



## VALIDAÇÃO DA PROGNOSE DE DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA DA VEGETAÇÃO DE UMA ÁREA RESTAURADA

Giancarlo Borges Borghi<sup>1</sup>, Sarah Magalhães Dias<sup>2</sup>, Hallefy Junio de Souza<sup>3</sup>, Sybelle Barreira<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Engenheiro Florestal pela Universidade Federal de Goiás, Campus Samambaia, Goiânia-GO

<sup>2</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Agronegócio pela Universidade Federal de Goiás, Campus Samambaia, Goiânia-GO

<sup>3</sup> Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais pela Universidade de Brasília, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Brasília-DF

<sup>4</sup> Docente do Curso de Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Goiás, Campus Samambaia, Goiânia-GO  
E-mail: sarahmd1011@gmail.com

Recebido em: 15/11/2023 – Aprovado em: 15/12/2023 – Publicado em: 30/12/2023  
DOI: 10.18677/EnciBio\_2023D23

### RESUMO

A prognose é considerada uma ferramenta indispensável que auxilia no entendimento de diversos fatores que compõe a dinâmica florestal, tendo sido empregada em análises variadas, desde a projeção de produção no manejo sustentado até a avaliação da prosperidade em comunidades restauradas. O objetivo deste estudo foi validar a prognose realizada no cinturão verde da Universidade Federal de Goiás, em Goiânia-GO, buscando verificar sua assertividade, considerando tanto a estrutura diamétrica estimada quanto o número total de indivíduos em cada classe. A predição se baseou em funções probabilísticas de mortalidade, ingresso e incremento em períodos de tempo entre dois inventários realizados para coleta de dados, considerando as características ambientais e o manejo empregado nas florestas durante esse intervalo e utilizando o método da razão de movimentação. O censo de validação foi realizado no primeiro semestre de 2023, obtendo-se os valores de diâmetro a altura padrão dos indivíduos que compõe o cinturão. Após a análise dos dados e plotagem da estrutura diamétrica notou-se um aumento significativo no número de indivíduos nas menores classes quando comparados tanto com o inventário anterior quanto com a prognose realizada, mantendo a estimativa de uma estrutura em “J invertido” para o ano de 2023.

**PALAVRAS-CHAVE:** Classes diamétricas. Dinâmica florestal. Razão de movimentação.

## VALIDATION OF THE DIAMETRIC DISTRIBUTION PROGNOSIS OF VEGETATION IN A RESTORED AREA

### ABSTRACT

The prognosis is considered an indispensable tool that assists in understanding various factors that compose forest dynamics, having been employed in various analyses, from projecting production in sustainable management to evaluating prosperity in restored communities. The objective of this study was to validate the prognosis carried out in the Green Belt of the Federal University of Goiás, Goiânia-GO, seeking to verify its accuracy, considering both the estimated diameter structure and the total number of individuals in each class. The prediction was based on probabilistic functions of mortality, recruitment, and growth over time periods between two inventories conducted for data collection, considering the environmental characteristics and forest management employed during this interval, using the movement ratio method. The validation census was conducted in the first semester of 2023, obtaining the values of diameter and standard height of the individuals that compose the Green Belt. After analyzing the data and plotting the diameter structure, a significant increase in the number of individuals in the smaller size classes was noticed, compared to both the previous inventory and the prognosis made, maintaining the estimate of an "inverted J-shaped" structure for the year 2023.

**KEYWORDS:** Diameter classes. Forest dynamics. Movement ratio method.

### INTRODUÇÃO

A dinâmica das florestas naturais depende, sobretudo, dos fatores ecológicos que contribuem durante o seu desenvolvimento, tais como a sucessão, a competição, a exposição, o sítio natural e a luminosidade. Esses fatores influem diretamente sobre o crescimento e desenvolvimento de todas as árvores que formam o povoamento (COSTA *et al.*, 2018; PARIZOTTO *et al.*, 2019).

Neste contexto, existem diversas metodologias para avaliar a evolução das florestas, sendo fundamental para seu entendimento e, por consequência, indispensável para embasar diversas atividades como: o manejo sustentado de produção, a avaliação de ciclos de corte, estimativas de carbono, avaliação da prosperidade de comunidades fragmentadas e indivíduos florestais em ações de recuperação ou restauração (ROCHA *et al.*, 2023).

De modo geral, a fragmentação é um aspecto comum em florestas, principalmente em meios urbanos, ocasionando a redução das populações ou até mesmo o desaparecimento de espécies de uma determinada área isolada. Um fragmento florestal é definido como qualquer parcela florestal que seja descontínua devido as barreiras antrópicas ou naturais (GUIMARÃES, 2023).

Em florestas naturais a movimentação diamétrica, fator determinante no entendimento da dinâmica florestal, é regida pelo ciclo de mortalidade e o aparecimento de clareiras, alterando a incidência de luz nos diferentes estratos do dossel e possibilitando os processos de sucessão. Com a análise da movimentação diamétrica em um remanescente implantado é possível inferir se os processos de sucessão estão de fato ocorrendo e, caso estejam, o quão próximos estão de um fragmento natural preservado (WOYCIKIEWICZ *et al.*, 2023).

