

ESTRUTURA POPULACIONAL E DINÂMICA DA REGENERAÇÃO DE *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth EM UMA ÁREA DA SAVANA AMAPAENSE, AMAZÔNIA, BRASIL

Silmara dos Santos **Souza**¹, Rodrigo Ferreira **Farias**², Alison Pereira de **Magalhães**³,
Salustiano Vilar da Costa Fer **Neto**⁴, Zenaide Palheta **Miranda**⁵

(1 – Universidade do Estado do Amapá (UEAP), Campus 1, silmarasouza3402@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3078-1234>; 2 – Universidade do Estado do Amapá (UEAP), Campus 1, rodrigoffarias31@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-6940-6875>, 3 – Universidade Federal do Amapá (UNIFAP), alisonmagalhaes429@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8058-256X>, 4 – Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Amapá, Macapá (IEPA), Departamento de Núcleo de Pesquisas Aquáticas, salucostaneto@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-1459-3658>, 5 – Universidade do Estado do Amapá, Campus 1, Colegiado de Engenharia Ambiental, zenaide.miranda@ueap.edu.br, <https://orcid.org/0000-0002-8119-9239>)

Resumo: Este estudo teve como objetivo analisar a estrutura da população adulta e a dinâmica da regeneração natural de *Byrsonima crassifolia* Kunth (L.) em uma área de savana amapaense. A coleta de dados ocorreu em quatro parcelas de 10x250m, onde foram mensurados todos os indivíduos adultos e os regenerantes, tendo critério de inclusão 20 cm de altura. A estrutura dos adultos foi caracterizada por classes de diâmetro e altura, utilizando-se regressão exponencial e o quociente q de De Liocourt para verificar o ajuste ao modelo J-invertido, além da análise espacial pelo Índice de Morisita. Para a regeneração, avaliaram-se classes de diâmetro e altura, a distribuição espacial em relação aos adultos e as taxas de regeneração natural (TRN), mortalidade e ingresso. A estrutura horizontal dos adultos mostrou-se equilibrada, com bom ajuste ao modelo J-invertido, enquanto a estrutura vertical apresentou irregularidades possivelmente relacionadas a queimadas, e a distribuição espacial foi agregada. Observou-se aumento no número de regenerantes e ingressos, baixa mortalidade e TRN positiva, indicando crescimento populacional. Os regenerantes apresentaram uma estrutura equilibrada em ambos

os anos e sua ocorrência esteve associada à presença de adultos, evidenciando autoregeneração contínua da espécie na área.

Palavras-chave: Murici, distribuição espacial, mortalidade.

DYNAMICS OF NATURAL REGENERATION OF *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth IN AN AREA OF THE AMAPANESE SAVANNA, AMAZON, BRAZIL

Abstract: This study analyzed the population structure and natural regeneration dynamics of *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth in a savanna area in Amapá, Brazil. Data were collected in four 10 x 250 m plots, including all adult and regenerating individuals with a minimum height of 20 cm. The adult structure was characterized by diameter and height classes, using exponential regression and De Liocourt's q -quotient to assess the fit to the inverted-J model, alongside spatial analysis via the Morisita Index. For the regeneration component, we evaluated diameter and height classes, spatial distribution relative to adults, and rates of natural regeneration (NGR), mortality, and recruitment. The horizontal structure of adults was balanced and followed the inverted-J pattern, while the vertical structure showed irregularities potentially linked to fire events. Spatial distribution was aggregate. We observed an increase in regenerants and recruits, low mortality, and positive NGR, signaling population growth. The regenerating cohort maintained a balanced structure across both years, with occurrence closely linked to the presence of adults, suggesting continuous self-regeneration of the species in the study area.

Keywords: Murici, spatial distribution, mortality.

ESTRUCTURA POBLACIONAL Y DINÁMICA DE LA REGENERACIÓN DE *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth EN UN ÁREA DE SABANA DEL ESTADO DE AMAPÁ, AMAZONÍA, BRASIL

Resumen: Este estudio tuvo como objetivo analizar la estructura poblacional adulta y la dinámica de la regeneración natural de *Byrsonima crassifolia* Kunth en un área de sabana del estado de Amapá. La recolección de datos se realizó en cuatro parcelas de 10x250m, registrando los individuos adultos y los regenerantes (altura mínima de 20 cm). La estructura de los individuos adultos se caracterizó mediante clases de diámetro y altura, aplicándose regresión exponencial y el coeficiente q de De Liocourt para verificar el ajuste al modelo de distribución

en J invertida, además del análisis de la distribución espacial a través del Índice de Morisita. Para la regeneración natural se evaluaron las clases de diámetro y altura, la distribución espacial en relación con los individuos adultos y las tasas de regeneración natural (TRN), mortalidad e ingreso. La estructura horizontal de los individuos adultos se mostró equilibrada, con un buen ajuste al modelo de J invertida, mientras que la estructura vertical presentó irregularidades, posiblemente asociadas a la ocurrencia de incendios. La distribución espacial fue predominantemente agregada. Se observó un aumento en el número de regenerantes y de individuos ingresantes, baja mortalidad y una TRN positiva, lo que indica crecimiento poblacional. Los regenerantes presentaron una estructura equilibrada en ambos años evaluados y su ocurrencia estuvo asociada a la presencia de individuos adultos, lo que evidencia un proceso continuo de autorregeneración de la especie en el área estudiada.

Palabras clave: Murici; distribución espacial; mortalidad.

Introdução

Na Amazônia, encontram-se diversas áreas de cerrado fragmentadas na vegetação florestal. Essas áreas de cerrados isoladas são comumente conhecidas como savanas amazônicas, encontradas nos estados de Rondônia, Roraima, Amazonas, Pará e Amapá (Mustin *et al.*, 2017).

No estado do Amapá a área de savana é tida como a segunda maior, conhecida como “Campos Savânicos do Amapá” ou “Campos Amapaenses”, que se estende no sentido norte-sul e sudoeste do estado, ocupando uma área de 8.600 km², que correspondem a 6% da superfície do estado amapaense (Amaral *et al.*, 2019). Porém, apenas 9,16 % estão protegidas e somente 59 % das áreas são consideradas aptas para a implantação de monoculturas agrícolas (Oliveira, 2009; Carvalho & Mustin, 2017).

Dentro das savanas, as árvores presentes nessas áreas desempenham um papel fundamental na preservação e expansão da diversidade, e a regeneração dessa vegetação está ligada diretamente às espécies arbóreas conhecidas como árvores berçário ou árvores-nucleadoras (Corleta, 2008). Um foco especial é dado para o potencial do gênero *Byrsonima*, pertence à família Malpighiaceae (Araújo *et al.*, 2018), cujas espécies são popularmente conhecidas como murici.

Estudos têm demonstrado que algumas das espécies do gênero *Byrsonima* são extensivamente empregadas na medicina popular, sendo utilizada principalmente para tratamento de problemas como diarreia, asma e infecções cutâneas (Barbosa *et al.*, 2005; Mendanha *et al.*, 2010; Silva *et al.*, 2022). A espécie *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth apresenta hábito de crescimento que pode variar entre arbustivo ou de pequena árvore, podendo atingir uma altura máxima de 6 m (Santos, 2019). O fruto é valorizado devido a polpa ser utilizada na fabricação de doces, sucos, sorvetes, geleias, pudins, pavês, bolos e licores (Torres *et al.*, 2017; Cunha *et al.*, 2020). Também é explorado de forma extrativista e consumindo principalmente fresco, sua aparência é amarelada, com sabor agridoce e possui um forte aroma de queijo levemente azedo (Rezende & Fraga, 2003; Silva *et al.*, 2022).

