



PEDRO NEDER LOUREIRO

**ANÁLISE DA PRECISÃO DO INVENTÁRIO FLORESTAL COM
DIFERENTES FORMATOS E TAMANHOS DE UNIDADES AMOSTRAIS**

LAVRAS

2023

PEDRO NEDER LOUREIRO

**ANÁLISE DA PRECISÃO DO INVENTÁRIO FLORESTAL COM
DIFERENTES FORMATOS E TAMANHOS DE UNIDADES AMOSTRAIS**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Graduação em Engenharia Florestal, área de concentração em Ciências Florestais, para obtenção do título de Graduado.

Orientador

Dr. Kalill José Viana da Páscoa

LAVRAS

2023

PEDRO NEDER LOUREIRO

**ANÁLISE DA PRECISÃO DO INVENTÁRIO FLORESTAL COM
DIFERENTES FORMATOS E TAMANHOS DE UNIDADES AMOSTRAIS**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Graduação em Engenharia Florestal, área de concentração em Ciências Florestais, para obtenção do título de Graduado.

APROVADO em 10 de julho de 2023.

Dr. Kalill José Viana da Páscoa UFLA

Dra. Thiza Falqueto Altoé UFLA

Dr. Samuel José Silva Soares da Rocha UFLA

Dr. Kalill José Viana da Páscoa

Orientador

LAVRAS – MG

2023

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Loureiro, Pedro Neder.

Análise da precisão do inventário florestal com diferentes
formatos e tamanhos de unidades amostrais / Pedro Neder Loureiro.
- 2023.

42 p. : il.

Orientador(a): Kalill José Viana da Páscoa.

Monografia (graduação) - Universidade Federal de Lavras,
2023.

Bibliografia.

1. Inventário Florestal. 2. Manejo Florestal Sustentável. 3.
Parcelas Amostrais. I. Páscoa, Kalill José Viana da. II. Título.

AGRADECIMENTOS

Estou muito feliz por concluir este ciclo. Foram anos de alegrias, aprendizado e grande crescimento como ser humano. Espero continuar obtendo boas experiências no novo ciclo e na vida profissional.

Agradeço a Deus pela minha vida e por ter pais como a Mariângela Rosa Neder e Marcos Vinícius Pereira Loureiro, pessoas que me transmitem desde a infância carinho, respeito, ética e apoio incondicional.

Aos meus quatro avós, Teresa Franco Pereira Loureiro, Antônio Loureiro, Maria da Glória Pereira Rosa Neder, e Antônio Ilien Neder, que me ensinaram e ensinam o significado do amor.

Aos meus irmãos Mariana Neder Loureiro e Lucas Pereira Loureiro, e meu primo Luís Gustavo Neder Pereira, pelos momentos de união e prosseguimento dos ideais de nossa família.

Aos meus amigos de infância e amigos que construí ao longo da graduação, pela parceria e apoio.

A Universidade Federal de Lavras e ao curso de Engenharia Florestal pela ótima estrutura.

Aos técnicos do Laboratório de Estudos e Projetos em Manejo Florestal, professores, e companheiros de curso pelo suporte e aprendizado. Foram momentos de grande enriquecimento acadêmico e profissional.

A todos da empresa Centro de Inteligência em Gestão e Tecnologia Ambiental, Arborie Consultoria Ambiental e Una Engenharia e Meio Ambiente pela oportunidade e aprendizado.

RESUMO

Este estudo teve como objetivo avaliar a precisão do inventário florestal ao utilizar diferentes formatos e tamanhos de unidades amostrais. O inventário florestal é uma ferramenta essencial para monitorar e gerenciar os recursos florestais de forma sustentável. A precisão dos resultados obtidos pode ser influenciada pelo tamanho e formato das unidades amostrais utilizadas. A metodologia empregada envolveu um remanescente de Mata Atlântica localizado no município de Lavras, Minas Gerais, Brasil. Foi realizado um inventário florestal censitário em 2017, que cobriu 86,5% da área, e todos os indivíduos arbóreos com diâmetro medido a 1,30 metros do solo foram mensurados e identificados. Com os dados coletados, foi possível estimar a altura e o volume das árvores utilizando modelos hipsométricos e volumétricos específicos para a região. A avaliação da precisão do inventário florestal foi realizada por meio da Amostragem Casual Simples (ACS). Foram utilizadas parcelas quadradas, retangulares e circulares, com diferentes tamanhos. A intensidade amostral, ou seja, o número de parcelas em relação à área total da floresta, também foi considerada. Ao comparar os diferentes formatos e tamanhos de parcelas, foi possível determinar qual inventário apresentou uma estimativa mais precisa do volume real da floresta. A escolha adequada do formato e tamanho das parcelas, juntamente com o número correto de repetições, contribuiu para a obtenção de resultados mais acurados. Para área de estudo, os resultados mais precisos foram os das unidades amostrais de tamanho 1000 m² e de formato quadrado, com erro percentual de 8,04 e intensidade amostral de 12 parcelas. A precisão do inventário florestal é crucial para a tomada de decisões relacionadas ao manejo florestal sustentável. Uma estimativa imprecisa pode levar a ações inadequadas e ter consequências negativas para o ecossistema florestal. Portanto, é essencial considerar cuidadosamente o formato e tamanho das parcelas, bem como a intensidade amostral, a fim de obter estimativas confiáveis e representativas da população de árvores.