Para caracterizar e identificar os níveis de perturbação de fragmentos, são analisados diversos fatores, tais como fator de forma, efeito de borda, tipo de

vizinhança e grau de isolamento. Estes, em virtude da magnitude da interferência sofrida, geram modificações na dinâmica florestal, interferindo na sucessão e movimentação de indivíduos entre as classes de diâmetro (SILVA JUNIOR *et al.*, 2018).

A grande diversidade florística apresentada em florestas naturais problematiza a aplicação de modelos tradicionais de regressão para predição de frações diamétricas. Sendo assim, diferentes metodologias surgiram para se obter projeções futuras de classes, tendo os modelos de Razão de Movimentação e Matriz de Transição como mais utilizados no meio. Estes apresentam números estimados para um determinado intervalo de tempo, se baseando em funções probabilísticas de distribuição diamétrica. A interpretação dos dados fornecidos pelos modelos pode revelar a situação atual da vegetação (VARELA-SILVA *et al.*, 2023).

A prognose se baseia em funções probabilísticas de mortalidade, ingresso e incremento, e considerando que em períodos curtos de tempo as condições ambientais tendem a continuar similares, a razão de movimentação entre classes diamétricas se mostra ideal para a modelagem florestal, prevendo a produção futura com erros admissíveis tanto para a matriz de transição quanto para a razão de movimentação (WOYCIKIEVICZ *et al.*, 2023).

A razão de movimentação se refere à proporção de árvores que avançaram entre as diferentes classes de diâmetro. Esta é baseada no emprego do incremento diamétrico médio, onde se assume que as árvores estavam distribuídas uniformemente no interior das classes e cada árvore cresce a uma taxa média. Dessa forma, o modelo de razão de movimentação dos diâmetros consiste em projetar dados coletados em florestas naturais, posteriormente, obtém-se um padrão de estrutura que as caracterizam (VARELA-SILVA *et al.*, 2023).

Neste contexto, é típico das florestas naturais inequidâneas, apresentar mais indivíduos nas menores classes diamétricas, formando uma distribuição conhecida popularmente como “J-invertido”. Assim, se faz importante observar o padrão de distribuição devido ao reflexo das características ecológicas pertinentes à tipologia florestal avaliada, como também pode servir para basear ações de manejo subsidiando as técnicas silviculturais mais adequadas à estrutura da floresta (REIS *et al.*, 2018; WOYCIKIEVICZ *et al.*, 2023).

A prognose é muito utilizada em florestas inequidâneas, descrevendo processos de sucessão florestal. Entretanto, a falta de estudos contínuos e concretos nas áreas florestais de manejo e dinâmica ocasionam a padronização de práticas similares de manejo em florestas nativas diferentes. Assim, são necessários inventários florestais contínuos e a implantação de modelos que utilizem a coleta de dados em parcelas permanentes para a compreensão dos processos a longo prazo (VARELA-SILVA *et al.*, 2023).

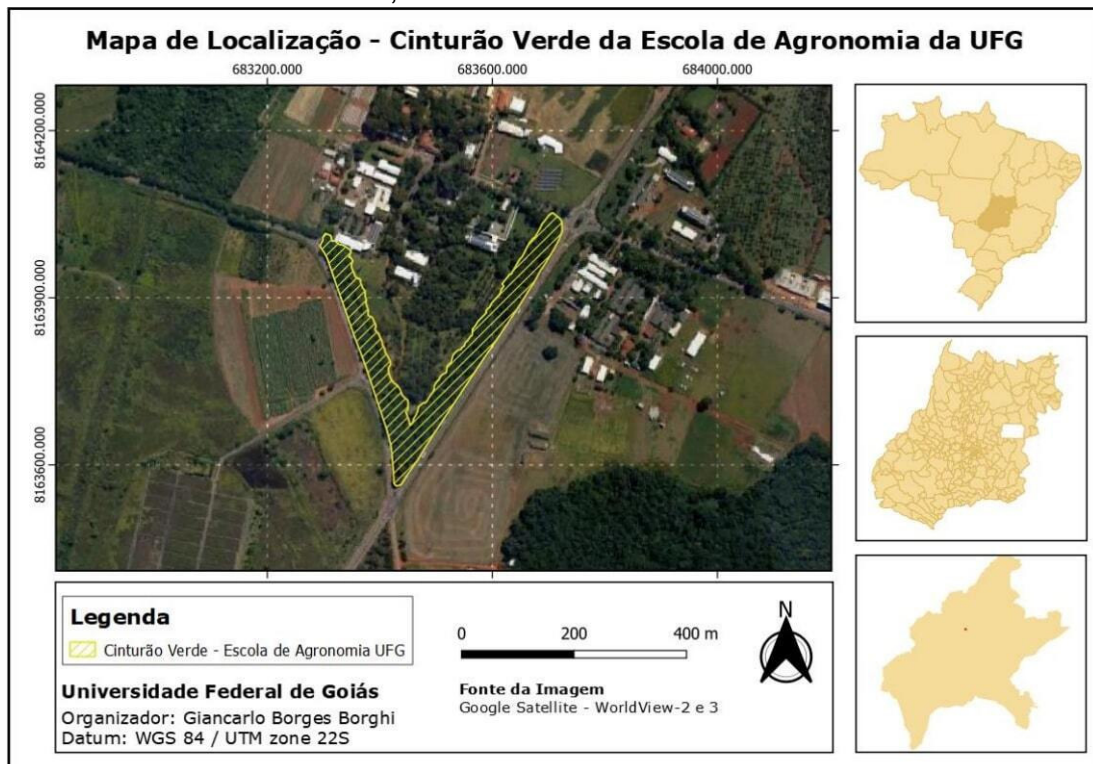
Portanto, a validação é de extrema importância para corroborar as projeções de crescimento e contribuir para o conhecimento sobre o desenvolvimento da floresta, dinâmica e efeitos antrópicos em fragmentos urbanos, subsidiando a tomada de decisões no manejo florestal. Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo confirmar a prognose de crescimento diamétrico realizada em 2020, para validar as quantidades e a estrutura diamétrica prevista para 2023, bem como verificar se o padrão de distribuição da floresta analisada se comporta como “J-invertido”.

## MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo está localizada na Escola de Agronomia, nas Chácaras Califórnia, Campus Samambaia, no município de Goiânia-GO. O local, conforme a Figura 1, pertence a Universidade Federal de Goiás e, tem aproximadamente 3,9 ha, sendo resultante de um projeto de restauração para formação de um cinturão verde. A nova conformação foi idealizada em 2003, visando a inserção de indivíduos nativos do Cerrado e a retirada dos eucaliptos, com sua execução realizada entre 2004 e 2005.

O clima, segundo Lucena *et al.* (2020), na classificação Köppen é Aw, possuindo clima tropical com duas estações bem definidas, sendo o verão caracterizado por chuvas regulares de outubro a abril e o inverno com temperaturas mais amenas, entre os meses de maio a setembro. A temperatura anual média é de 23,8°C, com pluviosidade média aproximada de 105 mm/ano, registrados no último boletim emitido pela Estação Evaporimétrica de Primeira Classe, da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás.

**FIGURA 1.** Mapa de localização da área de estudo, Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO.



**Fonte:** Elaborado pelos autores (2023).

Na área restaurada, durante vários anos, ocorreram ações de manejo que interferiram diretamente na sucessão e dinâmica florestal, como por exemplo, a roçagem não seletiva de indivíduos, contemplando a limpeza quase total do banco de plântulas e regenerantes da área era realizada com frequência, eliminando boa parte dos integrantes do sub-bosque. A principal justificativa era a visibilidade dos perímetros da Escola de Agronomia, facilitando as atividades que objetivam a segurança dos alunos e dos patrimônios da instituição. Contudo, durante o ano de 2015 as roçagens passaram a ser seletivas, se limitando as bordas do cinturão.

A coleta de dados foi realizada de forma quantitativa, buscando mensurar a circunferência a altura padrão de todos os indivíduos localizados na área, conforme a metodologia para o censo utilizada por Barros *et al.* (2021). Para seguir a similaridade entre os inventários realizados em 2014 e 2017, foi necessário medir a circunferência a altura do peito (CAP), foi adotado um CAP  $\geq 15$  cm como limite inferior para ingresso, medidos com fita diamétrica.

Além disso, os autores supracitados organizaram os indivíduos em classes de diâmetro entre 7,5 cm a 57,5 cm, ou seja, uma distribuição com amplitude homogênea de 5 cm. O valor anotado corresponde ao CAP, sendo feita a média quadrática dos valores, obtendo-se o DAP (diâmetro à altura do peito) equivalente dividindo o valor encontrado com a média por Pi ( $\pi$ ).

Para se obter dados sobre a dinâmica do remanescente florestal, foram mensurados também os indivíduos considerados mortos, sendo eles em pé, tombados ou com características visuais de ausência de atividade metabólica. Os indivíduos contabilizados foram marcados com o auxílio de tinta *spray* automotiva vermelha ou laranja, facilitando a metodologia de mensuração em campo.

As marcações ocorreram na linha do CAP, que por convenção é medida a 1,30 m do chão, padronizando para os próximos censos que por ventura serão realizados na área, como apresentado na Figura 2. A pintura dos fustes foi fundamental para a organização das atividades em campo, pois com as faixas foi possível eliminar a possibilidade de mensuração de fustes ou indivíduos mais de uma vez, aumentando a acuracidade e confiabilidade do censo realizado.

**FIGURA 2.** Marcação realizada com tinta *spray* automotiva vermelha e coleta de CAP realizada com fita dendrométrica a 1,30 m do solo.



Fonte: Os autores (2023).

Os indivíduos que superaram 15 cm de CAP e, sem marcações anteriores, foram considerados como recrutados para compor as primeiras classes de diâmetros do inventário florestal. Os indivíduos considerados mortos em pé, tombados ou quebrados foram mensurados e retirados do quantitativo apresentado para as classes no presente ano, com distribuição por classe.