É importante ampliar o conhecimento sobre a estrutura populacional e os processos de regeneração natural de *Byrsonima crassifolia* em ambientes savânicos. A compreensão de aspectos como a distribuição dos indivíduos, os padrões de regeneração e a dinâmica populacional fornecem informações relevantes sobre a capacidade de manutenção e renovação da espécie em seu ambiente natural. Especialmente se tratando de espécies com potencial econômico e que sofrem com redução de suas áreas de ocorrência natural.

No entanto, ainda são escassos estudos que investiguem de forma detalhada a dinâmica de suas populações nesses ecossistemas. Além disso, pesquisas realizadas em áreas de savana tem se concentrado principalmente em análises ao nível de comunidade. Dessa forma, abordagens voltadas ao nível populacional tornam-se essenciais, pois possibilitam avaliar a viabilidade das populações e compreender os parâmetros que reflete na dinâmica de chegada, estabelecimento e persistência das espécies (Lefebvre & Nascimento, 2016; Braga *et al.*, 2015).

Segundo Chazdon & Guariguata (2016), realizar estudos sobre a estrutura e dinâmica da regeneração é fundamental para compreender os processos ecológicos que sustentam a recuperação de ecossistemas degradados e a relação entre indivíduos e ambiente, especialmente no caso de espécies com potencial econômico que enfrentam a redução de suas áreas de ocorrência natural. Tais estudos são fundamentais para planejar ações de conservação e manejo que contribuem para os benefícios ecológicos e socioeconômicos (Santos *et al.*, 2023).

Diante desse contexto levantou-se o seguinte questionamento: como ocorre a distribuição espacial da espécie? Como a estrutura do estrato regenerativo está no período avaliado? Para responder este questionamento foi elaborada a seguinte hipótese: a população

de *Byrsonima crassifolia* apresentará estrutura populacional estável com indivíduos adultos e, com predominância de indivíduos nas classes de menor diâmetro, indicando regeneração contínua e manutenção da população.

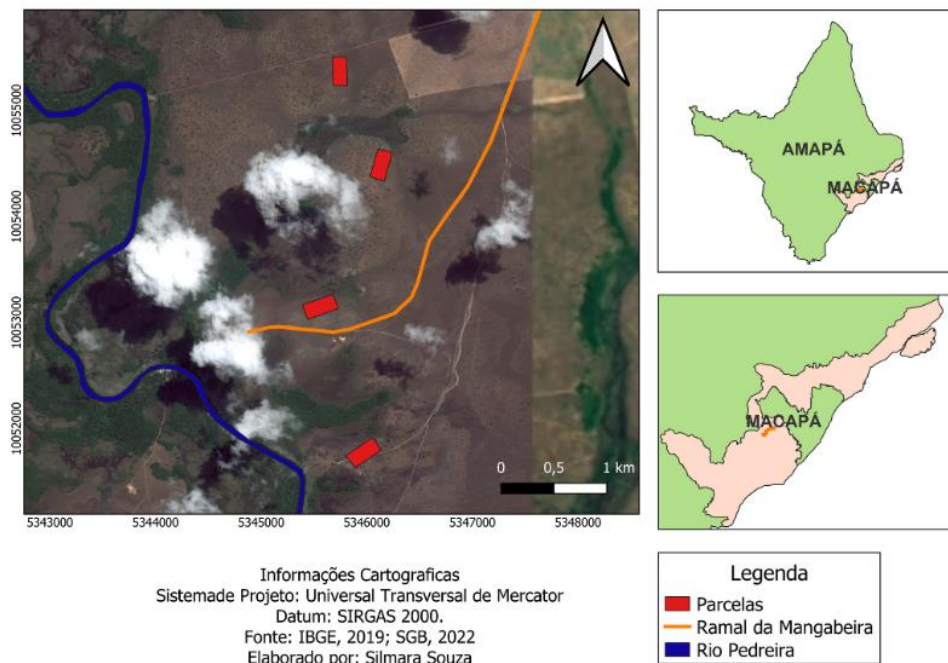
O objetivo desse estudo foi analisar a estrutura da população adulta e a dinâmica da regeneração natural de *Byrsonima crassifolia* em um remanescente da savana amapaense, visando levantar dados sobre as estratégias dessa espécie em processos ecológicos sucessionais para que a sociedade extrativista possa aproveitar dessa espécie seus benefícios de forma sustentável, sem causar danos ou degradação.

Material e Métodos

Área de estudo

A coleta de dados foi realizada no município de Macapá, sudeste do Estado do Amapá, entre as coordenadas Lat. N 0° 33' 18'' - 0° 27' 59'' e Long. 50° 53' 42'' – 50° 49' 30''. A classificação climática da área é caracterizada pelo clima equatorial com duas estações distintas, a chuvosa, de dezembro a julho, e a menos chuvosa, de agosto a novembro, com um longo período de estiagem (Tavares, 2014). A pluviosidade varia de 2.500 a 3.250mm, com temperatura média de 26 a 28°C (Zee, 2008). A pesquisa foi desenvolvida em quatro parcelas de 10x250 m (0,25 ha) cada, totalizando 1ha de área amostral, sendo que as parcelas utilizadas para indivíduos adultos e regenerantes foram as mesmas (Figura 1). Essas parcelas foram estabelecidas em áreas autorizadas pelos proprietários, seguindo um critério de oportunidade, e encontram-se espacialmente independentes, distribuídas em diferentes pontos da área de estudo.

Figura 1. Mapa de localização das áreas amostradas (parcelas) na savana amazônica, Macapá, Amapá, Brasil



Fonte: autores, 2026.

Coleta e análise de dados

Todos os indivíduos adultos de *Byrsonima crassifolia*, com diâmetro a partir de 5 cm, tiveram sua circunferência mensurada a 30 cm de altura do solo seguindo a metodologia de Barreira *et al.* (2002), Mews *et al.* (2011) e Melo Neto *et al.* (2023), com utilização de fita métrica graduada em centímetros, e com posterior transformação para diâmetro para realização das análises. A altura foi obtida com auxílio de uma vara de 2 m graduada em centímetros, os indivíduos foram georreferenciamentos e identificados com placas de alumínio numeradas. Durante o monitoramento, indivíduos que ultrapassaram 5 cm de diâmetro passaram a ser classificados como adultos nas avaliações subsequentes, sendo excluídos das análises de regeneração natural.

As campanhas de coleta de dados foram realizadas em 2022, 2023 e 2024. O primeiro inventário para avaliação da dinâmica da regeneração foi realizado em junho de 2022, onde os indivíduos classificados como regenerantes foram aqueles que tinham Diâmetro a Altura do Solo (DAS) igual ou inferior a 5 cm, sendo o principal critério de inclusão apresentarem altura

a partir de 20 cm. O DAS foi medido com utilização de paquímetro e a altura com uma vara de 2 m graduada em centímetros.

Todos os regenerantes foram identificados e marcados com placas numeradas de alumínio e tiveram sua posição geográfica registrada com auxílio de um GPS. Nos anos de 2023 e 2024 foram realizados os inventários, com utilização da mesma metodologia, onde os indivíduos que atingiram os critérios de inclusão foram considerados como recrutamento, e os não localizados foram tidos como mortos.

