

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL

RAQUEL DIAS RODRIGUES

**EFEITO DO TAMANHO DA UNIDADE DE AMOSTRA NA ESTIMATIVA DA
ÁREA BASAL E BIOMASSA EM UM PARQUE ECOLÓGICO EM
CHAPADÃO DO SUL/MS**

CHAPADÃO DO SUL-MS

2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL

**EFEITO DO TAMANHO DA UNIDADE DE AMOSTRA NA ESTIMATIVA DA
ÁREA BASAL E BIOMASSA EM UM PARQUE ECOLÓGICO EM
CHAPADÃO DO SUL/MS**

Trabalho de Conclusão de
Curso apresentado à
Universidade Federal de Mato
Grosso do Sul, como parte dos
requisitos para obtenção do
título de Engenheira Florestal.

Orientadora: Prof.^a Dra. Glauce Taís de Oliveira Sousa Azevedo

CHAPADÃO DO SUL-MS

2023



Serviço Público Federal
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

AUTORA: **RAQUEL DIAS RODRIGUES.**

ORIENTADORA: **Profa. Dra. Glauce Taís de Oliveira Sousa Azevedo.**

Aprovada pela Banca Examinadora como parte das exigências do Componente Curricular Não Disciplinar TCC, para obtenção do grau de BACHARELA EM ENGENHARIA FLORESTAL, pelo curso de Bacharelado em Engenharia Florestal da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Câmpus de Chapadão do Sul.

Profa. Dra. Glauce Taís de Oliveira Sousa Azevedo
Presidente da Banca Examinadora e Orientadora

Prof. Dr. Gileno Brito de Azevedo
Membro da Banca Examinadora

Profa. Dra. Déborah Nava Soratto
Membro da Banca Examinadora

Chapadão do Sul, 30 de junho de 2023.



Documento assinado eletronicamente por **Glauce Taís de Oliveira Sousa Azevedo, Professora do Magistério Superior**, em 30/06/2023, às 13:52, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Gileno Brito de Azevedo, Professor do Magisterio Superior**, em 30/06/2023, às 14:16, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Deborah Nava Soratto, Professora do Magistério Superior**, em 30/06/2023, às 15:53, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4158026** e o código CRC **0A228CB7**.

COORDENAÇÃO DE GESTÃO ACADÊMICA DO CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL

Câmpus de Chapadão do Sul - Rod MS 306, Km 105, Caixa Postal 112

Fone:

CEP 79560-000 - Chapadão do Sul - MS

Agradecimentos

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, acima de tudo, sem Ele nada seria possível.

Agradeço a minha orientadora Prof.^a Dr^a Glauce Taís de Oliveira Sousa Azevedo por aceitar me orientar, obrigada pela confiança, paciência, por me incentivar e por todos os ensinamentos. Sua orientação foi essencial para minha formação. Sou muito grata por todo o seu apoio e dedicação que a senhora teve comigo.

Aos membros da banca Prof. Dr. Gileno Brito Azevedo e a Prof.^a Dr^a Déborah Nava Soratto por participarem desse momento.

A todos os meus professores do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS pela excelência da qualidade técnica de cada um.

Aos meus pais Edilson Andrade Rodrigues e Maria Lucia Dias Rodrigues, que sempre me apoiaram e estiveram ao meu lado em toda minha vida, obrigada por tudo que já fizeram e ainda fazem por mim, obrigada por me guiarem pelo caminho certo, vocês foram e sempre serão o meu alicerce, a minha base.

Aos meus irmãos Ezania e Lucenilson pela amizade e atenção dedicadas, obrigada por torcerem por mim na realização desse sonho.

Aos meus sobrinhos Henrique e Heloíse que são minha fonte de alegria.

Agradeço ao meu companheiro de vida Raian Ricardo e a nossa filha Manu que é uma dádiva em minha vida, sou grata pela família que juntos construímos. Vocês são luz para mim nos dias escuros. Agradeço-lhes por todo apoio e amor, pela compreensão e paciência que tiveram comigo durante todo o período do projeto.

A minha sogra, que acima de tudo é minha amiga, obrigada por sempre me apoiar e acreditar em mim.