A acuracidade da prognose em relação ao censo realizado no ano de 2023 foi realizada a partir do teste de aderência de Kolmogorov-Smirnov (K-S), conforme a Equação 1. O teste K-S analisa as distribuições cumulativas, e tem por objetivo determinar se as amostras provêm de populações estatisticamente idênticas ou distintas. Dessa forma, é possível realizar comparações da precisão de valores estimados por meio de distribuições probabilísticas com as respectivas frequências observadas acumuladas, onde utiliza-se da classe que apresenta a maior divergência entre as distribuições para o valor calculado de K-S (SANTOS *et al.*, 2023).

$$D_{\text{calc}} = (\max |F_{\text{obs}} - F_{\text{est}}|) / n \quad (\text{Equação 1})$$

$$D_n (1\%) = 1,63 / \sqrt{n}$$

Em que:  $D_{\text{calc}}$  - valor calculado de Kolmogorov-Smirnov;  $D_n (1\%)$  - valor de KS tabelado em nível de probabilidade;  $\max |f_{\text{obs}} - F_{\text{est}}|$  - Maior diferença em módulo, perante todas as classes, entre frequência observada acumulada e frequência estimada acumulada e;  $n$  - número de indivíduos.

A formulação das hipóteses envolve a hipótese nula ( $H_0$ ), que determina que as distribuições diamétricas da floresta nas condições real e prognosticada são estatisticamente equivalentes, e a hipótese alternativa ( $H_1$ ), que determina que as distribuições diamétricas nas condições real e prognosticada são estatisticamente discrepantes. Foi adotado o nível de significância de 0,05 (5%), sendo que um valor  $p$  inferior a 0,05 indicaria evidências estatisticamente significativas de diferenças entre as distribuições diamétricas reais e prognosticadas. As análises foram realizadas no software RStudio® versão 4.3.1 (R CORE TEAM, 2023).

A área de estudo vem passando por inventários periódicos desde 2014, conforme realizado por Barros *et al.* (2021), bem como estes autores realizaram a prognose para os anos subsequentes. A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos no inventário de 2017 e as prognoses para o ano de 2020 e de 2023, respectivamente. A partir destes dados é possível realizar a validação para corroborar as projeções de crescimento e acompanhar o padrão de distribuição da floresta analisada.

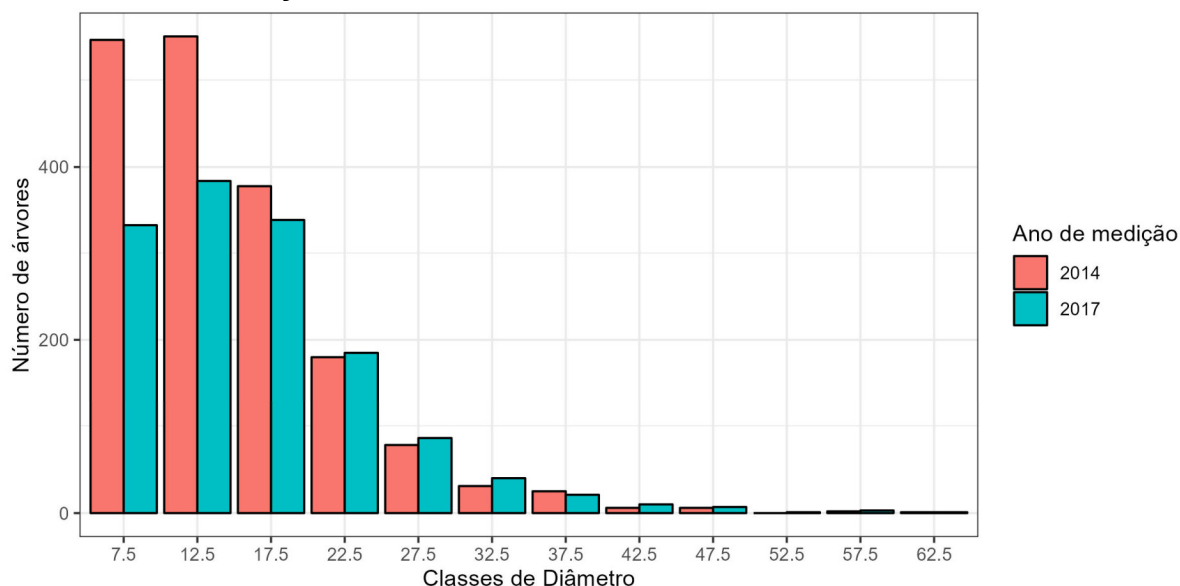
**TABELA 1.** Resultado do inventário realizado em 2017 e a quantidade de indivíduos estimados pela prognose para 2020 e 2023.

Valor central da classe de diâmetro (CDL)	Número de Árvores		
	2017	2020	2023
7,5	325,0	263,9	240,7
12,5	381,0	270,8	165,9
17,5	332,0	243,7	154,1
22,5	192,0	158,3	118,1
27,5	88,0	80,9	70,7
32,5	41,0	39,1	36,6
37,5	20,0	19,4	18,6
42,5	11,0	10,7	10,4
47,5	7,0	6,9	6,8
52,5	1,0	1,3	1,5
57,5	1,0	1,0	1,0
<b>Total</b>	<b>1399,0</b>	<b>1096,1</b>	<b>825,1</b>
<b>Total/ha</b>	<b>424,0</b>	<b>332,1</b>	<b>250,0</b>

Fonte: Adaptado de Barros *et al.* (2021).