Estrutura da População Adulta

Para avaliação da estrutura da população adulta de *B. crassifolia* foi utilizado a distribuição em classes, tanto para diâmetro como altura, com o número de classes (K) (Equação 1) sendo definido pelo Algoritmo de Sturges (Sturges, 1926) e o intervalo de classes (IC) (Equação 2) pelas seguintes fórmulas. Para os indivíduos que apresentaram rebrotações (caules secundários) foi considerado somente o diâmetro do maior caule.

$$K = 1 + 3,33 * \log (N) \quad (1)$$

$$IC = A/K \quad (2)$$

Onde: N = é o número de indivíduos amostrados; A = amplitude total, representada pela diferença entre o maior e o menor valor observado para a variável.

Em relação para analisar se a distribuição dos diâmetros segue um padrão do tipo J-Invertido, foi utilizado um modelo de regressão exponencial (Equação 3) (Hett & Loucks, 1976).

$$Y_i = \beta_0 \exp^{-\beta_1 x} \quad (3)$$

Em que: β_0 = coeficiente de interceptação; β_1 = coeficiente de inclinação da curva; Y_i = número de indivíduos por classe; X_i = centro de classe de diâmetro; exp = função exponencial.

O coeficiente de Determinação Ajustado (R^2) e análise gráfica foram empregados para verificar a avaliação da qualidade do ajuste dos dados ao modelo na estimativa da abundância por classe. Além disso, foi empregado também o quociente q de De Liocourt para verificar se o balanceamento da estrutura horizontal e a transição do número de indivíduos nas classes de diâmetros segue um padrão que indique equilíbrio entre si. Esse quociente foi obtido pela

divisão do número de indivíduos de uma classe pelo número de indivíduos da classe posterior (De Liocourt, 1898).

A fim de obter a identificação do padrão de distribuição espacial foi calculado o Índice de Morisita (IM) (Equação 4) separadamente para cada parcela, a partir da abundância de indivíduos nas unidades amostrais. Posteriormente, o resultado alcançado pelo IM teve sua significância avaliada com o uso do teste Qui-quadrado (X^2) (Equação 5), de acordo com Zimmermann *et al.* (2017).

$$IM = n * \frac{\sum x^2 - N}{N * (N - 1)} \quad (4)$$

$$X^2 = n * \frac{\sum x^2}{N} - N \quad (5)$$

Onde: n = número de parcelas; x^2 = quadrado do número de indivíduos por parcela; N = número total de indivíduos.

Se o valor calculado de qui-quadrado for menor que o tabelado, o IM não difere significativamente de 1, logo, a espécie possui distribuição aleatória. Caso contrário, a distribuição tende a ser do tipo agregada (Vieira *et al.*, 2014).

Estrutura e Dinâmica da Regeneração

Para a estrutura da regeneração foi realizada de maneira diferente da população adulta, onde foi utilizado a distribuição em classes de DAS e altura, e o método de Sturges. O teste Kolmogorov-Smirnov foi empregado para determinar se existe diferença na distribuição das alturas entre as amostragens, de acordo com Lima *et al.* (2013).

Além disso, foi feito a análise da Taxa de Regeneração Natural (TRN) (Equação 6) que indicará a flutuação na densidade de indivíduos nos períodos avaliados, conforme Mory e Jardim (2001):

$$TRN = \frac{(A_1 - A_0)}{(A_1 + A_0)} * 100 \quad (6)$$

Onde: A_1 = densidade de indivíduos no final do período; A_0 = densidade de indivíduos no início do período.

Em relação as taxas de ingresso (Equação 7) e mortalidade (Equação 8) foram obtidos por meio das seguintes fórmulas:

$$I = \left(\frac{n_i}{A_0}\right) * 100 \quad (7) \quad ; \quad M = \left(\frac{n_m}{A_0}\right) * 100 \quad (8)$$

Em que: I = taxa de ingresso em porcentagem; n_i = número de indivíduos que ingressaram; M = taxa de mortalidade em porcentagem; n_m = número de indivíduos que morreram.

Distribuição Espacial

Para analisar a distribuição dos regenerantes em torno dos indivíduos adultos, foi realizada a plotagem de sua localização espacial considerando o diâmetro dos indivíduos. Para essa análise, foram incluídas apenas adultos com altura superior a 2,5 m, por serem considerados indivíduos já em estágio reprodutivo. Foram utilizados os pacotes gstat (Pebesma, 2004) e sp (Pebesma & Bivand, 2005) no software R (R CORE TEAM, 2024), que também foi empregado para as demais análises estatísticas.

Resultados e Discussão.

Estrutura da População Adulta

Foram registrados 28 indivíduos adultos de *Byrsonima crassifolia* nas quatro parcelas analisadas. No entanto, Costa-Coutinho *et al.* (2021) encontraram valores superiores (≥ 30 indivíduos), diferença atribuída aos critérios de inclusão, pois o presente estudo considerou indivíduos com $D \geq 5$ cm, enquanto aqueles autores incluíram $D \geq 3$ cm. Apesar disso, pesquisas em savanas amazônicas confirmam maior abundância populacional da espécie variando entre 65 e 319 ind/ha (Coelho *et al.*, 2024; Costa-Coutinho *et al.*, 2021; Mourão *et al.*, 2010).

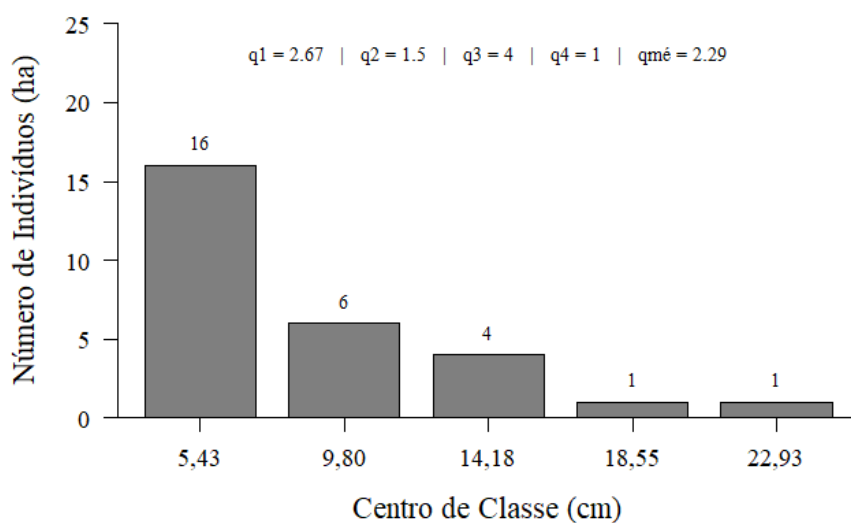
Os indivíduos apresentaram diâmetro médio de 8,61 cm e distribuição espacial agregada (Índice de Morisita = 1,87; $X^2_{calc}=27,36$; $\alpha=0,05$), padrão comum em savanas (Lima & Prado, 2007; Lefebvre & Nascimento, 2016; Melo Neto *et al.*, 2023). Esse agrupamento é favorecido por recursos locais e condições ambientais como água, herbívoros, nutrientes do solo e o fogo, que influenciam no recrutamento e crescimento (Bernasol & Lima-Ribeiro, 2010; Henriques & Hay, 2002; Condit *et al.*, 2000).

A relação a distribuição horizontal a *B. crassifolia* apresentou um padrão típico em “J-invertido”, com predominância de indivíduos na primeira classe diamétrica (57%) e uma queda acentuada no número de indivíduos nas classes superiores (Figura 3). Esse padrão sugere uma estrutura populacional jovem e regenerativa, caracterizada pela alta densidade de indivíduos nas fases juvenis (Lefebvre & Nascimento, 2016). Estudos de Lefebvre & Nascimento (2016) também identificaram esse mesmo padrão ao analisarem para *Dalbergia miscolobium* Benth em formações savânicas e, Melo Neto *et al.* (2023) para *Hancornia speciosa* Gomes.