PALAVRAS-CHAVE: Inventário Florestal. Parcelas Amostrais. Mata Atlântica.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the accuracy of forest inventory when using different formats and sizes of sampling units. Forest inventory is an essential tool for monitoring and managing forest resources in a sustainable manner. The accuracy of the obtained results can be influenced by the size and format of the sampling units used. The methodology employed involved a remnant of the Atlantic Forest located in the region of Lavras, Minas Gerais, Brazil. A census forest inventory was conducted in 2017, which covered 86.5% of the area, and all tree individuals with a diameter measured at 1.30 meters above the ground were measured and identified. With the collected data, it was possible to estimate the height and volume of the trees using specific hypsometric and volumetric models for the region. The evaluation of the accuracy of the forest inventory was performed through Simple Random Sampling (SRS). Square, rectangular, and circular plots were used, with different sizes. The choice of plot format and size depended on forest characteristics, such as tree density and heterogeneity of species distribution. The sampling intensity, that is, the number of plots relative to the total forest area, was also considered. By comparing the different plot formats and sizes, it was possible to determine which inventory provided a more accurate estimate of the actual forest volume. The appropriate choice of plot format and size, along with the correct number of repetitions, contributed to obtaining more accurate results. In conclusion, it was found that the accuracy of the forest inventory is crucial for making decisions related to sustainable forest management. For the study area, the most accurate results were those of the sample units with a size of 1000 m² and the square format. An inaccurate estimate can lead to inadequate actions and have negative consequences for the forest ecosystem. Therefore, it is essential to carefully consider the format and size of the plots, as well as the sampling intensity, in order to obtain reliable and representative estimates of the tree population.

KEYWORDS: Forest Inventory. Sampling Plots. Atlantic Forest.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa da área de estudo.....	17
Figura 2 - Parcelas Circulares de 400 m ²	19
Figura 3 - Parcelas Retangulares de 400 m ²	19
Figura 4 - Parcelas Quadradas de 400 m ²	20
Figura 5 - Parcelas Retangulares de 1000 m ²	20
Figura 6 - Parcelas Quadradas de 1000 m ²	21
Figura 7 - Parcelas Circulares de 1000 m ²	21
Figura 8 - Parcelas Quadradas de 2500 m ²	22
Figura 9 - Parcelas Retangulares de 2500 m ²	22
Figura 10 - Parcelas Circulares de 2500 m ²	23
Figura 11 - Comportamento do coeficiente de variação para as parcelas quadradas em função da área amostrada	26
Figura 12 - Comportamento do coeficiente de variação para as parcelas circulares em função da área amostrada	27
Figura 13 - Comportamento do coeficiente de variação para as parcelas retangulares em função da área amostrada	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Erro, Coeficiente de Variação e intensidade amostral da amostra piloto das parcelas de 400m ²	24
Tabela 2 - Erro, Coeficiente de Variação e intensidade amostral da amostra piloto das parcelas de 1000m ² dos estimadores do inventário	24
Tabela 3 - Número de parcelas lançadas para cada área de estudo	24
Tabela 4 - Resultado dos estimadores do inventário	29
Tabela 5 - Resultado dos estimadores do inventário	30
Tabela 6 - Resultado dos estimadores do inventário	31
Tabela 7 - Valores médios para parcelas de 400 m ²	32
Tabela 8 - Valores médios para parcelas de 1000 m ²	32
Tabela 9 - Valores médios para parcelas de 2500 m ²	32
Tabela 10 - IC para parcela quadrada de 1000 m ²	33
Tabela 11 - IC para parcela Circular e Retangular de 2500 m ²	34
Tabela 12 – IC para parcela Circular e Quadrada de 400m ²	34
Tabela 13 – IC para parcela Retangular de 400m ²	34
Tabela 14 – IC para parcela Circular e Retangular de 1000m ²	35
Tabela 15 – IC para parcela Quadrada de 2500m ²	35
Tabela 16 - VTCC em m ³ para o fragmento	35