Dessa forma, diante dos resultados dos censos de 2014 e 2017 houve a plotagem da distribuição encontrada nos dois censos conforme apresentado na Figura 3, evidenciando uma distribuição de “J-invertido”, ou seja, ambos os anos com mais árvores nas classes de diâmetro menores, mas com valores diferentes na quantidade total de árvores em cada classe. Posteriormente, estes dados foram confrontados com o levantamento realizado em 2023 para comparação de número de indivíduos e da quantidade de classes contempladas na distribuição diamétrica.

**FIGURA 3.** Distribuição diamétrica encontrada nos censos em 2014 e 2017.



Fonte: Adaptado de Barros *et al.* (2021).

A mortalidade, o incremento periódico e os ingressos foram estimados por Barros *et al.* (2021) através de modelos não lineares, sendo estas variáveis importantes de serem acompanhadas ao longo dos anos para a tomada de ações de manejo florestal sejam assertivas e contribuam para a manutenção da área ao longo dos anos.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

No total foram mensurados 1.986 indivíduos, sendo 1.906 indivíduos vivos e 80 mortos, como demonstrado na tabela 2. Dessa forma, a prognose realizada para 2023 refletiu as condições ambientais do período entre os inventários realizados, sendo notável que os valores totais das classes são divergentes, tanto para os indivíduos vivos quanto para os considerados mortos.

**TABELA 2.** Resultado do inventário do tipo censo realizado em 2023 e quantidade de indivíduos estimados pela prognose para 2023.

Valor central da classe de diâmetro (CDL)	Prognose 2023	Censo 2023	Diferença	Mortas
7,5	240,7	529,0	288,3	36,0
12,5	165,9	417,0	251,1	16,0
17,5	154,1	339,0	184,9	16,0
22,5	118,1	278,0	159,9	6,0
27,5	70,7	137,0	66,3	2,0
32,5	36,6	93,0	56,4	2,0
37,5	18,6	41,0	22,4	0,0
42,5	10,4	22,0	11,6	1,0
47,5	6,8	22,0	15,2	1,0
52,5	1,5	10,0	8,5	0,0
57,5	1,0	10,0	9,0	0,0
62,5	0,0	4,0	4,0	0,0
67,5	0,0	2,0	2,0	0,0
72,5	0,0	1,0	1,0	0,0
77,5	0,0	0,0	0,0	0,0
82,5	0,0	1,0	1,0	0,0
<b>Total</b>	<b>825,1</b>	<b>1906,0</b>	<b>1081,6</b>	<b>80</b>
<b>Total/ha</b>	<b>250,0</b>	<b>557,6</b>	<b>327,8</b>	<b>24,2</b>

Fonte: Adaptado de Barros *et al.* (2021).

Ademais, os valores totais das classes divergem, tanto para os indivíduos vivos quanto para os considerados mortos. A taxa de mortalidade foi maior nas primeiras classes de diâmetro, obtendo-se 36 indivíduos para o centro de classe 7,5cm, e 16 indivíduos para os centros de classe 12,5 cm e 17,5cm. Comparando com os dados da prognose, a mortalidade foi considerada baixa, com um total de 24,2 indivíduos mortos por hectare. Foram estimados por Barros *et al.* (2021) cerca de 120 indivíduos mortos para as duas menores classes de DAP.

Para Gomes *et al.* (2022) as diferenças observadas se devem à intensa dinâmica de ingresso e mortalidade que estas estão sujeitas, se assemelhando as florestas naturais não antropizadas. Assim, essa oscilação auxilia na redução da acuracidade dos modelos de projeção para os menores diâmetros.

Para a mortalidade, é normal que se tenha maiores taxas nas menores classes, sobretudo, quando considerados fatores como competição, menor



tolerância aos estresses ambientais e menor eficiência fotossintética (SILVA *et al.*, 2023). Contudo, com a falta dos dados de inventário para o ano de 2020 é impossível determinar em qual dos períodos houve de fato a mortalidade dos indivíduos mensurados, passando a considerar o intervalo de seis anos, 2017 a 2023.