O quociente q de De Liocourt foi utilizado para avaliar o balanceamento da estrutura horizontal e a dinâmica de transição do número de indivíduos entre as classes diamétricas. O valor médio observado para o q foi de 2,29 (Figura 3), indicando uma redução progressiva no número de indivíduos à medida que se avança para classes de maior diâmetro. Embora um valor tenha ultrapassado 4, a maioria dos quocientes permaneceu entre 1 e 2,67, sugerindo uma distribuição relativamente equilibrada, com predominância de indivíduos nas classes iniciais.

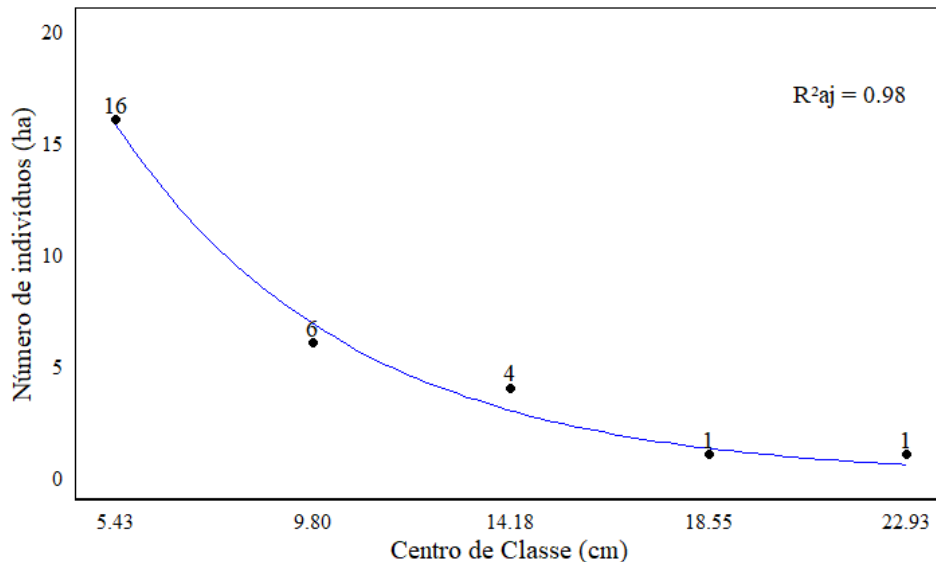
O modelo de regressão exponencial apresentou bom ajuste ($R^2_{aj} = 0,98$; $y = 44,55 \cdot \exp -0,191x$), explicando 98% da variação do número de indivíduos por hectare (Figura 3), reforçando a tendência de maior concentração nas classes iniciais. Costa-Coutinho *et al.* (2021) também observaram maior concentração de indivíduos nas classes iniciais de altura e diâmetro.

Figura 2. Estrutura horizontal em classes de diâmetro de uma população adulta de *Byrsonima crassifolia* em uma área de savana amazônica localizada no município de Macapá/AP



Fonte: autores, 2026.

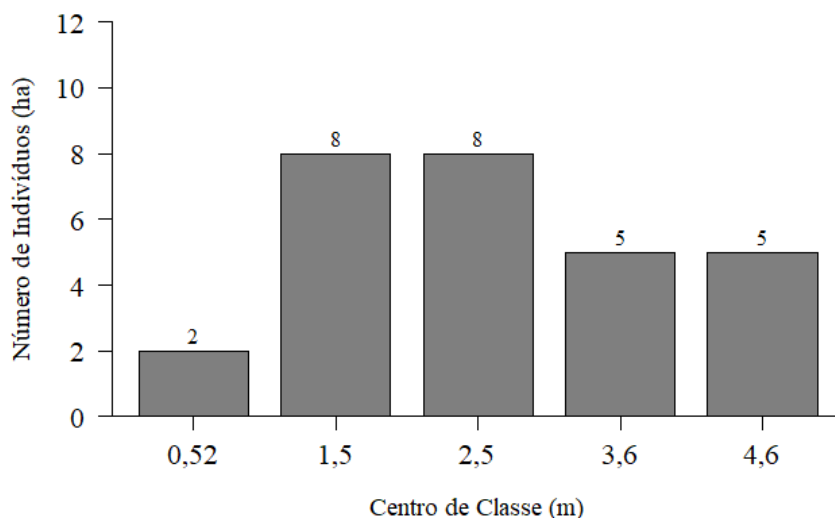
Figura 3. Ajuste do modelo exponencial da distribuição de *Byrsonima crassifolia* por classes de diâmetro



Fonte: autores, 2026.

Quanto à estrutura vertical, foi encontrado um padrão irregular, com maior concentração do número de indivíduos nas classes dois e três (Figura 4). Observa-se na distribuição, que cerca de 57% dos indivíduos apresentaram altura em torno de 1,5 e 2,5 m, ou seja, esse padrão já era esperado, uma vez que a população da espécie é característica de cerrado (formação savânica), onde as árvores são baixas e retorcidas (Eiten 2001).

Figura 4. Estrutura vertical em classes de altura de uma população adulta de *Byrsonima crassifolia* em uma área de savana amazônica localizada no município de Macapá/AP



Fonte: autores, 2026.

Esse resultado pode estar relacionado à competição interespecífica (Meira *et al.*, 2016; Ferreira *et al.*, 2015) e à recorrência do fogo, que promove o “topkill” do tronco, seguido por rebrota a partir de estruturas subterrâneas protegidas do calor (Hoffmann, 1999; Vale & Lopes, 2010), gerando diferenças em crescimento de altura entre os indivíduos. Estudos realizados na mesma área também registraram a ocorrência de eventos de fogo, os quais podem influenciar a estrutura da vegetação (Melo Neto *et al.*, 2023).

Estrutura da Regeneração Natural

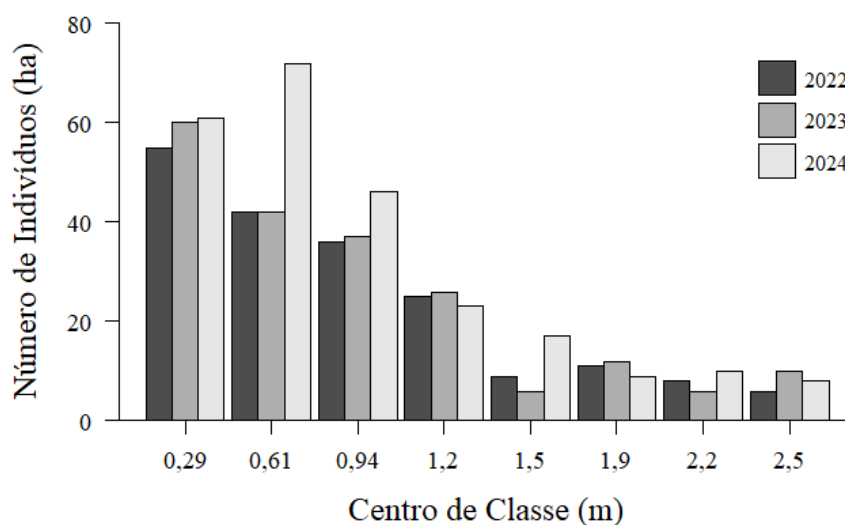
Durante os anos avaliados foi identificado um aumento de 23,62% na densidade de indivíduos, sendo que em 2022 ocorreram 199 ind./ha, 192 ind./ha em 2023 e 246 ind./ha em 2024. Esses indivíduos apresentaram, em média, diâmetro aproximado de 1,80 cm e altura média de 84,80 cm. De Magalhães e Miranda (2023), realizaram estudo em área de savana no Amapá, com *Ouratea hexasperma* (A. St. -Hil.) Ball com crescimento de 31,25% na densidade de indivíduos. Esses dados sugerem que ambas as espécies exibem dinâmicas regenerativas positivas, essenciais para a manutenção e a sustentabilidade dos ecossistemas savânicos.

