

**AVALIANDO O EFEITO DO TAMANHO DE PARCELAS AMOSTRAIS EM UMA
ÁREA RESTAURADA SOB PLANTIO TOTAL NO MUNICÍPIO DE SANTO
AGOSTINHO - PE**

**EVALUATING THE EFFECT OF THE SIZE OF SAMPLE PLOTS IN A
RESTORED AREA UNDER TOTAL PLANTING IN THE MUNICIPALITY OF
SANTO AGOSTINHO – PE**

Diogo José Oliveira Pimentel

Doutorando em Ciências Florestais (UFRPE)
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Recife – PE, Brasil
djopimentel@hotmail.com

Nathan Castro Fonsêca

Doutorando em Ciências Florestais (UFRPE)
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Recife – PE, Brasil
nathanflorestal@hotmail.com

José Nailson Barros Santos

Doutorando em Ciências Florestais (UFRPE)
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Recife – PE, Brasil
nailson.gba@hotmail.com

Marília Isabelle Oliveira da Silva

Doutorando em Ciências Florestais (UFRPE)
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Recife – PE, Brasil
marilia.iosilva@hotmail.com

Ana Licia Patriota Feliciano

Doutorado em Ciências Florestais (UFRPE)
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Recife – PE, Brasil
ana.feliciano@ufrpe.br

Luiz Carlos Marangon

Doutorado em Ciências Florestais (UFRPE)
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Recife – PE, Brasil
luiz.marangon@ufrpe.br

* **Recebido em: 22/10/2021**

* **Aceito em: 13/01/2023**

RESUMO

A estimativa de características qualitativas e quantitativas de uma floresta requer a utilização de técnicas de amostragem adequadas na realização do inventário florestal. Por isso, o objetivo desta pesquisa foi compreender o efeito de diferentes tamanhos de parcelas amostrais inteiramente aleatória para avaliar a restauração florestal usando composição florística, riqueza de espécies e estrutura florestal. A área restaurada possui cinco anos pós-plantio e está localizada no município de Santo Agostinho, Pernambuco. Na área foi avaliada duas técnicas de amostragens: a primeira (A) com 12 parcelas de 10 x 25m, enquanto na B, seis parcelas de 10 x 50m. Em ambas as amostragens, todas as árvores e arbustos com circunferência a altura do peito - CAP \geq 15 cm foram identificadas e tiveram seus diâmetros e altura total (H) mensurados. Usando o método (A), encontramos 30 espécies pertencentes a 15 famílias, enquanto usando o (B), apenas 19 espécies pertencentes a 12 famílias foram encontradas. Os resultados mostram que a composição florística das áreas foi semelhante e não houve diferença significativa entre os métodos de amostragem para as médias de diâmetro, altura e área basal. No entanto, foram encontradas diferenças entre os índices de diversidade. Considerando que na avaliação de projetos de restauração florestal é essencial monitorar a riqueza, diversidade e densidade de espécies, recomenda-se a utilização de mais parcelas amostrais, ainda que menores, pois esses indicadores foram sensíveis ao número de parcelas.

Palavras-chave: Recuperação ambiental; Monitoramento; Indicadores ecológicos.

ABSTRACT

The estimation of qualitative and quantitative characteristics of a forest requires the use of appropriate sampling techniques in carrying out the forest inventory. Therefore, the objective of this research was to understand the effect of different sizes of completely random sample plots to evaluate forest restoration using floristic composition, species richness and forest structure. The restored area is five years after planting and is located in the municipality of Santo Agostinho, Pernambuco. The restored area is five years after planting and is located in the municipality of Santo Agostinho, Pernambuco. Two sampling techniques were evaluated in the area: the first (A) with 12 plots of 10 x 25m, while in B, six plots of 10 x 50m. In both samplings, all trees and shrubs with a circumference at breast height - CAP \geq 15 cm were identified and had their diameters and total height (H) measured. Using method (A) we found 30 species belonging to 15 families while using method (B), only 19 species belonging to 12 families were found. The results show that the floristic composition of the areas was similar and there was no significant difference between the methods for the means of diameter, height, and basal area. However, it was found differences between diversity index. Considering the assessment of forest restoration using many species, it is essential to monitor species richness, diversity and density. In this scenario, it is recommended to use more sampling plots, even smaller, as these indicators are sensitive to the number of plots.

Keywords: Environmental recovery; Monitoring; Ecological indicators.

1. INTRODUÇÃO

A restauração de florestas tropicais não é uma tarefa simples, dada a sua complexidade e o grande número de interações ecológicas (CHADZON, 2008). Assim, uma vez iniciada a restauração de um ambiente, é necessário avaliar e monitorar o processo a fim de verificar se

as metas e objetivos propostos estão sendo alcançados (CAMPOS; MARTINS, 2016). Essa avaliação geralmente é feita por diferentes técnicas de amostragem.