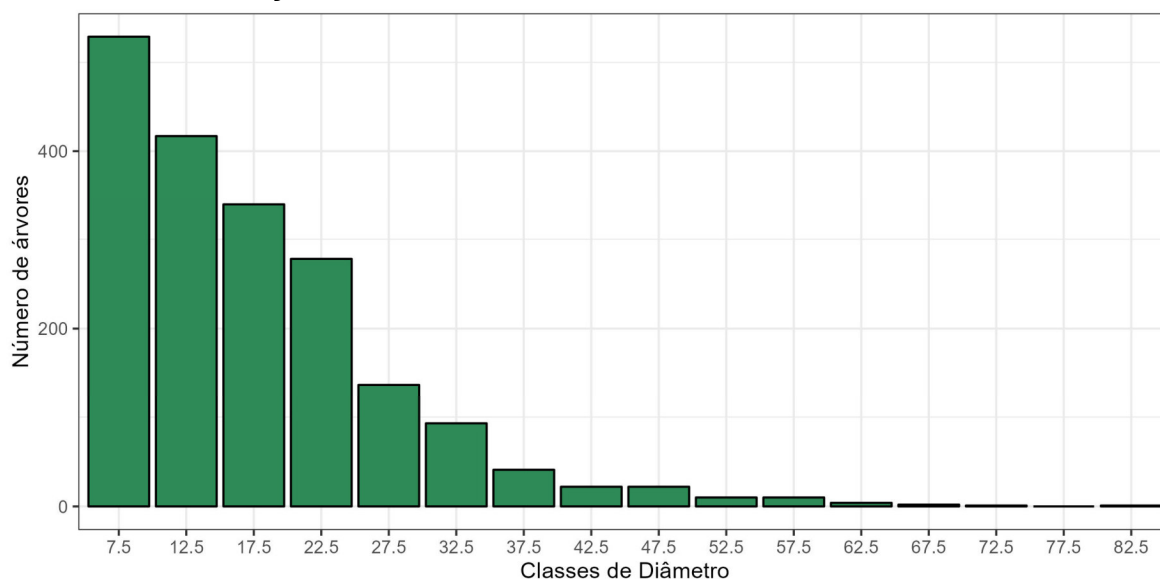
As bordas de fragmentos sofrem mais com a ação dos ventos e maior incidência de luz solar, causando a morte de indivíduos não adaptados. Tais fatores acabam promovendo o desenvolvimento de outras espécies, como o grupo das pioneiras, podendo corroborar na disparidade encontrada para a estimativa de mortalidade, já que o cinturão objeto de estudo tem interferências diretas do processo de fragmentação (RIBEIRO *et al.*, 2021).

Outro fator relevante para a divergência encontrada no número de indivíduos foi a mudança no manejo da floresta realizado no ano de 2015. Neste ano, a roçagem quase total dos remanescentes e indivíduos do sub-bosque foi interrompida, não havendo tempo suficiente para que a mudança tivesse efeitos no inventário subsequente, em 2017.

Contudo, considerando o intervalo de seis anos analisado, os regenerantes da área puderam se desenvolver, incrementando e se tornando recrutas no censo realizado em 2023. Dessa forma, corroborou para a grande quantidade de indivíduos com menores diâmetros em detrimento do esperado de acordo com a prognose realizada para este ano.

Além disso, houveram reflexos destes acontecimentos em relação a distribuição diamétrica, pois as classes, assim como na prognose original, apresentaram amplitude de 5 cm, resultando em um centro de classe diamétrica inicial de 7,5 cm e centro de classe diamétrica final de 82,5 cm, totalizando as 16 classes observadas na Figura 4. A estrutura de “J invertido” pode ser observada no censo de 2023, pois a distribuição de indivíduos se reduz consideravelmente conforme o avanço das classes.

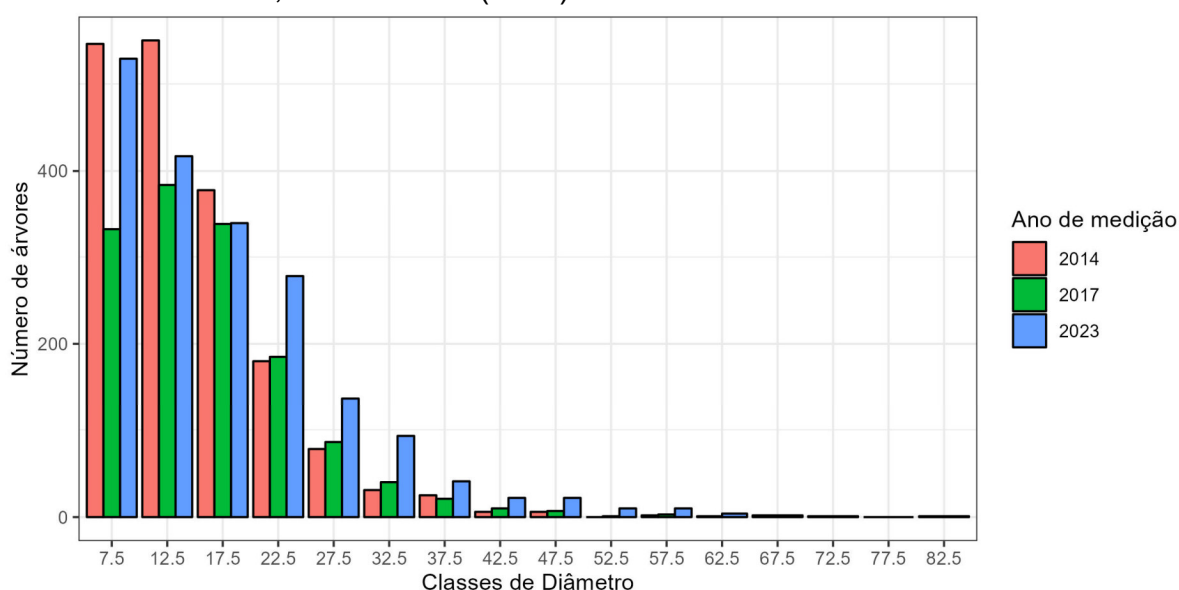
**FIGURA 4.** Distribuição diamétrica obtida com o censo em 2023.