LISTA DE ABREVIações

ACS	Amostragem Casual Simples
CV	Coeficiente de variação
DAP	Diâmetro à Altura do Peito
IC	Intervalo de Confiança
LI	Limite Inferior
LS	Limite Superior
m²	Metros Quadrados
VTCC	Volume Total com Casca

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 Tamanho e forma da parcela	14
3 METODOLOGIA	16
3.1 Área de estudo	16
3.2 Base de dados	17
3.3 Pré-processamento dos dados coletados	17
3.4 Lançamento de amostras e processamento do inventário	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1 Coeficiente de variação em função da área amostrada	26
4.2 Processamento do inventário considerando os diferentes tamanhos de parcela	28
4.3 Processamento do inventário considerando os diferentes tamanhos de parcela	31
4.4 Análise dos intervalos de confiança do inventário	33
4.5 Estimativas totais por fragmento	35
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

O inventário florestal desempenha um papel fundamental na gestão sustentável de recursos florestais. Ele consiste na coleta sistemática de informações sobre a composição, estrutura e condição de uma floresta, fornecendo dados importantes para tomadas de decisão relacionadas à conservação, manejo e uso dos recursos naturais (PÉLLICO; BRENNNA, 1997).

No entanto, a precisão dos resultados obtidos por meio de um inventário florestal pode ser afetada por diversos fatores, incluindo o tamanho e o formato das unidades amostrais utilizadas (SCOLFORO; MELLO, 2006). As unidades amostrais são parcelas ou áreas que representam uma fração da floresta total, e a escolha adequada dessas unidades é essencial para obter resultados confiáveis.

Diferentes tamanhos e formatos de unidades amostrais podem afetar a representatividade da amostra, a variabilidade dos dados coletados e, conseqüentemente, a precisão das estimativas feitas com base nesses dados. Por exemplo, unidades amostrais muito pequenas podem não representar adequadamente a diversidade da floresta, enquanto unidades muito grandes podem resultar em dados menos precisos devido à agregação de informações de diferentes subáreas, além de representar um alto custo.

Portanto, a análise da precisão do inventário florestal com diferentes formatos e tamanhos de unidades amostrais é de extrema importância para aprimorar a eficiência e a confiabilidade dos resultados obtidos. Ao comparar os diferentes formatos e tamanhos, é possível identificar qual combinação oferece a melhor relação entre representatividade e precisão dos dados coletados.

Essa análise contribui para o desenvolvimento de diretrizes mais eficazes para a realização de inventários florestais, permitindo uma avaliação mais precisa da quantidade de recursos florestais disponíveis, a identificação de áreas de conservação prioritárias e a tomada de decisões embasadas no manejo sustentável dos ecossistemas florestais.

Além disso, a melhoria na precisão do inventário florestal pode ter impactos significativos na gestão florestal, ajudando a otimizar o uso dos recursos, prevenir práticas de exploração excessiva e apoiar a conservação da biodiversidade (SILVA, 2009).

O objetivo deste estudo foi avaliar a precisão do inventário florestal ao utilizar diferentes formatos e tamanhos de unidades amostrais.

Neste estudo, foram testados diferentes formatos de unidades amostrais, como parcelas quadradas, retangulares e circulares, além de tamanhos variáveis de unidades

amostrais. Foram coletadas informações sobre a composição florística, altura, diâmetro e identificação botânica das árvores presentes nas unidades amostrais selecionadas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Tamanho e forma da parcela

Em estudos florestais, independentemente de seus objetivos, é essencial quantificar os dados da forma fiel a realidade, o que é fortemente influenciado pela precisão dos levantamentos. A precisão, por sua vez, é afetada por vários fatores, como o tamanho e a forma das unidades de coleta de dados, o número de repetições, o desenho amostral e a representatividade das unidades amostrais. Portanto, a determinação do tamanho e da forma das unidades amostrais, assim como o número de repetições necessárias, são preocupações práticas essenciais durante o planejamento dos levantamentos de coleta de dados pelo inventário florestal. A compreensão adequada desses fatores contribui para obter uma precisão aprimorada das variáveis de interesse (DONATO, 2007).