Ao definir uma estratégia de amostragem, é de fundamental importância considerar como as informações devem ser coletadas (LOMBARDI et al., 2015). Tradicionalmente, os dados de monitoramento podem ser obtidos em parcelas de áreas fixas (BATISTA et al., 2016). Este método é geralmente de alto custo e requer mais tempo de levantamento *in situ* devido à marcação e medição de um grande número de árvores (SANTOS et al., 2013); apesar disso, é eficiente e, por isso, bastante realizado quando se deseja avaliar parâmetros estruturais das florestas.

No entanto, o fato de não existir um sistema de amostragem que seja aplicado universalmente, deve-se levar em consideração as particularidades de cada fragmento (SILVA et al., 2020). Em que o tamanho e a forma da parcela, bem como a intensidade da amostra são fatores-chave (AUGUSTYNCZIK et al., 2013). O tamanho das unidades amostrais tem implicações diretas na definição da população estatística, variância populacional e nos custos da pesquisa (OLIVEIRA-NETO et al., 2015). Assim, a escolha do tamanho da parcela amostral não é uma decisão simples, devendo ser consideradas inúmeras variáveis, permitindo uma seleção eficiente e com alta precisão (SILVA et al., 2016). De acordo com Oliveira et al. (2014), o melhor tamanho de parcela depende de quanto as árvores estão agrupadas. Enquanto Ubialli et al. (2009) consideram que a escolha é arbitrária e depende mais do conhecimento da floresta e de sua extensão.

Diante do impasse e na busca por melhores respostas, o objetivo da presente pesquisa foi compreender o efeito do tamanho de parcelas em amostragem inteiramente aleatória para avaliar a restauração florestal usando composição florística, riqueza de espécies e estrutura horizontal da floresta. Especificamente, avaliou-se uma área restaurada com cinco anos pós-plantio total, localizada no município de Santo Agostinho, Pernambuco, Brasil. A hipótese da presente pesquisa é que a composição florística, riqueza de espécies e estrutura horizontal da floresta diferem à medida que aumenta o tamanho das parcelas.

2. INVENTÁRIO FLORESTAL EM ÁREAS RESTAURADAS: TÉCNICAS DE AMOSTRAGEM

A restauração florestal tem apresentado, ao longo dos anos, uma rápida expansão em função da demanda cada vez maior pela regularização ambiental das atividades produtivas e para a mitigação de impactos ambientais diversos (RODRIGUES et al., 2009). Essa expansão tem sido acompanhada de uma constante revisão dos métodos de restauração utilizados, todavia, é importante ressaltar que somente a implantação desse modelo de restauração, por mais bem planejada que seja, e com maior embasamento ecológico que tenha, não garante, necessariamente que determinada área restaurada terá, no futuro, uma cobertura florestal com capacidade efetiva de proteção do solo, dos cursos d'água, com atratividade à fauna (RODRIGUES et al., 2009; BRANCALION; RODRIGUES; GANDOLFI, 2015).

O sucesso dos diferentes métodos de restauração florestal está diretamente relacionado a uma das principais etapas de todo processo, que é a avaliação e o monitoramento das áreas ao longo do tempo (SCHIEVENIN, 2012; SIQUEIRA, 2002), pois permite analisar continuamente como a área está reagindo aos tratamentos que lhe foram impostos. Para mensurar a eficiência de modelos de restauração florestal, é necessária a coleta de dados das espécies implantadas. Através dessas informações, é possível definir se a área requer novas interferências ou até mesmo ser redirecionado, visando acelerar o processo de sucessão e de restauração das funções da floresta, bem como determinar o estágio e verificar quais áreas apresentam sinais de estar se tornando autossustentável, dispensando futuras intervenções de manejo.

Neste aspecto, estudar a florística e a fitossociologia representa um método adequado para descrever o desenvolvimento sucessional da vegetação, possibilitando caracterizar a composição florística e estrutural das espécies nas áreas restauradas (PÉLLICO NETO; BRENNAN, 1997; CHAVES et al., 2013). O inventário florestal tem papel fundamental neste processo de obtenção de informações qualitativas e quantitativas das florestas, dando condições adequadas para tomadas de decisões (LATIFI; HEURICH, 2019).