Aos amigos que ganhei durante a graduação, espero leva-los para vida.

Por fim, quero agradecer a todos os colaboradores da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul do Câmpus de Chapadão do Sul.

Sumário

Resumo	1
Abstract	2
Introdução	3
Material e métodos	4
Resultados e discussão	7
Conclusões.....	12
Referências	13

EFEITO DO TAMANHO DA UNIDADE DE AMOSTRA NA ESTIMATIVA DA ÁREA BASAL E BIOMASSA EM UM PARQUE ECOLÓGICO EM CHAPADÃO DO SUL/MS

Resumo: Os inventários florestais são uma importante ferramenta para gerar informações quantitativas e qualitativas da floresta. No entanto, essas estimativas devem fornecer resultados consistentes e confiáveis. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de diferentes tamanhos de unidades de amostra, na estimativa da área basal e biomassa. A área avaliada trata-se de um Parque Ecológico, localizado em Chapadão do Sul – MS, onde realizou-se um inventário florestal com quatro tamanhos de unidade de amostra (10x10 m, 10x20 m, 20x20 m e 20x30 m). Foram medidas as circunferências a altura do peito (CAP) e altura de indivíduos com $CAP \geq 15$ cm. Foi calculada a precisão e a exatidão de cada unidade de amostra em estimar a biomassa e área basal do local. As unidades de amostra de maior dimensão (20x30 m) proporcionaram menores erros de amostragem para a estimativa da área basal e biomassa da vegetação lenhosa da área de estudo. Para atender a uma mesma precisão requerida, a menor unidade de amostra (10x10 m) exige uma quantidade maior de unidades de amostra, porém um menor esforço amostral. Todas as unidades de amostra apresentaram exatidão nas estimativas da área basal e biomassa do local de estudo.

Palavras-chave: acurácia, mensuração florestal, parcela, inventário florestal.

EFFECT OF SAMPLE UNIT SIZE ON BASAL AREA AND BIOMASS ESTIMATION IN AN ECOLOGICAL PARK IN CHAPADÃO DO SUL/MS

Abstract: Forest inventories are an important tool to generate quantitative and qualitative information about the forest. However, these estimates should provide consistent and reliable results. Therefore, the objective of this work was to evaluate the performance of different sample unit sizes in estimating basal area and biomass. The evaluated area is an Ecological Park, located in Chapadão do Sul - MS, where a forest inventory was carried out with four sample unit sizes (10x10 m, 10x20 m, 20x20 m and 20x30 m). Circumferences at breast height (CAP) and height of individuals with $CAP \geq 15$ cm were measured. The precision and accuracy of each sample unit in estimating the biomass and basal area of the site was calculated. Larger sample units (20x30 m) provided smaller sampling errors for estimating basal area and woody vegetation biomass in the study area. To meet the same required accuracy, the smallest sample unit (10x10 m) requires a larger number of sample units, but less sampling effort. All sample units showed accuracy in estimating the basal area and biomass of the study site.

Keywords: accuracy, forest measurement, plot, forest inventory.

INTRODUÇÃO

Para garantir a utilização adequada dos recursos florestais, é essencial adotar medidas assertivas que considerem atentamente o desenvolvimento das árvores. Para auxiliar nesse processo, temos o inventário florestal que proporciona informações qualitativas e quantitativas das florestas (KERSHAW et al., 2016). Através de procedimentos de amostragem ou censo, a obtenção dos estoques de produção de uma área, como área basal e biomassa, servem de subsídio para tomadas de decisões a serem realizadas (FRIDMAN et al., 2014) e são capazes de fomentar a geração de planos de manejo sustentável (JORGE; EUFRADE, 2023).

No entanto, vale ressaltar que as estimativas devem fornecer resultados consistentes e confiáveis sobre os parâmetros analisados (SILVA, 2009). Nos inventários florestais podem ocorrer a presença de erros não amostrais, decorrentes da mensuração e processamento dos dados (FLORIANO, 2021). Diferente do levantamento por amostragem, no censo não há erros de estimativa, pois todos os indivíduos da população são medidos. Porém, por ser uma atividade onerosa e por exigir uma demanda maior de tempo, nem sempre é viável (REIS et al., 2013). Com isso, o uso da amostragem no inventário florestal se faz necessário (UBIALLI et al., 2009), trazendo benefícios, voltados a economia de tempo e custo, tendo potencial para representar as estimativas com boa precisão e confiabilidade.