O teste de Kolmogorov-Smirnov não indicou diferenças significativas na distribuição das alturas entre os anos ($D = 0,071$; $p = 0,084$), evidenciando estabilidade estrutural. Esse padrão é reforçado pela similaridade das classes de altura, que apresentaram distribuição em “J-invertido” em todos os anos (Figura 5), com concentração de indivíduos nas classes iniciais e decréscimo progressivo nas superiores. Em 2024, observou-se aumento no centro de classe 0,61 cm (72 ind./ha), possivelmente relacionado ao recrutamento de indivíduos das classes anteriores ou à influência do fogo. Segundo estudos de Ferreira *et al.* (2021), Machida *et al.* (2021) e Lebbink *et al.* (2018) o fogo impulsionar os processos ecológicos, moldando a composição, estrutura e distribuição de comunidades vegetais. Estudo realizado por De Magalhaes e Miranda (2023), em uma área de savana amapaense confirma que o fogo influencia no estabelecimento de mudas, crescimento e tamanho individual das plantas.

Esse padrão, característico de populações autorregenerativas (Silva, 2004; Silva & Souza, 2016), reflete o balanço positivo entre recrutamento e mortalidade, comum em formações savânicas (Marimon & Felfili, 2000; Mews, 2010; Jardim, 2015). Além disso, pode ser influenciado por fatores como herbivoria, doenças e competição intra e interespecífica (Howe, 1990; Gurevitch *et al.*, 2009; Santos, 2020). Estudo de Leite *et al.* (2022), com mudas

de *Astronium fraxinifolium* Schott e Coelho *et al.* (2024) com *B. crassifolia* no Amapá, corroboram esses resultados, mostrando resiliência das espécies savânicas e adaptação a distúrbios.

Figura 5. Distribuição da altura de *Byrsonima crassifolia* nos anos de 2022, 2023 e 2024 em uma área de savana amapaense



Fonte: autores, 2026.

O crescimento em altura está associado ao rebroto, uma vez que espécies de savana investem inicialmente em estruturas subterrâneas, priorizando o desenvolvimento radicular para acesso a água em profundidade, resultando em crescimento aéreo reduzido (Saboya & Borghetti, 2012; Tomlinson *et al.*, 2012).

Dinâmica da Regeneração Natural

Foi possível identificar variações nas taxas de regeneração natural (TRN), ingresso (TI) e mortalidade (TM) (Tabela 1). A TRN aumentou de 1,79% (2022–2023) para 10,36% (2023–2024), refletindo incremento positivo no recrutamento de regenerantes, possivelmente associado a condições ambientais mais favoráveis. Considerando o período acumulado (2022–2024), a TRN atingiu 12,13%, sugerindo tendência de melhoria progressiva na regeneração. Apesar das oscilações anuais, o teste de Kruskal-Wallis não identificou diferenças significativas para TRN ($p=0,2457$), TI ($p=0,2189$) e TM ($p=0,0615$), indicando que as variações estão associadas a flutuações naturais do ambiente (Gartner *et al.*, 2002).

Tabela 1. Taxas de regeneração natural (TRN), ingresso (TI) e mortalidade (TM) (%) de *Byrsonima crassifolia*, nos anos de 2022, 2023 e 2024 em uma área de savana no município de Macapá/AP

Parâmetros	2022 – 2023	2023 - 2024	2022 - 2024
Taxa de Regeneração Natural (%)	1,79	10,36	12,33
Taxa de Ingresso (%)	8,33	26,63	33,33
Taxa Mortalidade (%)	4,69	6,53	5,21

Valores positivos de regeneração são indicativos de adensamento populacional e estabilidade da comunidade (Jardim, 1987; Santos & Jardim, 2012). Segundo Jardim (2015), esse valor positivo é resultado do equilíbrio entre os processos de recrutamento e mortalidade, os quais são influenciados pela interação entre fatores bióticos e abióticos do ambiente.

A TI apresentou crescimento, de 8,33% (2022–2023) para 26,63% (2023–2024), alcançando 33,33% no período acumulado. Esse padrão pode estar relacionado à maior oferta de espaço e luminosidade (Tripathi *et al.*, 2020) e à reprodução vegetativa (De Magalhães & Miranda, 2023). Aproximadamente 31,3% dos ingressos ocorreram por rebrota, sendo 46% provenientes de áreas afetadas por fogo, corroborando que a espécie responde rapidamente a distúrbios por meio dessa estratégia (Souchie *et al.*, 2017). Resultados semelhantes foram observados dentro do bioma Cerrado no estado do Maranhão por Aquino *et al.* (2007), onde as taxas de recrutamento compensaram mortalidade elevada, mantendo populações jovens.

Em relação a TM a mesma variou de 4,69% (2022–2023) para 6,53% (2023–2024), com média de 5,21% no período, inferior às taxas de regeneração e ingresso. Isso indica que, apesar das limitações ambientais típicas das savanas, como solos pobres, secas prolongadas e ocorrência de fogo (Huntley, 2023), as condições favoreceram a manutenção dos regenerantes. Fatores como competição e estresses climáticos também influenciam a sobrevivência (Denslow, 1987; Prince *et al.*, 2001), mas a predominância de ingressos sobre a mortalidade sugere estabilidade populacional.

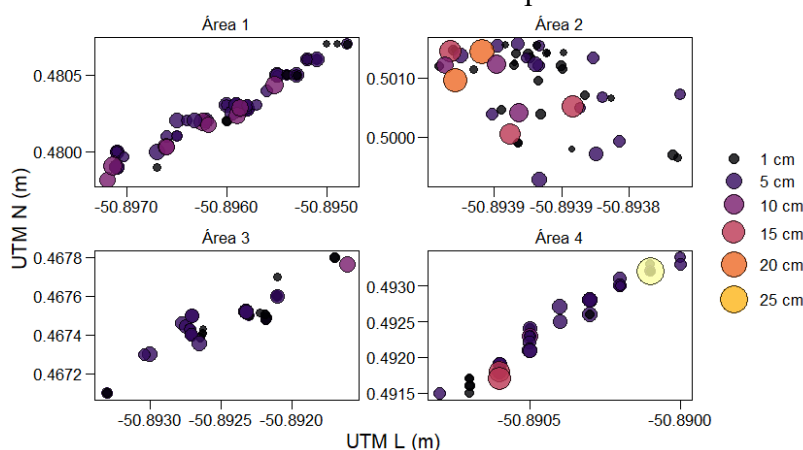
Distribuição Espacial

Através do índice de agregação de espécies de Morisita foi do tipo agregado, (1,26; $\chi^2=58,16$; $\alpha=0,05$), que é um padrão típico de áreas de savana (Camilotti *et al.*, 2011). Esse arranjo reflete a proximidade entre indivíduos, favorecida por condições locais que beneficiam reprodução e sobrevivência (Rickelfs, 2009). Estudos realizados em áreas de savanas amapaenses com *Hanconia Speciosa* Gomes por Melo Neto *et al.*, (2023), e De Magalhães e

Miranda (2023), com *Ouratea hexasperma* (A. St – Hil), encontraram o mesmo padrão de distribuição.