De acordo com Viana *et al.* (2002), a adoção de um tamanho adequado para as unidades amostrais é uma das formas de reduzir o erro do inventário. Esse tamanho ideal das parcelas é frequentemente recomendado com base em estudos específicos para uma determinada região, tipo de floresta (nativa ou plantada), fisionomia ou espécie. A definição das unidades amostrais e do sistema de amostragem geralmente é realizada com base nas necessidades e experiência do profissional (SILVA *et al.*, 2003).

Diante disso, os inventários florestais devem ser planejados de forma adequada para obter alta precisão com o uso mínimo de área. A melhoria da precisão pode ser alcançada utilizando unidades amostrais com dimensões adequadas e o número apropriado de repetições para cada situação (STORCK *et al.*, 2006).

A Amostragem Casual Simples (ACS) é um método comumente utilizado para estimar a abundância ou distribuição de uma determinada população, incluindo a população de árvores em uma floresta. A precisão da estimativa depende do tamanho e forma da parcela amostral escolhida (COCHRAN, 1977).

A unidade amostral é a unidade básica de informação na qual se baseia a toda a coleta de dados. Por sua vez, o controle do erro pode ser realizado por meio do delineamento amostral, ajustando o tamanho, o número e a forma das unidades amostrais. O controle do erro por meio do delineamento amostral envolve o planejamento da amostragem existente na área visando de forma fidedigna a variação que ocorre na área de estudo (ZANON; STORCK, 2000).

De acordo com Simplício *et al.* (1996), na área florestal, a escolha das dimensões das unidades amostrais a serem utilizadas é um desafio tanto para o desenvolvimento de pesquisas quanto para a realização de inventários e manejo de florestas. Uma escolha criteriosa do tamanho da unidade amostral reduz o efeito da variabilidade ambiental nos resultados, melhorando a qualidade dos dados e contribuindo para o sucesso da pesquisa.

Embora os estudos básicos sobre a determinação do tamanho das unidades amostrais tenham sido realizados principalmente em experimentos agrícolas, a metodologia pode ser adaptada para espécies florestais. Nesse sentido, diversos estudos sobre o tamanho e a forma das unidades amostrais foram conduzidos na área florestal utilizando diferentes métodos (SIMPLÍCIO *et al.*, 1996; MUNIZ *et al.*, 1999).

Nos experimentos florestais, as unidades amostrais geralmente são muito maiores do que nos ensaios com culturas agrícolas. Conseqüentemente, o tamanho da unidade amostral torna-se especialmente importante quando se trabalha com árvores. A experimentação e a teoria demonstram que, na maioria dos casos, o coeficiente de variação diminui à medida que o tamanho das unidades amostrais aumenta (GOMES, 1984). Isso levou muitos pesquisadores a preferir parcelas grandes para reduzir o coeficiente de variação, sem perceber que unidades excessivamente grandes resultam em um menor número de repetições, o que pode reduzir a precisão (GOMES, 1991).

A área ocupada pelas parcelas limita o número de repetições, diminuindo à medida que a área das unidades amostrais aumenta. Nesse sentido, é preferível sacrificar a área da unidade amostral em favor de um maior número de repetições (FERREIRA, 2000). Além disso, se forem esperadas pequenas diferenças entre os tratamentos em estudo, o aumento no número de repetições é crucial para medir essas diferenças com precisão. Nesse aspecto, Lin e Binns (1984 *apud* DONATO, 2007) também enfatizam que o número de repetições necessário pode ser bastante alto, tornando necessário buscar outras formas de aumentar a precisão, como a modificação do tamanho da unidade amostral ou o tipo de processamento do inventário.

No inventário florestal, em geral, o pesquisador deve estar atento a fatores relacionados à técnica experimental, como a seleção adequada dos locais de instalação das parcelas, o número de repetições, a forma de condução do experimento, o tamanho e a forma das unidades amostrais, entre outros. A preocupação com esses fatores é importante, pois os cuidados na instalação e condução dos experimentos melhoram a precisão dos resultados, reduzindo o erro e aumentando as chances de detectar diferenças entre os tratamentos (MUNIZ *et al.*, 1999).