Ao deixar de medir parte da população, ocorre um erro de amostragem. Uma das formas de se verificar se as estimativas são confiáveis é calcular esse valor e verificar se foi compatível com a precisão requerida (KERSHAW et al., 2016). Essa medida expressa a precisão das estimativas geradas ao estimar a produção e pode ser influenciada por vários fatores como variabilidade da floresta, distribuição espacial das árvores, heterogeneidade da composição das espécies, variação na estrutura da floresta e a quantidade e tamanho das amostras.

Quando adotadas unidades amostrais de área fixa, a tomada de decisão sobre seu tamanho deve estar relacionada à estrutura da vegetação, com dimensões que permitam incluir porção representativa da estrutura da área de estudo (FELFILI et al., 2005). No entanto, as unidades de amostra não podem

ser muito grandes e nem muito pequenas e seu tamanho mínimo deve refletir a estrutura da comunidade e permitir uma amostra representativa em relação à diversidade da área estudada (FELFILI et al., 2005). Por isso, para se obter informações com precisão em um inventário amostral deve-se definir corretamente o tamanho e a forma das unidades amostrais (CASTRO et al., 2019).

Enquanto a precisão da estimativa de um inventário florestal é determinada pelo erro de amostragem, a sua exatidão é dada pela diferença entre a estimativa gerada por amostras e o valor verdadeiro da população (KERSHAW et al., 2016). Portanto, tanto a exatidão quanto a precisão são importantes parâmetros a serem avaliados na estimativa de uma variável da floresta. Porém, verificar a exatidão do inventário florestal em estimar a produção muitas vezes é inviável, uma vez que não é possível obter os valores reais, como em locais destinados à conservação da natureza.

Devido à grande variabilidade da vegetação em áreas de conservação, tanto em termos de espécies, quanto em dimensões e distribuição dos indivíduos, não se sabe qual seria o tamanho de unidade amostral mais adequado, em relação à precisão e exatidão, para representar a população em um levantamento por amostragem. Portanto, o presente trabalho objetivou avaliar a precisão e exatidão de quatro tamanhos de unidades de amostra, na estimativa da área basal e biomassa de um Parque Ecológico, localizado em Chapadão do Sul – MS.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização da área de estudo

O estudo foi desenvolvido no Parque Ecológico, com área de 2,01 ha, localizado no município de Chapadão do Sul-MS à 18°48'13.5"S 52°37'34.6"W (Fig. 1), com altitude aproximada de 790 m. De acordo com a classificação de Köppen, o clima do município apresenta o subtipo Aw – tropical, megatérmico, com estação de inverno pouco definida ou ausente, forte precipitação anual com as chuvas de verão e temperatura média do mês mais frio > 18° C. Segundo dados do INMET (2023), Chapadão do Sul apresenta temperatura média de

22º C e precipitação anual média entre 1.200 mm e 1.500 mm, sendo os meses mais chuvosos de dezembro a março e os mais secos de julho a setembro.



Figura 1. Parque Ecológico de Chapadão do Sul/MS, localizado entre a Rua E e a Av. P14, no Centro do município.

O local conta com a presença de várias espécies arbóreas e arbustivas, originadas por ocorrência natural (remanescente de vegetação do cerrado) e por plantio de mudas. A formação do local, se deu por meio de um projeto realizado pela administração municipal e guiado pela Secretaria de Obras através do Departamento de Arborização. Em meados de 2014, foram implantadas mais de

duas mil plantas frutíferas e floríferas. O espaço é destinado a ser uma área verde no meio urbano, que além de oferecer lazer e bem-estar para a população, também tem o intuito de servir como banco de sementes para preservar as espécies do cerrado, e proporcionar também um ambiente propício para a realização de pesquisas, estudos e demais projetos voltados para educação ambiental.