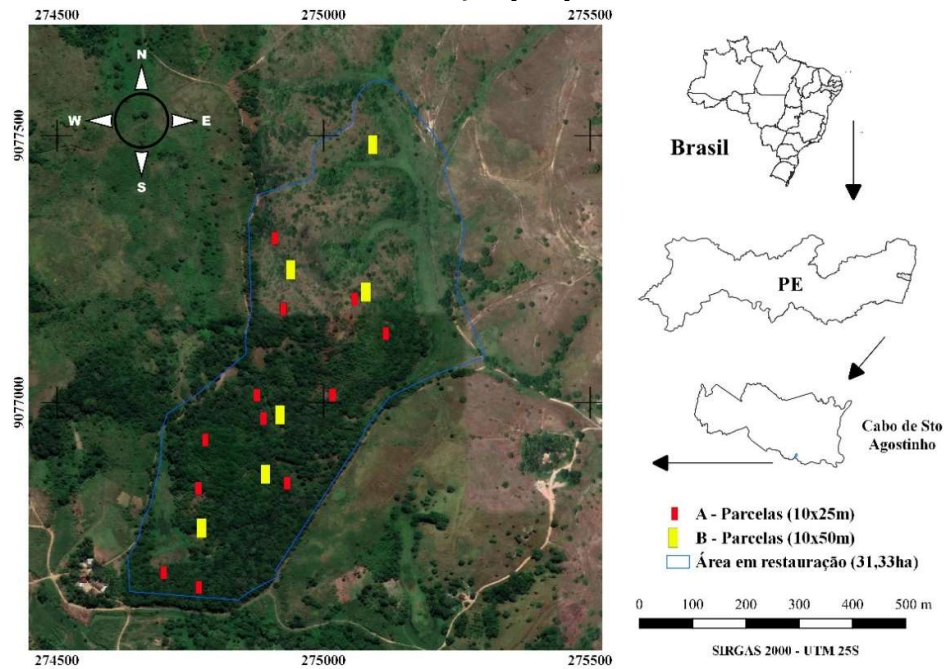
A mensuração e identificação de todos os indivíduos arbóreos em uma área restaurada, é inviável na maioria das vezes, devido ao elevado custo e tempo de mensuração. Em sua maioria, para fazer inferências sobre a composição de espécies e estrutura de uma floresta com menor tempo de coleta de dados e, conseqüentemente, menor custo, recorrem a processos de amostragem (PÉLLICO NETO; BRENNAN, 1997; GOODBODY et al., 2017; CORTE et al., 2020). Pelo processo de amostragem, que consiste em alocar parcelas (quadradas, retangulares e/ou circulares) em uma porção da floresta e mensurar todas as plantas inclusas no critério definido na pesquisa, é possível obter informações da população e da comunidade mais rapidamente, a um menor custo e inferir sobre sua totalidade. Contudo, é importante destacar que a amostra deverá ser representativa da comunidade a ser estudada, levando a estimativas mais precisas das informações florestais desejadas (BONETES, 2003).

Atualmente, são ínfimas as informações disponíveis quanto à forma e o tamanho ideal de parcelas para garantir a representatividade de uma amostragem. Um dos principais motivos da falta de informação, é devido à dificuldade de estudos que contemplem os diferentes processos intrínsecos, em particular a alta heterogeneidade das florestas (DURIGAN, 2003). Diante disso, pesquisadores não recomendam aplicar um sistema de amostragem universal, pois em cada situação florestal há uma amostragem mais adequada a ser adotada (IBGE, 2012). Todavia, algumas pesquisas apontam que em florestas altamente heterogêneas, a utilização de parcelas menores resulta na necessidade de uma maior quantidade de unidades amostrais na área, para se atingir o mesmo nível de precisão, que se tivesse optado pelas alocações de unidades amostrais maiores (SYDOW; SANQUETTA; CORTE, 2017).

3. METODOLOGIA

A área de estudo está localizada no município de Cabo de Santo Agostinho, no estado de Pernambuco-Brasil, em uma paisagem próxima a zona urbana e que no passado era utilizada para cultivo de cana-de-açúcar. A área possui 31,33 hectares e cinco anos de implantação do método de restauração via plantio total (Figura 1). O clima é do tipo As (clima quente e chuvoso), de acordo com Köppen-Geiger, com temperatura média anual de 25,1°C, e a pluviosidade anual de 1.991 mm (ALVARES et al., 2013). A vegetação original é classificada como Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas (IBGE, 2012). A restauração da área foi realizada com espécies nativas, sendo 50% pioneiras e secundárias iniciais e 50% secundárias tardias e não classificadas. O plantio foi realizado em janeiro de 2012 no espaçamento de 3 x 2 m, com manutenções trimestrais.

Figura 1 – Localização geográfica e distribuição de parcelas pelas amostragens A e B na área em restauração por plantio total



Fonte: Autores (2022).

Na área foi avaliada duas técnicas de amostragens: a primeira (A) com 12 parcelas de 10 x 25m, totalizando uma área amostral de 3000m², enquanto na técnica de amostragem (B), foram avaliadas seis parcelas de 10 x 50m, totalizando 3000m². Em ambas as amostragens, todas as árvores e arbustos com circunferência a altura do peito - CAP ≥ 15 cm foram quantificadas e identificadas e tiveram seus diâmetros, altura total (H) e área basal (G) mensurados. A densidade absoluta e a área basal foram calculadas com o software Mata Nativa 4 ®. Os parâmetros estruturais para ambos os métodos de amostragem foram estimados através do CAP e altura total (H) permitindo descrever a heterogeneidade da área (WESTOBY et al., 2002; HARGUINDEGUY et al., 2013). As diferenças entre os parâmetros estruturais (CAP, H e G) para cada técnica de amostragem (A e B) foram estimadas usando o teste de *Wilcoxon Rank* ($\alpha = 0.05$). O argumento "*paired = TRUE*" foi utilizado na função "*Wilcox.test*" (*Development Core Team R*, 2020), considerado adequado para amostras dependentes.