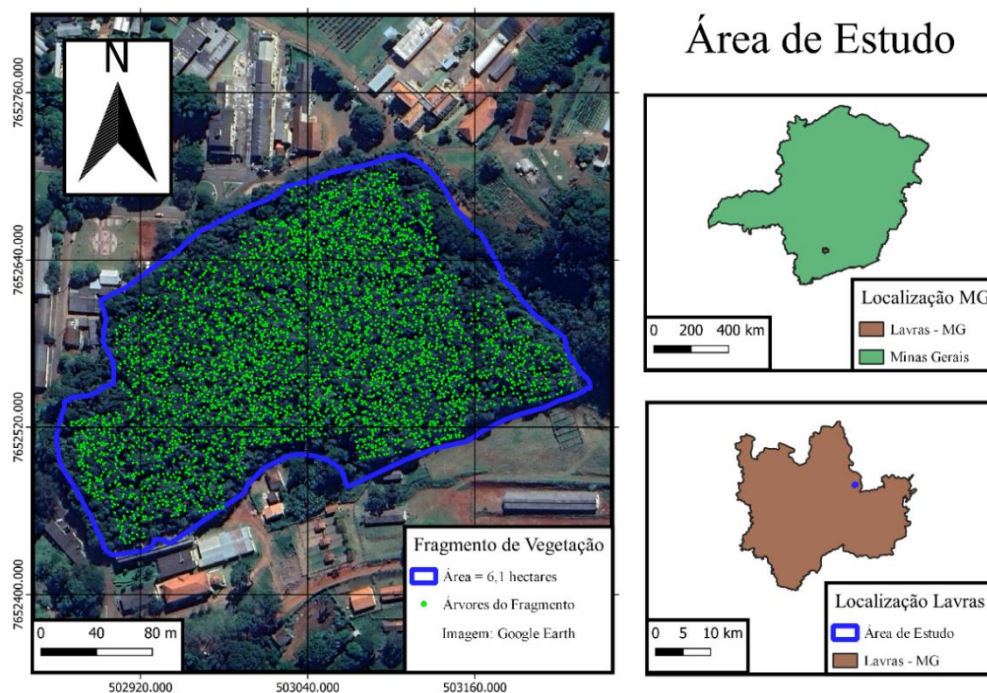
3 METODOLOGIA

3.1 Área de estudo

O estudo foi realizado em um remanescente de Mata Atlântica, pertencente a fitofisionomia Floresta Estacional Semidecidual. Localizada no município de Lavras, Minas Gerais - Brasil, nas coordenadas 21°13'40" S e 44°57'50" W, o fragmento em questão apresenta área total de 6,1 ha. O relevo local é levemente ondulado, com declividade variando entre 5 e 15% (JUNIOR *et al.*, 2017), onde a altitude varia entre 942 e 958 m. O clima da região é do tipo Cwb (Köppen), com inverno seco e verão temperado. As médias anuais de precipitação e temperatura são de, respectivamente, 1.529,5 mm e 19,3°C (mínima de 15,5 °C em julho e máxima de 21,5°C em janeiro), com 80% das chuvas concentradas de outubro a março, enquanto a estação seca se estende de abril a setembro (ALVARES *et al.*, 2013).

A área se encontra em estágio avançado de regeneração, sem históricos de corte raso desde a década de 1920. Após sofrer perturbações no passado, como exploração seletiva de madeira e pastoreio por gado no interior da mata, a área foi declarada como Reserva Florestal no ano de 1986 e desde então se mantém sem maiores perturbações (NUNES *et al.* 2003; OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 1997). O dossel da floresta é bastante denso, formado por um estrato superior (copas de árvores isoladas com mais de 20 m de altura), um estrato médio (copas das árvores entre 12 e 15 m de altura) e o sub-bosque (copas das árvores com menos de 10 m de altura). Algumas aberturas no dossel (clareiras) são encontradas na área, causadas pela queda de árvores que morrem.

Figura 1 - Mapa da área de estudo



Fonte: Do Autor (2023)

3.2 Base de dados

Foi realizado o inventário florestal censitário em 2017, cobrindo 86,5% da área desconsiderando as bordas da mata, onde todos os indivíduos arbóreos com diâmetro medido a 1,30 metros do solo - DAP maior que 5 cm foram mensurados, identificadas botanicamente e coletadas as coordenadas (X e Y), permitindo a localização espacial dos mesmos dentro da floresta.