Coleta de dados

Entre abril e junho de 2023, foi realizado um levantamento da vegetação arbórea e arbustiva na área. Para tanto foi realizado um censo, adotando como critério de inclusão os indivíduos que apresentavam circunferência a altura do peito (CAP) maior ou igual a 15 cm. Esses indivíduos foram identificados botanicamente e tiveram seu CAP e altura (H) medidos. Foram contabilizados um total de 480 indivíduos e 785 fustes, provenientes de 67 espécies. A produção da área é de 8,68 m² de área basal (G) e 27,48 Mg de biomassa (w). A Figura 2 apresenta medidas dendrométricas dos indivíduos medidos.

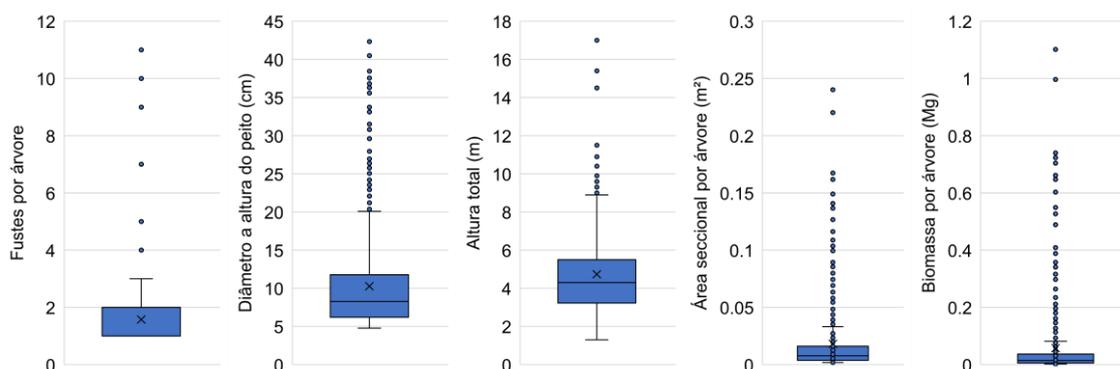


Figura 2. Características dendrométricas de indivíduos arbóreos e arbustivos medidos em um Parque Ecológico de Chapadão do Sul/MS.

Para a amostragem, foram avaliados quatro tamanhos de unidades de amostra (10x10 m, 10x20 m, 20x20 m e 20x30 m). Na área foram lançados dez pontos de forma aleatória. Em cada ponto, foram alocadas as quatro unidades de amostra de cada tamanho, conforme a figura 3. Dentro de cada unidade de amostra selecionada foram medidos CAP e H (altura) dos indivíduos arbóreos e arbustivos, que apresentavam CAP \geq 15 cm e identificadas as espécies.

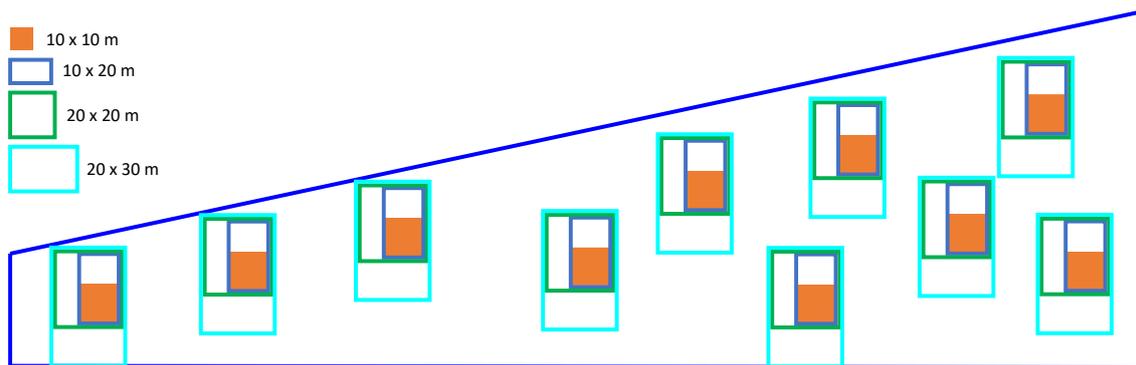


Figura 3. Distribuição das unidades de amostra de diferentes tamanhos na área do Parque Ecológico de Chapadão do Sul/MS.