Para a análise da composição de espécies e para detectar possíveis divergências de espécies e número de indivíduos entre os métodos de amostragem, a análise exploratória foi realizada utilizando Análise de Coordenadas Principais (PCoA) para a distância de Bray-Curtis (OKSANEN et al., 2020). A significância dos grupos foi estimada por meio da análise de variância multivariada permutacional (PERMANOVA) com 999 permutações ($\alpha = 0.01$) (OKSANEN et al., 2020). A diversidade foi calculada usando os três primeiros números de Hill: q = 0 (riqueza de espécies), q = 1 (o exponencial do índice de entropia de Shannon) e q = 2 (o inverso do índice de concentração de Simpson) (CHAO et al., 2018). Este procedimento foi realizado com o auxílio das funções do pacote "*iNEXT*" do ambiente R (*iNterpolation / EXTrapolation*), que fornece funções para traçar curvas de diversidade de espécies por interpolação e extrapolação (HSIEH et al., 2016). Todas as análises estatísticas de dados e

construção de gráficos foram realizadas no ambiente R versão 3.4.0 (*DEVELOPMENT CORE TEAM R*, 2020).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O levantamento amostral pelo método (A) registrou 93 indivíduos, pertencentes a 30 espécies, 27 gêneros e 15 famílias botânicas. Utilizando o método (B), foram registrados 77 indivíduos, e 19 espécies pertencentes a 16 gêneros e 12 famílias, conforme ilustra a tabela 1.

Tabela 1 – Lista das espécies arbóreas, número de indivíduos (NI) e densidade absoluta (DA) encontrados em cada levantamento (A e B) no Cabo de Santo Agostinho-PE

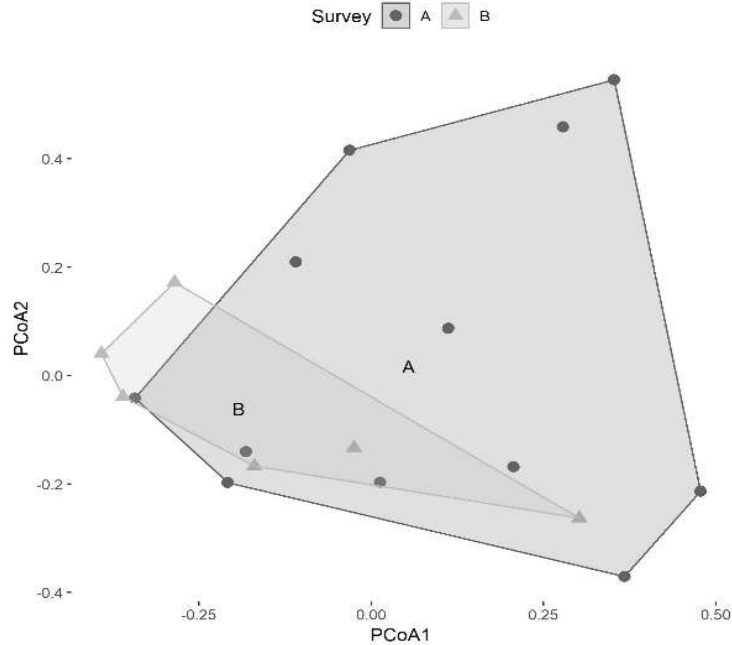
Famílias/Espécies	NI A	NI B	DA A	DA B
Anacardiaceae				
<i>Anacardium occidentale</i> L.	1	5	3	17
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	2		7	
<i>Spondias mombin</i> L.	1	1	3	3
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	8	10	27	33
Annonaceae				
<i>Xylopia frutescens</i> Aubl.	3	2	10	7
Araliaceae				
<i>Schefflera</i> sp.		1		3
Arecaceae				
<i>Acrocomia aculeata</i> (Lacq) Lood. ex Mart		2		7
Bignoniaceae				
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	3	1	10	3
<i>Handroanthus</i> sp.	5	5	17	17
<i>Jacaranda brasiliana</i> (Lam.) Pers.	1		3	
<i>Tabebuia</i> sp.	1		3	
Bixaceae				
<i>Bixa orellana</i> L.	1		3	
Boraginaceae				
<i>Cordia nodosa</i> Lam.	1		3	
Calophyllaceae				
<i>Caraipa densifolia</i> Mart.		1		3
Combretaceae				
<i>Buchenavia</i> sp.		1		3
Fabaceae				
<i>Abarema cochliacarpus</i> (Gomes) Barneby & J.W.Grimes	1		3	
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	5		17	
<i>Chamaecrista apoucouita</i> (Aubl.) H.S.Irwin & Barneby	3		10	
<i>Inga edulis</i> Mart.	23	30	77	100
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	7	1	23	3
<i>Inga</i> sp.	1	3	3	10
<i>Lonchocarpus sericeus</i> (Poir.) Kunth ex DC.		1		3
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	1		3	
<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) E. Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis	1		3	

<i>Pterocarpus violaceus</i> Vogel	1	3		
Hypericaceae				
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.)	1	1	3	3
Lamiaceae				
<i>Aegiphila pernambucensis</i> Moldenke	2	7		
Malvaceae				
<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.		1		3
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	1		3	
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	4	3	13	10
Melastomataceae				
<i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl.) DC.	1		3	
Myrtaceae				
<i>Psidium guineense</i> Sw.	1		3	
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	1		3	
Polygonaceae				
<i>Triplaris gardneriana</i> Wedd.	2	5	7	17
Rubiaceae				
<i>Genipa americana</i> L.	4		13	
Urticaceae				
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	6	3	20	10

Fonte: Autores (2022).