Observou-se que as áreas com maior concentração de adultos também apresentaram maior densidade de regenerantes, sobretudo nas parcelas 1 e 2 (Figura 7), sugerindo baixa competição intraespecífica e estabelecimento de jovens em locais já ocupados por adultos. Esse padrão é comum, uma vez que a regeneração natural tende a ocorrer próxima a árvores maduras, onde há maior disponibilidade de sementes e condições favoráveis (Mourão *et al.*, 2010; Chazdon, 2014).

Figura 7. Distribuição espacial dos indivíduos de *Byrsonima crassifolia* amostrados nas parcelas alocadas em áreas de savana no estado do Amapá.



Fonte: Autores, 2026.

Em que: O tamanho dos círculos representa o diâmetro dos indivíduos.

De acordo com o estudo de Mourão *et al.* (2010), a regeneração natural de espécies arbóreas frequentemente ocorre predominantemente nas áreas próximas às árvores maduras, devido à proximidade de fontes de sementes e às condições ambientais favoráveis. Essa relação também foi evidenciada por pesquisas como a de Chazdon (2014), que discute que, em sistemas de regeneração natural, onde as populações de plantas jovens tendem a estar concentradas ao redor das árvores adultas, facilitando processos de dispersão de sementes e estabelecimento de plântulas, especialmente em ambientes de floresta madura ou de alta densidade de árvores maduras.

Resultados semelhantes foram relatados por Silva *et al.* (2016) no Maranhão, em uma área de transição entre os biomas Amazônia e Cerrado, onde áreas com maior densidade de adultos concentraram também mais regenerantes. Segundo Melo Neto *et al.* (2023), isso ocorre devido a dispersão da espécie não acontecer em longas distâncias, fazendo com que os regenerantes permaneçam próximos aos adultos, caracterizando a agregação.

Conclusão

- A distribuição espacial dos indivíduos adultos de *B. crassifolia* foi do tipo agregada, a estrutura horizontal indicou estabilidade, enquanto a estrutura vertical apresentou padrão irregular, possivelmente em decorrência de eventos de queimadas. A estrutura da regeneração natural mostrou padrão estável, com distribuição diamétrica e altura do tipo “J-invertido”, indicando estrutura horizontal e vertical equilibradas, apresentando autorregeneração contínua da população.
- O aumento no número de taxas de regeneração e ingresso sugere que a população está em processo de crescimento na área. O padrão espacial dos regenerantes em torno dos indivíduos adultos foi do tipo agregada, possivelmente em decorrência à dispersão de sementes e às condições microambientais.

Referências

- Amaral, D. D., Rocha, A. E., Pereira, J. L. G., & Costa Neto, S. V. (2019). Identificação dos subtipos de savanas na Amazônia oriental (Pará e Amapá, Brasil) com uma chave dicotômica de individualização. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi-Ciências Naturais*, 14(2) 183-19. <https://doi.org/10.46357/bcnaturais.v14i2.173>
- Aquino, F. G., Walter, B. M. T., & Ribeiro, J. F. (2007). Dinâmica de populações de espécies lenhosas de Cerrado, Balsas, Maranhão. *Revista Árvore*, 31(5) 793-803. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622007000500003>
- Araújo, R. R., Santos, E. D., Farias, D. B. S., Lemos, E. E. P., & Alves, R. E. (2018). *Byrsonima crassifolia* e *B. verbascifolia*. In: Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial Plantas para o Futuro: Região Nordeste. Brasília: MMA, p. 1311.

- Barbosa, R. I., Nascimento, S. P., Amorim, P. A. F., & Silva, R. F. (2005). Notas sobre a composição arbóreo-arbustiva de uma fisionomia das savanas de Roraima, Amazônia Brasileira. *Acta Botanica Brasilica*, 19(2), 323–329. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062005000200015>
- Barreira, S. B., Scolforo, J. R., Botelho, S. A., & Mello, J. M. (2002). Estudo da estrutura da regeneração natural e da vegetação adulta de um cerrado sensu stricto para fins de manejo florestal. *Scientia Forestalis/Forest Sciences*, 61, 64–78.
- Bernasol, W. P., & Lima-Ribeiro, M. S. (2010). Estrutura espacial e diamétrica de espécies arbóreas e seus condicionantes em um fragmento de cerrado sentido restrito no sudoeste goiano. *Hoehnea*, 37(2), 181-198. <https://doi.org/10.1590/S2236-89062010000200001>
- Braga, E. O., Silva, J. A., Pantoja, M. V., & Jardim, M. (2015). Florística, estrutura fitossociológica e formas de vida do estrato inferior em uma floresta de várzea Amazônica. *Biota Amazônia*, 5, 59-65.
- Camilotti, D. C., Pagotto, T. C. S., & Araujo, A. C. (2011). Análise da vegetação arbórea de um remanescente de Cerradão em Bandeirantes, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Botânica.*, 66(1), 31-46.
- Chazdon, R. L. (2014). *Second growth: The promise of tropical forest regeneration in an age of deforestation (Ed. 1)*. University of Chicago Press, p.422.
- Chazdon, R. L., & Guariguata, M. R. (2016). Natural regeneration as a tool for large-scale forest restoration in the tropics: prospects and challenges. *Biotropica*, 48(6), 716–730. <https://doi.org/10.1111/btp.12381>
- Coelho, E, Matos. D., & Costa Neto. S. V. (2024). Estratégias funcionais de *Byrsonima crassifolia* em diferentes fitofisionomias savânicas no Amapá. *Boletim do Museu Integrado de Roraima - Botânica*, 14(1), 45 – 60. <https://doi.org/10.24979/bolmirr.v16i1.1225>
- Condit, R., Ashton, P. S., & Baker, P. J. (2000). Bunyavejchewin, S. Spatial pattern in the distribution of tropical tree species. *Science*, 288(5470), 1414-1418. <https://doi.org/10.1126/science.288.5470.1414>

- Corleta, A. G. (2008). *Ecologia da regeneração e restauração de espécies arbóreo-arbustivas em savanas: o papel das árvores nucleadoras*. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) – Universidade Federal Roraima, Boa Vita.
- Costa-Coutinho, J. M. P., Costa Neto, S. V., & Jardim, M. A. G. (2021). Floristic and structure of the woody species in five savannas in the state of Pará, Brazil. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 14(1), 215–228. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v14.1.p215-228>
- Cunha, M. C., Machado, P. S., & Carvalho, E. E. N. (2020). Impacto do processamento e embalagens sobre a qualidade da geleia de murici de (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth) durante o armazenamento. *Nutrição e Ciência Alimentar*, 50(5), 871–883. <https://doi.org/10.1108/NFS-09-2019-0293>
- De Carvalho, W. D., & Mustin, K. (2017). The highly threatened and little know Amazonian savannas. *Nature Ecology and Evolution*, 1, 0100. <https://doi.org/10.1038/s41559-017-0100>
- De Liocourt, F. (1898). De l'aménagement des sapinières. *Société Forestière de Franche-Comté et Belfort*, Boletim trimestral, 396-409.
- De Magalhães, A. P., & Miranda, Z. P. (2023). Estrutura e dinâmica da regeneração natural de *Ouratea Hexasperma* (a. St.-hil.) Baill. em uma área de savana na Amazônia. *Observatório De La Economía Latinoamericana*, 21 (9), 10820–10841. <https://doi.org/10.55905/oelv21n9-019>
- Denslow, J. S. (1987). Size dependence of above- and belowground wood production in a tropical rain forest. *Biotropica*, 19(4), 290-296.
- Eiten, G. (2001). Vegetação natural do Distrito Federal. Secretaria do Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia, Brasília, p.154.
- Ferreira, P. M. A., Ely, C. V., & Beal-Neves, M. (2021). Different post-fire stages encompass different plant community compositions in fire-prone grasslands from Southern Brazil. *Flora Morphol. Distrib. Funct. Ecol*, 285, 151937. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2021.151937>