A área basal por unidade de amostra foi obtida pelo somatório das áreas seccionais dos indivíduos. O volume por árvore (V , em m^3) foi obtido pela equação desenvolvida por Rufini et al. (2010) para um Cerrado *sensu stricto* [$\ln(V) = -9,6836972937 + 2,404913352 \cdot \ln(DAP) + 0,455585292 \cdot \ln(H)$] e a biomassa por árvore (w , em Mg) foi obtida pela multiplicação do volume por 0,5.

Cada tamanho de unidade de amostra foi avaliado quanto à precisão das estimativas de produção (área basal e biomassa) ($\alpha = 0,05$), utilizando a amostragem aleatória simples (PÉLLICO NETTO e BRENA, 1997; SOARES et al., 2011). Quando o erro de amostragem obtido foi superior a 20%, em cada tamanho de unidade de amostra determinou-se a nova intensidade de amostragem necessária (PÉLLICO NETTO e BRENA, 1997 e SOARES et al., 2011).

A exatidão das estimativas de área basal e biomassa foi verificada através da comparação com o censo. O valor de cada unidade de amostra foi extrapolado para a área total e calculadas as diferenças percentuais em relação ao valor obtido pelo censo. Com esses valores foram construídos boxplots para cada tamanho de amostra.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Precisão das estimativas

Quando avaliada a precisão das estimativas de produção, verificou-se diferenças entre as unidades de amostra. A unidade com o menor erro de

amostragem foi a de 20x30 m, tanto para biomassa quanto para a área basal (Tabela1).

Tabela 1: Precisão do inventário florestal da biomassa e área basal da vegetação arbórea e arbustiva em um Parque Ecológico em Chapadão do Sul/MS, considerando diferentes tamanhos de unidades de amostra.

Biomassa				
Estatística	10x10 m	10x20 m	20x20 m	20x30 m
Média (Mg/parcela):	0,134	0,286	0,573	0,844
Variância (Mg) ² :	0,022	0,138	0,551	0,536
Desvio padrão (Mg):	0,149	0,371	0,742	0,732
Coeficiente de var (%):	110,904	129,700	129,603	86,695
Fator de correção:	0,950	0,900	0,801	0,701
Variância da média (Mg) ² :	0,002	0,012	0,044	0,038
Erro padrão (Mg):	0,046	0,111	0,210	0,194
t (5%, 19gl):	2,262	2,262	2,262	2,262
Ea absoluto (Mg):	0,104	0,252	0,475	0,439
Ea relativo (%):	77,337	88,045	82,976	51,943
Estimativa da produção (Mg ha ⁻¹)	13,45 ±10,40	14,31 ±12,60	14,32 ±11,88	14,07 ±07,31
Área Basal				
Estatística	10x10 m	10x20 m	20x20 m	20x30 m
Média (m ² /parcela):	0,048	0,090	0,189	0,276
Variância (m ²) ² :	0,002	0,008	0,039	0,040
Desvio padrão m ² :	0,045	0,088	0,197	0,200
Coeficiente de var (%):	94,086	97,126	103,776	72,282
Fator de correção:	0,950	0,900	0,801	0,701
Variância da média (m ²) ² :	0,000	0,001	0,003	0,003
Erro padrão (m ²):	0,014	0,026	0,056	0,053
t (5%, 19gl):	2,262	2,262	2,262	2,262
Ea absoluto (m ²):	0,031	0,060	0,126	0,120
Ea relativo (%):	65,610	65,932	66,441	43,308
Estimativa da produção (m ² ha ⁻¹)	4,80 ±3,15	4,51 ±2,98	4,73 ±9,52	4,61 ±2,00

Ea = Erro de amostragem.