O PCoA mostra que as parcelas estão sobrepostas e os centróides estão próximos uns dos outros, indicando que a composição florística encontrada nos dois levantamentos é semelhante (figura 2). O PERMANOVA corroborou esses achados, pois ambos os eixos mostraram que a composição florística é semelhante entre as médias dos escores do PCoA para cada método de amostra com 999 permutações.

Figura 2 – PCoA de espécies arbóreas usando diferentes tamanhos de parcelas para amostragem inteiramente aleatória. Círculos (A) e triângulos (B) mostram as estimativas de distância ("method" = Bray-Curtis) entre o número de indivíduos de cada espécie.

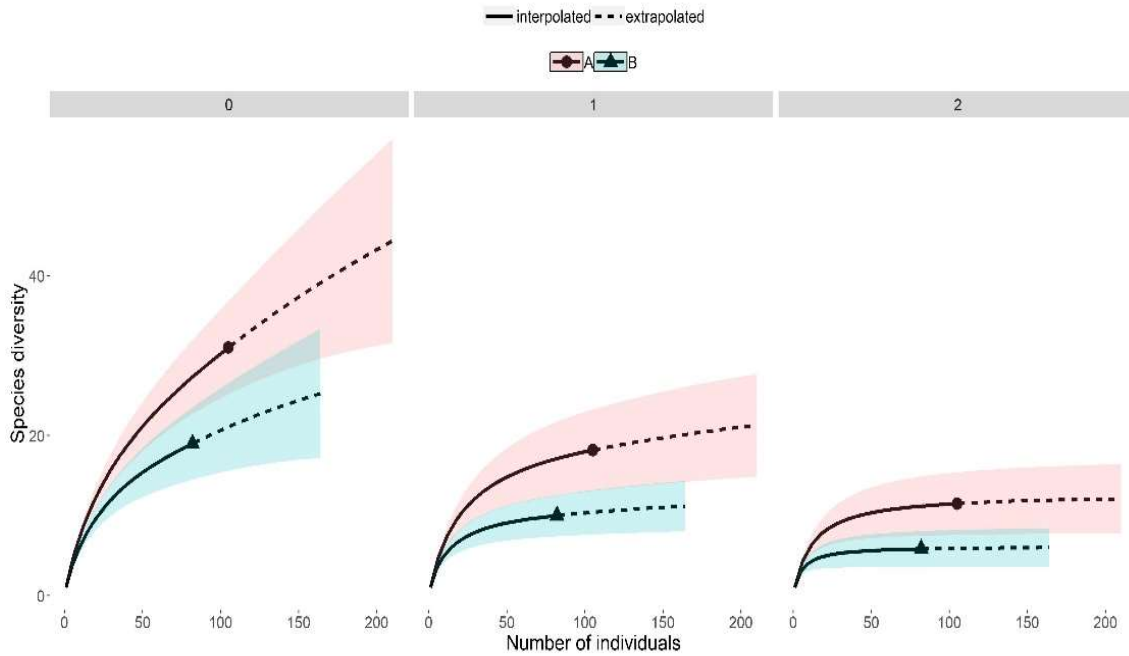


Fonte: Autores (2022).

O número de espécies (qD) encontrado no levantamento (A) foi 30 e no levantamento (B), foi 19. Silva et al. (2020), avaliando regeneração natural em Mata Atlântica, constataram que diferentes dimensões de parcelas apresentam distintos níveis de riqueza de espécies. Da mesma forma, Goffe (2015) comparando nove tamanhos de parcela para vegetação de floresta estacional semidecidual e cerrado, observou que maior riqueza de espécies foi encontrada em parcelas menores.

A curva de amostragem integrada permite comparações confiáveis, mostrando que a riqueza de espécies encontrada no método (A) foi 30% maior (figura 3). A curva de intensidade da amostra mostra que o número real de espécies no levantamento (B) é significativamente menor ($\alpha = 0.05$), mas em ambos os levantamentos as amostras não atingiram a assíntota. A amostragem (A) tem um erro amostral de 28,3% e a (B) de 36,1%. Para atingir 20% de erro, o levantamento A precisaria de mais 9 parcelas e o levantamento B de 8 parcelas.

Figura 3 – Curvas de amostragem por interpolação (-) e extrapolação (-) com intervalos de confiança de 95% (áreas sombreadas), obtidas pelo método bootstrap com base em 999 randomizações. Os dados das amostragens (A e B) são mostrados separadamente para classificação $q = 0$ (riqueza de espécies), $q = 1$ (o exponencial do índice de entropia de Shannon) e $q = 2$ (o inverso do índice de concentração de Simpson). O ponto sólido e o triângulo representam os limites das amostras de referência.