**Fonte:** Elaborado pelos autores (2023).

A distribuição da floresta analisada ao longo dos anos manteve um padrão conhecido como “J invertido”, tendo a menor semelhança com o modelo apresentado no ano de 2017, conforme o gráfico da Figura 5. Dessa forma, considerando os valores reais mensurados em cada ano com os inventários, é possível observar a progressão dos indivíduos entre as classes diamétricas. Tal fato pode ser evidenciado pelo aumento do número de classes, passando de 11 para 16, com as classes intermediárias (32,5 cm a 57,5 cm) tendo um aumento considerável no número de árvores. Para as classes maiores, pode-se observar um indivíduo por classe para as de centro 67,5 cm, 72,5 cm e 82,5 cm, diferenciando-se da prognose realizada.

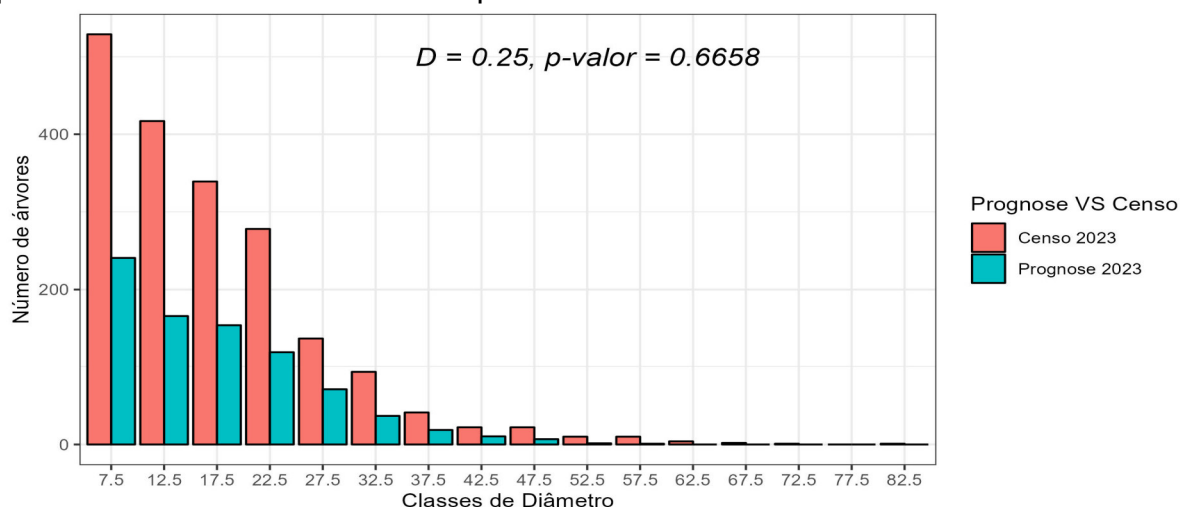
**FIGURA 5.** Comparação entre as distribuições diamétricas obtidas nos censos realizados em 2014, 2017 e 2023 (atual).



**Fonte:** Elaborado pelos autores (2023).

Considerando a mudança do manejo na área, e analisando o aspecto da distribuição geral entre as classes é possível verificar a semelhança na estrutura da floresta prognosticada com a real na Figura 6, principalmente nas cinco menores classes de diâmetro. Tal resultado foi corroborado pelo resultado do teste de K-S ( $p$ -valor  $> 0,05$ ), indicando não haver diferença entre os valores prognosticados e observados no censo de 2023.

**FIGURA 6.** Teste de aderência de Kolmogorv-Smirnov entre a distribuição diamétrica obtida no censo no ano de 2023 e a distribuição resultante da prognose para as classes diamétricas. Em que:  $D$  = módulo do desvio máximo observado.



**Fonte:** Elaborado pelos autores (2023).

Este teste para florestas nativas é preferível ao teste de Qui-quadrado segundo Santos *et al.* (2023), pois pelo número de observação podem vir a apresentar tendências nos valores e conseqüentemente nas comparações realizadas, bem como permite a replicação em pequenas e grandes amostras, possibilitando o trabalho com dados agrupados ou isolados.

### CONCLUSÃO

A acuracidade das ferramentas de prognose dependem diretamente da continuidade dos fatores ambientais característicos no período entre os inventários, como nível de fragmentação, chuvas e temperatura, métodos e práticas de manejo ou outras alterações antrópicas.

Mudanças nas práticas de manejo da vegetação do cinturão ocasionaram o aumento significativo de indivíduos nas classes iniciais e intermediárias, diferindo da prognose realizada para 2023.

A prognose de estrutura entre as classes diamétricas para a vegetação no ano de 2023 foi confirmada, mantendo os padrões estimados entre as classes, seguindo a distribuição de “J invertido”.