- Ferreira, R. Q. S., Camargo, M. O., Souza, P. B., & Andrade, V. C. L. (2015). Fitossociologia e estrutura diamétrica de um cerrado sensu stricto, Gurupi, TO. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 10(1), 36. <https://doi.org/10.18316/1981-8858.16.24>
- Gartner, B. L., Aloni, R., Funada, R., Lichtfuss-Gautier, N. A., & Roing, F. A. (2002) Clues for dendrochronology from studies of wood structure and function. *Dendrochronologia, Verona*, 20 (1), 53-61. <https://doi.org/10.1078/1125-7865-00007>
- Gurevitch, J., Scheimer, S. M., & Fox, G. A. (2009). *Ecologia Vegetal* (Ed. 2). Porto Alegre: ArtMed, p.592.
- Henriques, R. P. B., & Hay, J. D. (2002). Patterns and dynamics of plant populations. In: Oliveira, P. S., & Marquis, R. J. (Ed.). *The cerrados of Brazil*. New York: *Columbia University Press*, p. 140-158. <https://doi.org/10.7312/oliv12042-009>
- Hett, J. M., & Loucks, O. L. (1976). Age structure models of balsam fir and eastern hemlock. *Journal of Ecology*, 64(3), 1029-1044. <https://doi.org/10.2307/2258822>
- Hoffmann, W.A. (1999). Fire and population dynamics of woody plants in a neotropical savanna: matrix model projections. *Ecology*, 80(4), 1354-1369. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(1999\)080%5b1354:FAPDOW%5d2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(1999)080%5b1354:FAPDOW%5d2.0.CO;2)
- Howe, H. F. (1990). Survival and growth of juvenile *Virola surinamensis* in Panama: effects of herbivory and canopy closure. *Journal of tropical ecology*, 6(3), 259-280. <https://doi.org/10.1017/S0266467400004508>
- Huntley, B. J. (2023). Ecology of Angola: Terrestrial Biomes and Ecoregions. *Ecology of Angola: Terrestrial Biomes and Ecoregions*, 1–460. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-18923-4>
- Jardim, F. C. (1987). Taxa de regeneração natural na floresta tropical úmida. *Acta Amazonica*, 17, 401-410. <https://doi.org/10.1590/1809-43921987171410>
- Jardim, F. C. S. (2015). Natural regeneration in tropical forests. *Revista de Ciências Agrárias*, 58(1), 105-113. <https://doi.org/10.4322/rca.1676>

- Lebbink, G., Fensham, R., & Cowley, R. (2018). Vegetation responses to fire history and soil properties in grazed semi-arid tropical savanna. *The Rangeland Journal*, 40(3), 271–285. <https://doi.org/10.1071/RJ17075>
- Leite, M. C. M., Leal, A. S., Araújo, M. A., & Martins, A. R. (2022). Post-fire resprouting ability in young plants of *Astronium fraxinifolium*. *Australian Journal of Botany*, 70(7), 494 – 498. <https://doi.org/10.1071/BT21056>
- Levebvre, I. M. D., & Nascimento, A. T. (2016). Densidade e aspectos populacionais de *Dalbergia miscolobium* Benth. em um fragmento de cerrado sensu stricto, Uberlândia, Minas Gerais. *Iheringia, Série Botânica*, 71(1), 85-92.
- Lima, I. L. P., Scariot, A., & Giroldo, A. B. (2013). Sustainable harvest of mangaba (*Hancornia speciosa*) fruits in northern Minas Gerais, Brasil. *Economic Botany*, New York, 67(3), 234-243.
- Lima, R. M. S., & Prado, E. C. (2007). Distribuição espacial de uma população de *Vernonia aurea* Mart. ex DC. (Asteraceae) em um fragmento de cerrado no município de Caiapônia, GO, Brasil. *Bioscience Journal*, 23(3), 81-89.
- Machida, W. S., Gomes, L., Moser, P., Castro, I. B., Miranda, S. C., da Silva-Júnior, M. C., & Bustamante, M. M. C. (2021). Long term post-fire recovery of woody plants in savannas of central Brazil. *Forest Ecology and Management*, 493(1696), 119255.
- Marimon, B. S., & Felfili, J. M. (2000). Distribuição de diâmetros e alturas na floresta monodominante de *Brosimum rubescens* Taub. na Reserva Indígena Areões, Água Boa MT, Brasil. *Revista Árvore*, 24(2), 143-150.
- Meira, M. R., Cabacinha, C. D., Gama, A. T., Martins, E. R., & Figueireiro, L. S. (2016). Caracterização estrutural do barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville) no Cerrado do norte de Minas Gerais. *Ciência Florestal*, 26(2), 627-638. <https://doi.org/10.5902/1980509822762>
- Melo Neto, P. R., Magalhães, A. P., Costa Neto, S. V., & Miranda, Z. P. (2023). Estrutura e dinâmica de população de *Hancornia speciosa* Gomes em uma área de savana Amazônica.

Revista Brasileira de Geografia Física, 16, (5), 2491–2506.
<https://doi.org/10.26848/rbgf.v16.5.p2491-2506>

- Mendanha, D. M., Felicio, L. P., Silva, E. M., & Ferreira, H. D. (2010). Modulatory effect of *Byrsonima verbascifolia* (Malpighiaceae) against damage induced by doxorubicin in somatic cells of *Drosophila melanogaster*. *Genetics and Molecular Research*, 9(1), 69-77.
<https://doi.org/10.4238/vol9-1gmr678>
- Mews, H. A. (2010). *Dinâmica da comunidade lenhosa de uma floresta estacional semidecidual na transição Cerrado-Floresta Amazônica, leste de Mato Grosso, Brasil*. Dissertação de Mestrado. Universidade do Estado de Mato Grosso, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação. Nova Xavantina.
- Mews, H. A., Marimon, B. S., Maracahipes, L., & Franczak, D. D. (2011). Dinâmica da comunidade lenhosa de um Cerrado Típico na região Nordeste do Estado de Mato Grosso, Brasil. *Biota Neotropica*, 11, 73-82.
- Mory, A. M., & Jardim, F. C. S. (2001). Comportamento de *Goupia glabra* Aubl. (Cupiúba) em diferentes níveis de desbaste por anelamento em florestas naturais. *Revista de Ciências Agrárias*, 36, 55-66.
- Mourão J. R. M., Corleta, A. G., & Barbosa, R. I. (2010). Padrões de auto-regeneração de espécies arbóreas dominantes em áreas de savana aberta em Roraima. *Roraima: Homem, Ambiente e Ecologia*, 14, 1-26.
- Mustin, K., Carvalho, W. D., Hilário, R. R., Costa Neto, S. V., Silva, C., Vasconcelos, I. M.; Castro, I. J., Eilers, V., Kauano, E. E., Mendes Junior, R. N. G., Funi, C., Fearnside, P. M., Silva, J. M. C., Euler, A. M. C., & Toledo, J. J. (2017). Biodiversity, threats and conservation challenges in the Cerrado of Amapá, an Amazonian savanna. *Nature Conservation*, 22, 107. <https://doi.org/10.3897/natureconservation.22.13823>
- Oliveira, C. P. (2009). *O método de avaliação por múltiplos critérios como o apoio ao planejamento ambiental: aplicação experimental no cerrado 39 central do Amapá, Brasil*. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade tropical) – Universidade Federal do Amapá, Macapá.