Fonte: Autores (2022).

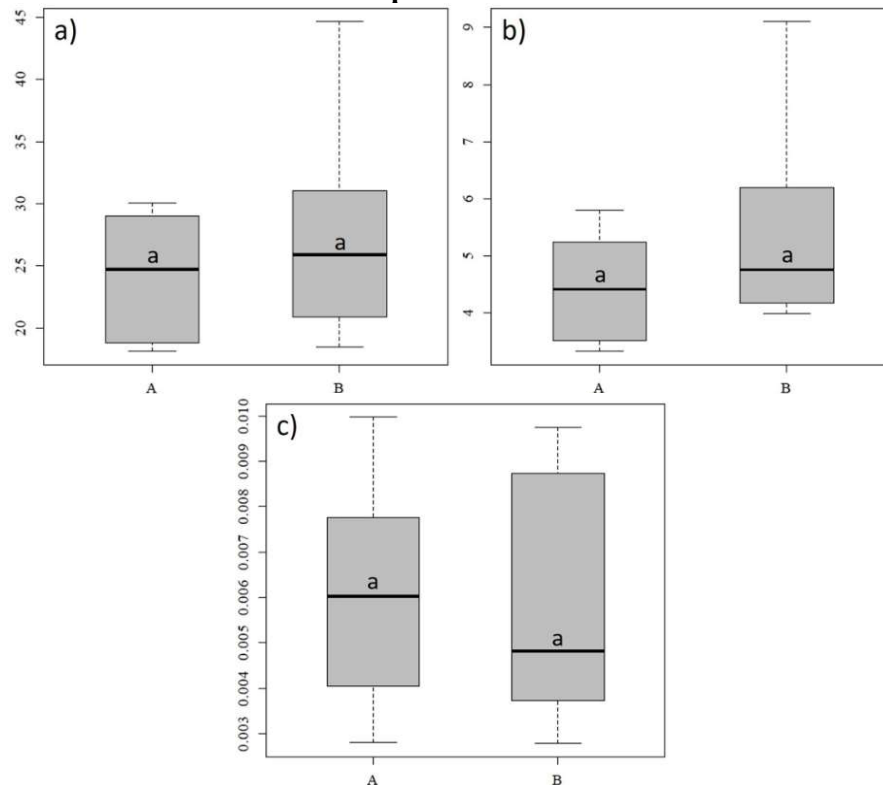
Para identificar o tamanho da parcela em monitoramentos na Califórnia, Lackey e Stein (2014) concluíram que parcela menores eram mais eficientes para exatidão e precisão estatística do que parcela de maiores dimensões para suas áreas de estudo. De acordo com Ubialli et al. (2009), parcelas menores apresentam maior precisão e afirmam que, certamente, o baixo número de unidades amostrais (n) e, portanto, um alto valor no teste de médias, influenciaram no erro padrão e, conseqüentemente, no erro amostral. Portanto, aumentar o tamanho da parcela da amostra (reduzindo o número de parcelas) pode levar a um aumento do erro padrão (ZOHREVANDI et al., 2015). No entanto, a precisão pode ser melhorada aumentando o tamanho da parcela, desde que isso inclua aumento no esforço de amostragem (HOUETO et al., 2013).

Os resultados mostraram que a redução do tamanho da unidade amostral em 50%, mesmo mantendo a mesma área amostral, pode levar à redução de cerca de 33% da riqueza de espécies encontradas em uma área de restauração florestal. Oliveira-Neto et al. (2015) comparando diferentes formas de parcelas de mesmo tamanho na Mata Atlântica, não encontraram diferença significativa entre o número de espécies e de indivíduos para cada caso, sugerindo que as diferenças encontradas estão associadas ao tamanho das parcelas. No entanto, Zohrevandi et al. (2015) com o objetivo de definir o tamanho da parcela de amostragem apropriada para estimar a diversidade de espécies de arbustos e árvores nas florestas protegidas de Zagros no oeste do Irã (florestas de carvalhos de Zagros), não encontraram nenhuma diferença significativa entre as variáveis e a área de parcela por meio

de análise de variância de riqueza de espécies ($q = 0$). Portanto, é fundamental encontrar respostas para cada fitofisionomia.

A densidade absoluta encontrada na amostragem A e B foi 310 e 257 ind.ha⁻¹, respectivamente, representando uma diferença de 17%. De acordo com Augustynczyk et al. (2013), isso também ocorreu em floresta ombrófila mista, pois o número de indivíduos variou mais dependendo do tamanho da parcela do que da intensidade da amostra. Em relação às médias de circunferência na altura do peito (CAP), altura total (H) e área basal (G), não houve diferença significativa entre os métodos de amostragem (A e B), conforme indica a figura 4.