### REFERÊNCIAS

BARROS, J. C.; SOUZA, H. J.; BARREIRA, S. Diametric growth prognosis of a restored area in the Cerrado biome. **Research, Society and Development Journal**, [S. l.], v. 10, n. 6, p. e48510615949, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/15949>. doi: 10.33448/rsd-v10i6.15949

CALIMAN, J. P.; REIS, G. G.; REIS, M. G. R.; LEITE, H. G.; TORRES, C. M. M. E. *et al.* Temporal and spatial variability of the diameter distribution in a secondary Brazilian Atlantic Forest suggests site-specific management practices. **Revista Árvore**, v. 44, [S. n.], p. 1-13, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1806-908820200000006>>. doi:10.1590/1806-908820200000006

COSTA, D. L.; SANTOS, M. F.; BEZERRA, T. G.; RIBEIRO, R. B. S.; GAMA, J. R. V. *et al.* Estrutura e distribuição espacial de *Symphonia globulifera* L. f. em floresta de várzea baixa, Afuá-PA. **Advances in forestry Science Journal**, Cuiabá, v. 5, n. 1, p. 275-281, 2018. Disponível em: <<https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/afor/article/view/5665>>. doi: 10.34062/afs.v5i1.5665

GOMES, M. S.; DIAS, A. N.; FIGUEIREDO FILHO, A.; RETSLAFF, F. A. S.; LANSSANOVA, L. R. Estratégias de projeção da estrutura diamétrica em Floresta Ombrófila Mista. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 32, n. 2, p. 902-922, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.5902/1980509863311>>. doi: 10.5902/1980509863311

GUIMARÃES, A. F. P. C. **Restauração florestal: Experiência com o método de nucleação**. Jundiaí: Paco, 2023. ISBN: 978-85-4622-410-4

LUCENA, I. B.; LUIZ, G. C.; NASCIMENTO, D. T. F. Caracterização climática da bacia hidrográfica do ribeirão Anicuns, Goiânia-GO. **Revista Sapiência**, [S. l.], v. 9, n. 3, p.101-124, 2020. Disponível em: <<https://revista.ueg.br/index.php/sapiencia/article/view/10844>>.

PARIZOTTO, A.; MUSSIO, C. F.; RUIZ, E. C. Z.; FIGUEIREDO FILHO, A.; DIAS, A. N. Florística e diversidade da regeneração natural em clareiras em Floresta Ombrófila Mista. **Revista Pesquisa Florestal Brasileira**, [S. l.], v. 39, n. 1, 2019. Disponível em: <<https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/1711>>. doi: 10.4336/2019.pfb.39e201801711

R CORE TEAM. R: **A Language and Environment for Statistical Computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2023. Disponível em: <<https://www.r-project.org/>>. Acesso em: 6 nov. 2023.

REIS, L. P.; TORRES, C. M. M. E.; SOUZA, A. L.; FREITAS, L. J. M.; REIS, P. C. M. *et al.* Prognose da distribuição diamétrica por matriz de transição em floresta após colheita no leste da Amazônia. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 28, n. 2, p. 715–724, 2018. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/32083>>. doi: 10.5902/1980509832083

RIBEIRO, S. C.; BOSCOLO, D.; CIOCHETTI, G.; FIRMINO, A.; GUIOMAR, N. (coord.). **Ecologia da Paisagem no contexto Luso-Brasileiro**. Curitiba: Appris Editora, 2021. ISBN: 978-65-250-0254-5

ROCHA, B. D.; ROQUE, M. P. B.; MOREIRA, M. C. O.; FERREIRA NETO, J. A. *The SOTER-PA as a tool to support the sustainable management of remaining vegetation in forest management units*. **Research, Society and Development Journal**, [S. l.], v. 12, n. 6, p. e10312641973, 2023. Disponível em:

<<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/41973>>. doi: 10.33448/rsd-v12i6.41973

SANTOS, D. W. S., STEPKA, T. F., & HESS, A. F. Modelagem da distribuição diamétrica e hipsométrica de espécies comerciais nativas da Amazônia brasileira. **Scientia Forestalis**, v. 51, [S. n.], p. 1-15, 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.18671/scifor.v51.15>>. doi: 10.18671/scifor.v51.15

SILVA, A. S. O.; CARVALHO, J. O. P.; DIONISIO, L. F. S.; RUSCHEL, A. R.; SILVA, J. N. M. *et al.* Estrutura de *Eschweilera amazonica* R. Knuth (matamata-ci) em floresta de terra firme na Amazônia oriental. **Scientia Forestalis**, v. 51, [S. n.], p. 1-11, 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.18671/scifor.v51.52>>. doi: 10.18671/scifor.v51.52

SILVA JUNIOR, C. H. L.; ANDERSON, L. O.; ARAGÃO, L. E. O. C.; RODRIGUES, B. D. Dinâmica das Queimadas no Cerrado do Estado do Maranhão, Nordeste do Brasil. **Revista Do Departamento De Geografia**, [S. l.], v. 35, p. 1-14, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.11606/rdg.v35i0.142407>>. doi: 10.11606/rdg.v35i0.142407

VARELA-SILVA, V.; NICOLETTI, M. F.; DOBNER JUNIOR, M.; VAZ, D. R. Manejo da floresta ombrófila mista a partir da distribuição diamétrica: uma revisão bibliográfica. **Biofix Scientific Journal**, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 24-32, 2023. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/biofix/article/viewFile/87163/49054>>. doi: 10.5380/biofix.v5i1.87163

WOYCIKIEVICZ, A. P. F.; KOEHLER, H. S.; BEHLING, A.; FIGUEIREDO FILHO, A.; PÉLLICO NETTO, S. Prognose da estrutura diamétrica em um fragmento de floresta estacional semidecidual. **BIOFIX Scientific Journal**, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 33-43, 2023. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5380/biofix.v8i1.89271>>. doi: 10.5380/biofix.v8i1.89271