCH, O. Management implications of long-term tree growth and mortality rates: A modeling study of big-leaf mahogany (*Swietenia macrophylla*) in the Brazilian Amazon. **Forest Ecology and Management**, v. 330, p. 46-54, 2014.

GROENENDIJK, P.; SASS-KLAASSEN, U.; BONGERS, F.; & ZUIDEMA, P. A. Potential of tree-ring analysis in a wet tropical forest: a case study on 22 commercial tree species in Central Africa. **Forest Ecology and Management**, v. 323, p. 65-78, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2014.03.037>

HUBBELL, S.P. Tree dispersion, abundance and diversity in a tropical dry forest. *Science*, v. 203, p. 1299-1309, 1979.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Mapa de Clima do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira**. 2012. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (2017) Projeto Prodes—Monitoramento da Amazônia brasileira por satélite. Taxas anuais de 2022–2023. Disponível em: <[http://www.obt.inpe.br/prodes/prodes\\_2022\\_2016n.htm](http://www.obt.inpe.br/prodes/prodes_2022_2016n.htm)>. Acesso em: 02 out. 2024.

JENKINS, H. S. Amazon climate reconstruction using growth rates and stable isotopes of tree ring cellulose from the madre de dios basin. **Duke University**, Peru, 2009.

LEE, D.W. Irradiance and spectral quality affect Asian tropical rain forest tree seedling development. **Ecology**, v. 77, p. 568-580, 1996.

LIMA, R.A.F. Estrutura e regeneração de clareiras em florestas pluviais tropicais. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 28, n. 4, p. 651-670, 2005.

LOCOSSELLI, G. M.; KROTTENTHALER, S.; PITSCH, P.; ANHUF, D.; CECCANTINI, G. Age and growth rate of congeneric tree species (*Hymenaea* spp. – Leguminosae) inhabiting different tropical biomes. **Erdkunde** 71, p. 45-57, 2017.

MASSING, A. P. Z.; DE MIRANDA, D. L. C.; DOS SANTOS LISBOA, G.; DE JESUS FRANÇA, L. C.; STEPKA, T. F.; DA SILVA, T. O.; CONDÉ, T. M.; & WATZLAWICK, L. F. Diâmetro Mínimo e Ciclo de Corte de *Qualea paraensis* Duke no Norte do Mato Grosso, Brasil. **Conjecturas**, v. 22, n. 2, p. 204-218, 2022.

ORSO, G. A.; MADI, J. P. S.; BEHLING, A.; PELISSARI, A. L.; FIGUEIREDO FILHO, A.; & MACHADO, S. D. A. Estimativa do incremento diamétrico anual em remanescente natural de Floresta Ombrófila Mista. **Advances in Forestry Science**, v. 11, n. 2, p. 2208-2220, 2024.

QUEIROZ, F. L. C.; DA SILVA ZAQUE, F. C. M.; ZAQUE, L. A. M.; & DE MORAES, L. A. F. Anatomia da madeira de doze espécies arbóreas e nativas em Mato Grosso. Boletim Técnico, 003, Cuiabá, MT: **LTM/CDTF/INDEA-MT**, v. 1, 15p., 2020.

ROQUETTE, J. G.; LOBO, F. D. A.; CURADO, L. F. A. Dendroclimatologia na Amazônia: aplicações e potencialidades. **Ciência Florestal**, v. 29, n. 1, p. 451-462, 2019.

ROSA, S.A; BARBOSA, A. C. M. C.; JUNK, W. J; NUNES DA CUNHA, C.; PIEDEDE, M. T. F; SCABIN, A. B; & SCHÖNGART, J. Growth models based on tree-ring data for the Neotropical tree species *Calophyllum brasiliense* across different Brazilian wetlands: implications for conservation and management. **Trees**, v. 31, p. 729-742, 2017. <https://doi.org/10.1007/s00468-016-1503-5>

SCHONGART, J. Growth-Oriented Logging (GOL): a new concept towards sustainable forest management in Central Amazonian várzea floodplains. **For. Ecol. Manage.** **256**, p. 46-58, 2008. <https://doi:10.1016/j.foreco.2008.03.037>

SCHONGART, J.; BRAUNING, A.; CAROLINA, A.; CAMPOS, M.; LISI, C. S.; OLIVEIRA, J. M. Dendroecological studies in the neotropics: history, status and future challenges. In: AMOROSO, M. M.; DANIELS, L. D.; BACKER, P. J.; CAMARERO, J.J (Eds.), Dendroecology: Tree-Ring Analyses Applied to Ecological Studies. **Springer**, p. 35-73, 2017. <https://doi:10.1007/978-3-319-61669-8>

SCHULZE, M.; GROGAN, J.; LANDIS, R. M.; VIDAL, E. How rare is too rare to harvest? Management challenges posed by timber species occurring at low densities in the Brazilian Amazon. **For. Ecol. Manage.** **256**, p. 1443-1457, 2008.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO - SFB, Laboratório de Produtos Florestais – LPF, 2024. Disponível em: <[https://lpf.florestal.gov.br/ptbr/?option=com\\_madeirasbrasileiras&view=especieestudada&especieestudadaid=217](https://lpf.florestal.gov.br/ptbr/?option=com_madeirasbrasileiras&view=especieestudada&especieestudadaid=217)>. Acesso em: 29 fev. 2024.

SHIMIZU, G.H.; SOUZA, L.F., GONÇALVES, D.J.P.; FRANÇA, F. 2020. Vochysiaceae in **Flora do Brasil 2020**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB250>>. Acesso em: 12 jan. 2024.

SILVA, M. C. F., SOUZA, F. I. B. D., e GOMES, J. I. Caracterização anatômica da madeira de quatro espécies de Vochysiaceae conhecidas, na Amazônia brasileira, como “mandioqueira”. **Ciência Florestal**, v. 31, p. 1193-1215, 2021.

DA SILVA, S. S. A.; DRESCHER, R.; FAVALESSA, C. M. C.; DE FREITAS, J. E.; & DE OLIVEIRA FORTES, F. Composição florística em floresta tropical na Amazônia matogrossense sob manejo florestal. **CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES**, v. 16, n. 10, p. 23621-23631, 2023.

SOUZA, S. C. P. M. de; SANTOS, F. A. M. dos; RODRIGUES, R. R.; CARLOS ALFREDO JOLY. Estrutura populacional de 12 espécies arbóreas de diferentes grupos ecológicos. **Revista**

do Instituto Florestal, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 39–55, 2017. DOI: 10.24278/2178-5031.201729103

SPECIESLINK NETWORK – HERBÁRIO UFMT. Disponível em: <speciesLink network, specieslink.net/search>. Acesso em: 8 mar. 2024.

WHITMORE, T. C.; SWAINE, M. D. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. *Vegetatio*, v. 75, p. 81-86, 1988.

## HISTÓRICO

**Submetido:** 20 de dezembro de 2024.

**Aprovado:** 25 de fevereiro de 2025.

**Publicado:** 01 de março de 2025.

## COMO CITAR O ARTIGO - ABNT

CRUZ, E. A.; DRESCHER, R. Incrementos em função da idade de *Qualea dinizii* Ducke na Floresta Amazônica, Noroeste de Mato Grosso, Brasil. **FLOVET - Flora, Vegetação e Etnobotânica**, Cuiabá (MT), v. 3, n. 14, e202025003, 2025.