Figura 4 – Boxplots sobre as diferenças entre as médias (teste *Wilcoxon Rank*) dos componentes estruturais: CAP (a), H (b) e G (c). As caixas mostram os intervalos interquartis com a mediana (linha central); os limites inferior e superior indicam os valores mínimo e máximo. As diferenças significativas entre as amostras são indicadas por letras



Fonte: Autores (2022).

Esses resultados são corroborados por Goffe (2015), que na sua pesquisa não observou diferença significativa para as variáveis DAP (diâmetro à altura do peito), H e G. Avaliando oito tamanhos de parcela em três áreas de restauração, Fragoso (2015) não observou estratificação nas classes de altura. Já Augustynczyk et al. (2013), verificaram que o aumento de área basal (G) está mais associado à intensidade da amostragem do que ao tamanho das parcelas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados mostram que a composição florística foi semelhante e não houve diferença significativa entre os métodos de amostragem (A e B) para as médias de diâmetro,

altura e área basal, não corroborando com a hipótese apresentada, todavia, houve exceção para os índices de diversidade que foram encontradas diferenças entre os métodos.

Considerando que na avaliação de projetos de restauração florestal é essencial monitorar a riqueza e diversidade de espécies, recomenda-se a utilização de mais parcelas amostrais, ainda que com dimensões menores, pois esses indicadores foram sensíveis ao número de parcelas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Complexo Industrial Portuário Governador Eraldo Gueiros (SUAPE) por permitir a realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.
- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP (APG IV). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181, 1-20, 2016.
- AUGUSTYNICZIK, A. L. D.; MACHADO, S. A.; FIGUEIRADO-FILHO, A.; PÉLLICONETTO, S. Avaliação do tamanho de parcelas e de intensidade de amostragem em inventários florestais. *Scientia Forestalis*, v. 41, n. 99, p. 361-368, 2013.
- BATISTA, A. P. B.; BARBOSA, L. M.; SHIRASUNA, R. T.; COUTO, H. T. Z. Dynamics and prediction of diametric structure in two atlantic forest fragments in Northeastern Brazil. *Revista Árvore*, v. 40, n. 2, p. 307-317, 2016.
- BONETES, L. (2003). **Tamanho de parcelas e intensidade amostral para estimar o estoque e índices fitossociológicos em uma Floresta Ombrófila Mista**. 111 f. (Dissertação de mestrado). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.
- BRANCALION, P. S.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. **Restauração florestal**. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 432p, 2015.
- CAMPOS, W. H.; MARTINS, S. V. Regeneração natural de floresta estacional semidecidual em diferentes estágios sucessionais (Zona da Mata, MG, Brasil). *Revista Árvore*, v. 40, n. 2, p. 189-196, 2016.
- CHADZON, R. Beyond deforestation: restoring forests and ecosystem services on degraded lands. *Science*, v. 320, n. 5882, p. 1458-1460, 2008.
- CHAO, A.; GOTELLI, N. J.; HSIEH, T. C.; SANDER, E. L.; MA, K. H.; COLWELL, R. K.; ELLISON, A. M. Rarefaction and extrapolation with Hill numbers: a framework for sampling and estimation in species diversity studies. *Ecological Monographs*, v. 84, n. 1, p. 45-67, 2014.
- CHAVES, A. D. C. G. et al. A importância dos levantamentos florístico e fitossociológico para a conservação e preservação das florestas. *ACSA – Agropecuária Científica no Semiárido*, v. 9, n. 2, p. 43-48, 2013.
- CORTE, A. P. D et al. High-Density UAV-LiDAR in an Integrated Crop-Livestock-Forest System: Sampling Forest Inventory or Forest Inventory Based on Individual Tree Detection (ITD). *Drones*. v. 6, 48p. 2022.
- DEVELOPMENT CORE TEAM (R). **A Language and Environment for Statistical Computing**. R Foundation for Statistical Computing. Austria. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 17 ago. 2020.
- DURIGAN, G. Métodos para análise de vegetação arbórea. In: CULLEN JUNIOR, L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PÁDUA, C. (Orgs.). **Métodos de Estudos em Biologia da Revista Agropampa**, v. 1, n. 1, janeiro - junho / 2022 - ISSN: 2525-877X

Conservação e Manejo da Vida Silvestre. Curitiba: Fundação Boticário de Proteção à Natureza, p. 455-479, 2003.

FRAGOSO, A. C. F. **Tamanho, forma de parcelas e suficiência amostral para avaliação e monitoramento do componente vegetal de ecossistemas em restauração com cinco anos de idade no estado de São Paulo.** 2015. 127 p. (ESALQ-DIBD-F811t). Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2015.

GOFFE, R. F. **Determinação de tamanhos de parcelas para otimização amostral em remanescentes de florestas nativas em Itatinga - SP.** 2015. 79 p. (ESALQ-DIBD-G612d). Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2015.

GOODBODY, T. R.; COOPS, N. C.; MARSHALL, P. L.; TOMPALSKI, P.; CRAWFORD, P. Unmanned aerial systems for precision forest inventory purposes: A review and case study. **The Forestry Chronicle**, v. 93, p. 71–81, 2017.