- Pebesma, E. J. (2004). Multivariable geostatistics in S: the gstat package. *Computers & Geosciences*, 30, 683-691.
- Pebesma, E. J., & Bivand, R. S. (2005). Classes and methods for spatial data in R. *R News*, 5(2), 21.
- Prince, S. D., Brown de Colstoun, E., & Kravitz, L. L. (2001). Evidence from rain-use efficiencies does not indicate extensive Sahelian desertification. *Global Change Biology*, 4(8), 359–374. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2486.1998.00158.x>
- R Core Team. (2024). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.r-project.org/>
- Rezende, C. M., & Fraga, S. R. (2003). Chemical and aroma determination of the pulp and seeds of murici (*Byrsonima crassifolia* L.). *J. Braz. Chemistry Soc.*, 14(3), 425-428. <https://doi.org/10.1590/S0103-50532003000300014>
- Ricklefs, R. E. (2009). *A Economia da Natureza*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 5, 503.
- Saboya, P., & Borghetti, F. (2012). Germination, initial growth, and biomass allocation in three native cerrado species. *Brazilian Journal of Botany*, 35(2), 129-135. <https://doi.org/10.1590/S1806-99592012000200002>
- Santos, A. S., Souza, J. M. T., Souza, I., Schaffrath, V. R., & Reckziegel, R. B. (2023). Regeneração natural e estado de conservação de remanescentes florestais em parques urbanos no Sul do Brasil. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 17(8), 1–19. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v17n8-001>
- Santos, B. S. (2020). *Comunidade de regeneração natural de uma área de cerradão*. Dissertação (Mestrado em Biociências (Caracterização e aplicação da Diversidade Biológica) – Universidade Estadual Paulista, Bauru.
- Santos, C. A. N., & Jardim, F. C. S. (2012). Dinâmica da regeneração natural de *Vouacapoua americana* com diâmetro < 5 cm, influenciada por clareiras, em Moju, Pará. *FLORESTA*, 42(3), 495-508. <https://doi.org/10.5380/rf.v42i3.29336>

- Santos, J. F. L. (2019). *Divergência Genética, Citogenotoxicidade e Aspectos Reprodutivos em Byrsonima crassifolia L. Kunth*. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas). Universidade do Estado de Mato Grosso.
- Silva, G. O., & Souza, P. B. (2016). Fitossociologia e estrutura diamétrica de um fragmento de cerrado sensu stricto, Gurupi - TO. *Revista Desafios*, 3, 22-29. <https://doi.org/10.20873/uft.2359-3652.2016v3nespp22>
- Silva, I. K. S. P., Silva, H. M., Nunes, L. S., Tomaz, J. M. O., & Dolabela, M. F. (2022). Estudos químicos e atividades farmacológicas de espécies pertencentes ao gênero *Byrsonima*: uma revisão integrativa. *Revista, Society and Development*, 11(2), 5411220972. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i2.20972>
- Silva, J. M. C. (2004). Fitossociologia e estrutura diamétrica da mata de galeria do Taquara, na reserva ecológica do IBGE, DF. *Revista Árvore*, 28, 419-428.
- Silva, L. P. V., Rocha, A. E., Araujo, J. R. G., Reis, R. M., Muniz, F. H., & Mesquita, M. L. R. (2016). Vegetation structure of naturally occurring areas of mangaba *Hancornia speciosa* Gomes in the mid-north region of Brazil. *African Journal of Agricultural Research*, 11(32), 2937-2946. <https://doi.org/10.5897/AJAR2016.11173>
- Souchie, F. F., Pinto, J. R. R., Lenza, E., Gomes, L., Maracahipes-Santos, L., & Silvério, D. V. (2017). Post-fire resprouting strategies of woody vegetation in the Brazilian savanna. *Acta Botânica Brasileira*. v. 31(2), 260–266. <https://doi.org/10.1590/0102-33062016abb0376>
- Sturges, H. (1926). The choice of a class interval. *Journal of the American Statistical Association*, Nova York, 21(153), 65-66. <https://doi.org/10.1080/01621459.1926.10502161>
- Tavares, J. P. N. (2014). Características da climatologia de Macapá-AP. *Caminhos de geografia*, 15(50), 138-151. <https://doi.org/10.14393/RCG155026031>
- Tomlinson, K., Sterck, F., Bongens, F., & Silva, D. (2012). Biomass partitioning and root morphology of savanna trees across a water gradient. *Journal of Ecology*, 100(5), 1113-1121. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2012.01975.x>

- Torres, R. M., Ibarra-Estrada, M. E., Chávez, J. G. G., & Salazar-Garcia, S. (2017). Preferencias gustativas de cinco productos mínimamente procesados del fruto del nanche (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth). *Revista Venezolana de Ciencia e Tecnologia de Alimentos*, 8, 045–056.
- Tripathi, S., Bhadouria, R., Srivastana, P., Devi, R. S., Chaturvedi, R., & Raghubanshi, A. S. (2020). Effects of light availability on leaf attributes and seedling growth of four tree species in tropical dry forest. *Ecological Processes*, 9(1), 1-12. <https://doi.org/10.1186/s13717-019-0206-4>
- Vale, V. S., & Lopes, S. F. (2010). Efeitos do fogo na estrutura populacional de quatro espécies de plantas do cerrado. *Revista Nordestina de Biologia*, 19(2) 45-53.
- Vieira, D. S., Gama, J. R. V., & Andrade, D. F. C. (2014). Estrutura populacional e padrão de distribuição espacial de *Pouteria cladantha* Sandwith em uma floresta sob regime de manejo sustentável, Pará. *Biota Amazônia*, Macapá, 4(3), 42-47. <https://doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v4n3p42-47>
- Zimmermann, A. P. L., Hofiço, N. A. S., & Fleig, F. D. (2017). Regeneração natural de espécies comerciais em uma área antropizada na floresta estacional decidual, RS. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, Recife, 6(3), 1-14. <https://doi.org/10.47209/2317-5729.v.6.n.3.p.7-14>
- Zoneamento Econômico Ecológico (ZEE). (2008). Macrodiagnóstico do Estado do Amapá: primeira aproximação do ZEE. Macapá: GEA/IEPA.

Publisher: Universidade Federal de Jataí. Instituto de Geografia. Programa de Pós-graduação em Geografia. Publicação no Portal de Periódicos UFJ. As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da universidade.

Contribuições dos autores: Silmara dos Santos Souza: coleta e análise dos dados, organização dos dados e tabelas, escrita e discussão; Rodrigo Ferreira Farias: coleta e análise dos dados, organização dos dados e tabelas; Alison Pereira de Magalhães: análise formal de dados, validação, escrita e discussão; Salustiano Vilar da Costa Neto: orientação, redação, revisão da

escrita e discussão; Zenaide Palheta Miranda: orientação, redação, validação, revisão da escrita e discussão.

Financiamento: Este estudo recebeu apoio da Universidade do Estado do Amapá (UEAP), por meio da concessão de bolsas de iniciação científica e suporte logístico, e do Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá (IEPA), pelo apoio logístico durante o desenvolvimento da pesquisa.

Conflito de interesse: Os autores declaram que não possuem interesses financeiros ou não financeiros relevantes relacionados a este trabalho.