Esses valores de erro são justificados pelo local se tratar de uma área remanescente de vegetação, que já passou por intervenções humanas ao longo do tempo (degradação e recomposição), que alterou seu equilíbrio dinâmico natural e promoveu mudanças na estrutura, diversidade e distribuição das espécies. Atualmente a área possui uma distribuição irregular de indivíduos, que possuem tamanhos e formas distintas. Assim, o desbalanceamento desse ciclo natural, acaba ocasionando numa variabilidade maior da produção do que em uma área nativa. Oliveira Filho et al. (2007) relataram que alterações na dinâmica das populações arbóreas e arbustivas sob influência antropogênicas, podem gerar um quadro de instabilidades entre o padrão dos indivíduos, o que justifica as elevadas taxas de erros obtidas na amostragem.

Na literatura encontra-se algumas recomendações para se conseguir uma amostragem mais precisa nos inventários florestais. Quanto à forma da unidade de amostra, tem-se que a melhor opção é realizar a coleta de dados por meio de unidades de amostra retangulares, pois esta forma produz maior efeito de borda e quanto mais alongada, melhor será a captação dos efeitos dos gradientes, ainda podendo facilitar a orientação dos trabalhadores na realização da coleta de dados (FELFILI et al., 2005).

Com relação à quantidade de indivíduos avaliados, recomenda-se que nas unidades estejam inclusas pelo menos 30 plantas, pois, conjuntos com espaçamento naturalmente diferenciado, tende a refletir melhor a estrutura da vegetação (FELFILI et al., 2005). No nosso trabalho a quantidade de indivíduos por unidade de amostra variou em média de 3,1 na unidade de amostra de menor tamanho à 20,4 na de maior tamanho.

Na busca por definir unidades de amostra que melhor reflitam a estrutura e a florística da vegetação, e que permitam uma amostra representativa em relação à diversidade da área estudada, houve tentativas de realizar uma padronização de tamanhos e formas de unidades amostrais para os diferentes biomas. Assim, foram criados modelos de desenhos amostrais a serem seguidos dentro dos biomas (GT MONITORAMENTO DE FLORESTAS, 2004; FELFILI et al., 2005). Para o Cerrado por exemplo, a forma savânica mais comum é o Cerrado *sensu stricto*, onde aconselha-se que as unidades englobem áreas cobertas com copas de árvores e áreas abertas. Assim, comparando tamanhos e formas diferentes para essa fitofisionomia, tem-se que unidades de amostra

com medidas de 20x50 m representam melhor a heterogeneidade estrutural e florística da vegetação (GT MONITORAMENTO DE FLORESTAS, 2004; FELFILI et al., 2005).

No entanto, não foi possível levar tais recomendações para realizar a amostragem do presente trabalho, pois o local em questão não comportaria unidades de tamanhos maiores que 20x30 m, pelo tamanho e forma da área. Também não houve o número mínimo recomendado de 30 indivíduos por unidade de amostra, devido aos tamanhos utilizados e da variabilidade na distribuição dos indivíduos que atendiam ao critério de inclusão.

No presente estudo, a unidade de amostra mais próxima ao recomendado é a de 20x30 m, com maior área e formato retangular, que é mais próxima do recomendado na literatura. De modo geral, tanto para área basal, quanto para biomassa, esse tamanho foi o que melhor captou a variabilidade da área, quando comparado aos demais, porém, ainda assim, acarretando uma alta margem de erro (Tabela 1), devido às condições já citadas.

Nenhum tamanho de unidade de amostra alcançou a precisão requerida de 20%. A adoção desse valor se deu em razão da área inventariada se tratar de um local com presença de espécies nativas e com distribuição heterogênea, o que, segundo o Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 2012), gera 20% de expectativa de erro, ou até um pouco mais.

Para atender a precisão requerida, foi determinada a nova intensidade de amostragem. Verificou-se que seria necessário lançar mais unidades de amostra em todos os tamanhos de unidade de amostra (Tabela 2). De 52 a 12 unidades amostrais a mais para a estimativa da área basal e de 66 a 14 unidades amostrais a mais para a estimativa da biomassa. A unidade de 20x30 m foi o que requereu a menor intensidade amostral (n) para se alcançar a precisão. Porém, quando considerado o esforço amostral, a unidade de 10x10 m exigiria menor área total (ha) a ser medida, mesmo tendo que lançar mais unidades de amostra (Tabela 2).