HARGUINDEGUY, N. P. et al. New handbook for standardised measurement of plant functional traits worldwide. **Australian Journal of Botany**, v. 61, n. 3, p. 167-234, 2013.

HOUETO, G.; KAKAI, R. G.; SALAKO, V.; FANDOHAN, B.; ASSOGBADJO, A. E.; SINSIN, B.; PALM, R. Effect of inventory plot patterns in the floristic analysis of tropical woodland and dense forest. **African Journal of Ecology**, v. 52, p. 257-264, 2013.

HSIEH, T. C.; MA, K. H.; CHAO, A. iNEXT: an R package for rarefaction and extrapolation of species diversity (Hill numbers). **Methods in Ecology and Evolution**, v. 7, n. 12, p. 1451-1456, 2016.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira.** 2ª ed. Rio de Janeiro. Manuais Técnicos em Geociências, n. 1, 2012.

JBRJ - Jardim Botânico do Rio de Janeiro. **Lista de espécies da flora do Brasil.** Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br>. Acesso em: 15 ago.2020.

LACKEY, L. G.; STEIN, E. D. Selecting the optimum plot size for a California design-based stream and wetland mapping program. **Environ Monit Assess**, v. 186, p. 2599–2608, 2014.

LATIFI, H.; HEURICH, M. Multi-Scale Remote Sensing-Assisted Forest Inventory: A Glimpse of the State-of-the-Art and Future Prospects, **Remote Sensing**, v.11, 1260p. 2019.

LOMBARDI, F. et al. Quantifying the effect of sampling plot size on estimation of structural indicators in old-growth forest stands. **Forest Ecology and Management**, v. 346, p. 89-97, 2015.

OKSANEN, J. et al. **Vegan: Community Ecology Package.** R package, version 2.5-7. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>. Acesso em: 03 dez.2020.

OLIVEIRA, M. M.; HIGUCHI, N.; CELES, C. H.; HIGUCHI, F.G. Tamanho e formas de parcelas para inventários florestais de espécies arbóreas na Amazônia Central. **Ciência Florestal**, v. 24, n. 3, p. 645-653, 2014.

OLIVEIRA-NETO, P. G. et al. Comparação de dimensões de parcelas para análise de vegetação em um fragmento de Mata Atlântica, Aracaju, SE. **Floresta**, v. 45, n. 4, p. 735-744, 2015.

PÉLLICO NETTO, S.; BRENA, D. A. **Inventário Florestal.** 1. ed. Curitiba: os autores, 1997.

RODRIGUES, R. R.; LIMA, R. A. F.; GANDOLFI, S.; NAVE, A. G. On the restoration of high diversity forests: 30 years of experiences in the Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation**, 2009.

SANTOS, F. E. V.; ARAÚJO, J. M.; ANDRADE, W. C. Comparação de métodos de amostragem parcela de área fixa e strand em floresta de eucalipto. **Revista Verde**, v. 8, n. 1, p. 174-177, 2013.

Revista Agropampa, v. 1, n. 1, janeiro - junho / 2022 - ISSN: 2525-877X

-
- SCHIEVENIN, D. F.; TONELLO, K. C.; SILVA, D. A.; VALENTE, R. O. A.; FARIA, L. C.; THIERSCH, C. R. Monitoramento de indicadores de uma área de restauração florestal em Sorocaba – SP. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**; v.19, n.1, p.95-108. 2012.
- SILVA, D. S.; MARANGON, L. C.; MARANGON, A. L. P. F.; SILVA, J. A. A. Dimensão de parcelas para levantamento da vegetação arbórea regenerante em um fragmento de Floresta Atlântica em Pernambuco, Brasil. **Scientia Forestalis**, v. 48, n. 127, p. 1-11, 2020.
- SILVA, W. M. et al. Influência do tamanho de parcelas experimentais na seleção de progênies de *E. camaldulensis* Dehnh. **Scientia Forestalis**, v. 44, n. 112, p. 979-986, 2016.
- SIQUEIRA, L. P. **Monitoramento de áreas restauradas no interior do Estado de São Paulo, Brasil**. 128 f. (Dissertação de mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2002.
- SYDOW, J. D.; SANQUETTA, C. R.; & CORTE, A. P. D. Comparação de métodos e processos de amostragem para inventário em Floresta Ombrófila Mista. **Biofix Scientific Journal**, v. 2(1), p. 60-68, 2017.
- UBIALLI, J. Á. et al. Comparação de métodos e processos de amostragem para estimar a área basal para grupos de espécies em uma floresta ecotonal da região norte mato-grossense. **Acta amazônica**, v. 39, n. 2, p. 305-314, 2009.
- WESTOBY, M.; FALSTER, D. S.; MOLES, A. T.; VESK, P. A.; WRIGHT, I.J. Plant ecological strategies: some leading dimensions of variation between species. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 33, p. 125-159, 2002.
- ZOHREVANDI, A. A. et al. Determination of appropriate grid dimension and sampling plot size for assessment of woody species diversity in Zagros Forest, Iran. **Biodiversitas**, v. 17, p. 24-30, 2015.