Exatidão das estimativas

As estimativas médias geradas com as dez unidades de amostra de cada tamanho proporcionaram estimativas bem próximas do valor real para a população, medida através do censo (Figura 4). Isso indica que, apesar da baixa

precisão que os tamanhos de unidade de amostra apresentaram, o inventário realizado com cada um proporcionou estimativas médias de biomassa e área basal com exatidão. Isso corrobora com os trabalhos de Carvalho (2018) e Cavalcanti (2011), que obtiveram exatidão nas estimativas geradas pela amostragem em áreas florestais nativas.

Tabela 2. Intensidade ótima de amostragem (n) e área total amostrada para atender a uma precisão requerida de 20%, no inventário florestal da biomassa e área basal da vegetação arbórea e arbustiva em um Parque Ecológico em Chapadão do Sul/MS, considerando diferentes tamanhos de unidades de amostra.

Tamanho da unidade de amostra	n		Fração de amostragem (%)	
	Biomassa	Área Basal	Biomassa	Área Basal
10x10 m	76	62	37,81	30,85
10x20 m	63	49	62,69	48,76
20x20 m	39	35	77,61	69,65
20x30 m	24	22	71,64	65,67

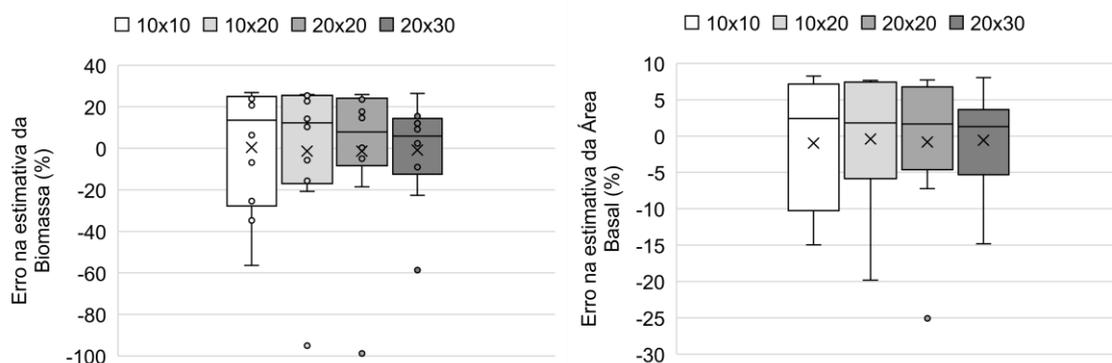


Figura 4: Diferença relativa da estimativa da Biomassa e da Área Basal determinadas pela comparação entre os diferentes métodos de amostragem e o censo de um Parque Ecológico em Chapadão do Sul/MS, considerando diferentes tamanhos de unidades de amostra.

Com base nos resultados obtidos no presente estudo, e no embasamento literário, entende-se que medir menos unidades amostrais em tamanhos

maiores, pode agilizar o processo de trabalho e trazer bons resultados. Desta forma, é possível concentrar as atividades em menos pontos a serem demarcados e medidos, requerendo menos “paradas” e podendo demandar menos trabalhadores na equipe, porém, exigindo um maior esforço amostral, em termos de área. Enquanto com um menor tamanho de unidade de amostra, seria necessário medir uma área total menor, porém, com maior deslocamento na área, o que iria gerar menor tempo gasto com medição e maior tempo com a instalação da unidade de amostra no campo.

Portanto, fica a critério do profissional analisar as possibilidades para o local a ser trabalhado e ponderar as condições disponíveis para cada caso. A decisão de qual tamanho de unidade amostral é mais vantajoso deve sempre visar reduzir o erro amostral. No entanto, outros fatores como tamanho da área, condições topográficas, disponibilidade da equipe e fatores econômicos também devem ser levados em consideração.

CONCLUSÕES

As unidades de amostra de maior dimensão (20x30 m) proporcionaram menores erros de amostragem para a estimativa da área basal e biomassa da vegetação lenhosa da área de estudo.

Para atender a uma mesma precisão requerida, a menor unidade de amostra (10x10 m) exige uma quantidade maior de unidades de amostra, porém um menor esforço amostral.

Todas as unidades de amostra apresentaram exatidão nas estimativas da área basal e biomassa do local de estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARVALHO, F. **Dicas para Diminuir o Erro de Amostragem do Inventário Florestal**. 2018. Disponível em:<<https://matanativa.com.br/dicas-para-diminuir-o-erro-de-amostragem-inventario-florestal/>>. Acesso em: 23 jun. 2023.
- CASTRO, T. D. C.; RUSCHEL, A. R.; CARVALHO, J. O. P. de; RAMOS, E. M. L. S.; GOMES, J. M. REPRESENTATIVIDADE E PRECISÃO NA ESTIMATIVA DA DENSIDADE E ÁREA BASAL NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS. **Nativa**, [s. l.], v. 7, n. 3, p. 312, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.31413/nativa.v7i3.6921>.
- CAVALCANTI, Francisco José de Barros; MACHADO, Sebastião do Amaral; OSOKAWA, Roberto Tuyuoshy. Comparação dos valores estimados por amostragem na caracterização da estrutura de uma área de floresta na Amazônia com as informações registradas no censo florestal. **Revista Árvore**, v. 35, p. 1061-1068, 2011.
- FELFILI, J. M.; CARVALHO, F. A.; HAIDAR, R. F. **Manual para o monitoramento de parcelas permanentes nos biomas cerrado e pantanal**. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, 2005.
- FLORIANO, E. P. **Inventário Florestal**. 2021.
- FRIDMAN, J.; HOLM, S.; NILSSON, M.; NILSSON, P.; RINGVALL, A. H.; STAHL, G. Adapting national forest inventories to changing requirements - the case of the Swedish national Forest Inventory at the turn of the 20th century. **Silva Fennica**, v. 48, n.3, p.1-29, 2014.
- GT MONITORAMENTO DE FLORESTAS. 2004. **Diretrizes Simplificadas para Instalação e Medição de Parcelas Permanentes em Florestas Naturais da Amazônia Brasileira**. Manaus: IBAMA, Diretoria de Florestas – DIREF.
- IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Manual técnico da vegetação brasileira: sistema fitogeográfico, inventário das formações florestais e campestres, técnicas e manejo de coleções**

botânicas, procedimentos para mapeamentos. 2ª Ed. IBGE, Rio de Janeiro, 2012. 275p.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Dados meteorológicos.** Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/> . Acesso em: 19 de junho de 2023.

JORGE, L. A. B.; EUFRADE JUNIOR, H. J. **Dendrometria e Inventário Florestal com Aplicações em R** (1. ed.). Botucatu: Ed. Dos Autores, 2023. <https://doi.org/10.4322/978-65-00-61090-1>.

KERSHAW, J. R.; JOHN A. et al. **Forest mensuration.** John Wiley & Sons, 2016.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. . *Klimate der Erde.* Gotha: Verlag Justus Perthes., 1928.

OLIVEIRA FILHO, A. T. et al. **Dinâmica da comunidade e populações arbóreas da borda e interior de um remanescente florestal na Serra da Mantiqueira, Minas Gerais, em um intervalo de cinco anos (1999-2004).** Brazilian Journal of Botany, v. 30, p. 149-161, 2007.

PÉLLICO NETTO, S.; BRENA, D. A. **Inventário Florestal.** Curitiba: Editorado pelos autores, 1997. 316p.

REIS, S. L. et al. **Técnicas pré-exploratórias para o planejamento de exploração de impacto reduzido no manejo florestal comunitario e familiar.** IFT, Instituto Floresta Tropical, 2013.

RUFINI, A. L. et. al. Equações volumétricas para o cerrado sensu stricto, em Minas Gerais. *Cerne.* v. 16, n. 1, p. 1-11, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0104-77602010000100001>.

SILVA; S.T. **Estratificação da fitofisionomia cerrado para inventário florestal utilizando geotecnologia.** 68p. Dissertação (mestrado). Lavras: UFLA, 2009.

SOARES, C. P. B.; DE PAULA NETO, F.; DE SOUZA, A. L. **Dendrometria e Inventário Florestal.** 2017.

UBIALLI, J. A. 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 matogrossense. **Acta Amazonica**, v. 39, p. 305-314, 2009.