3.3 Pré-processamento dos dados coletados

Com os pares DAP e altura coletadas em 2010 e o DAP coletado em 2017, foi possível estimar a altura dos indivíduos em 2017 usando o modelo hipsométrico ajustado apresentado a seguir.

$$Ht = -2,815 + 5,401 * \ln(\text{DAP}) \quad R^2 \text{ Ajustado: } 0.5745 \text{ e } \text{Syx: } 2.404 \text{ m}$$

Onde Ht é a altura estimada em 2017 e $\ln(\text{DAP})$ é o logaritmo natural do diâmetro à altura do peito (DAP) em 2017.

Os dados de volume foram calculados utilizando os dados coletados pelo inventário, essa variável foi calculada utilizando a equação volumétrica desenvolvida por

Scolforo *et al.* (2008), para estimativa do Volume Total com Casca (VTCC) de árvores pertencentes a fisionomia Floresta Estacional Semidecidual localizadas na bacia hidrográficas do Rio Grande, na qual se insere o fragmento em estudo. Cujas as métricas de qualidade de ajuste são R^2 ajust.: 98,46% e Syx: 29,92%.

Para calcular o Volume Total com Casca (VTCC) de cada árvore, foi utilizada a fórmula:

$$\text{Ln}(\text{VTcc}) = -9,7394993677 + 2,3219001043 * \text{Ln}(\text{DAP}) + 0,5645027997 * \text{Ln}(\text{H})$$

Onde $\text{Ln}(\text{VTcc})$ é o logaritmo natural do volume total com casca, $\text{Ln}(\text{DAP})$ é o logaritmo natural do diâmetro à altura do peito (DAP) em 2017 e $\text{Ln}(\text{H})$ é o logaritmo natural da altura estimada da árvore em 2017.

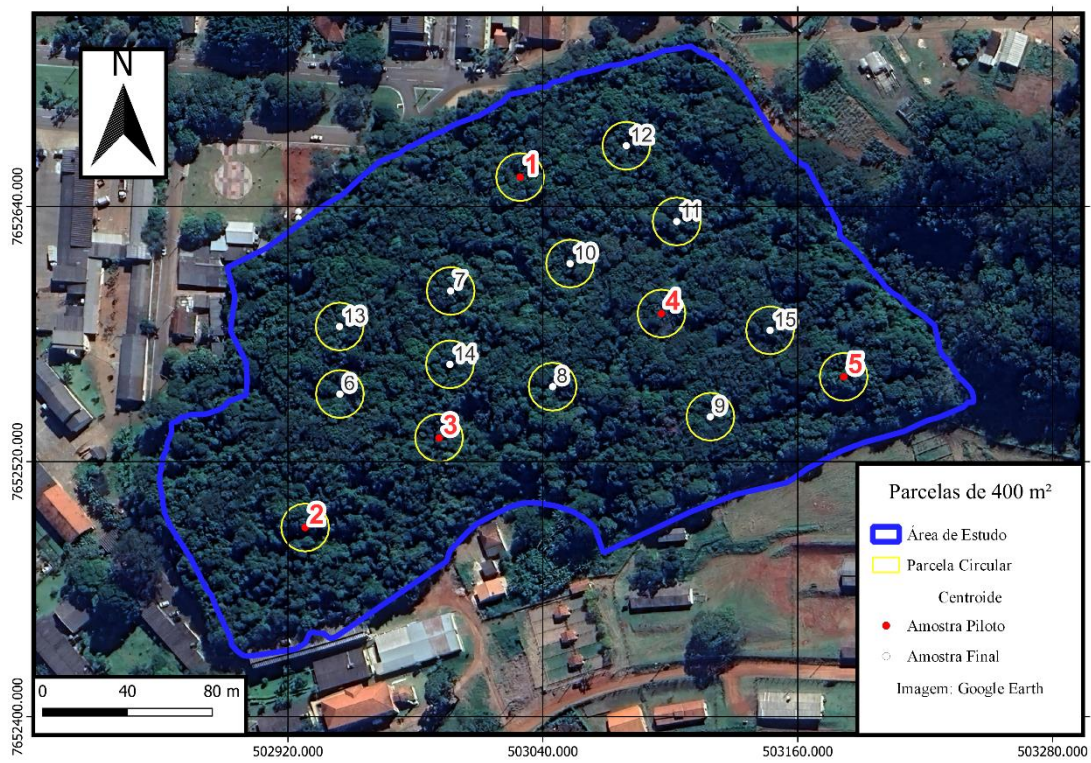
Após calcular o VTCC de cada árvore, foi possível somar os volumes para obter o Volume Total com Casca (VTCC) dos indivíduos inseridos nas parcelas.

3.4 Lançamento de amostras e processamento do inventário

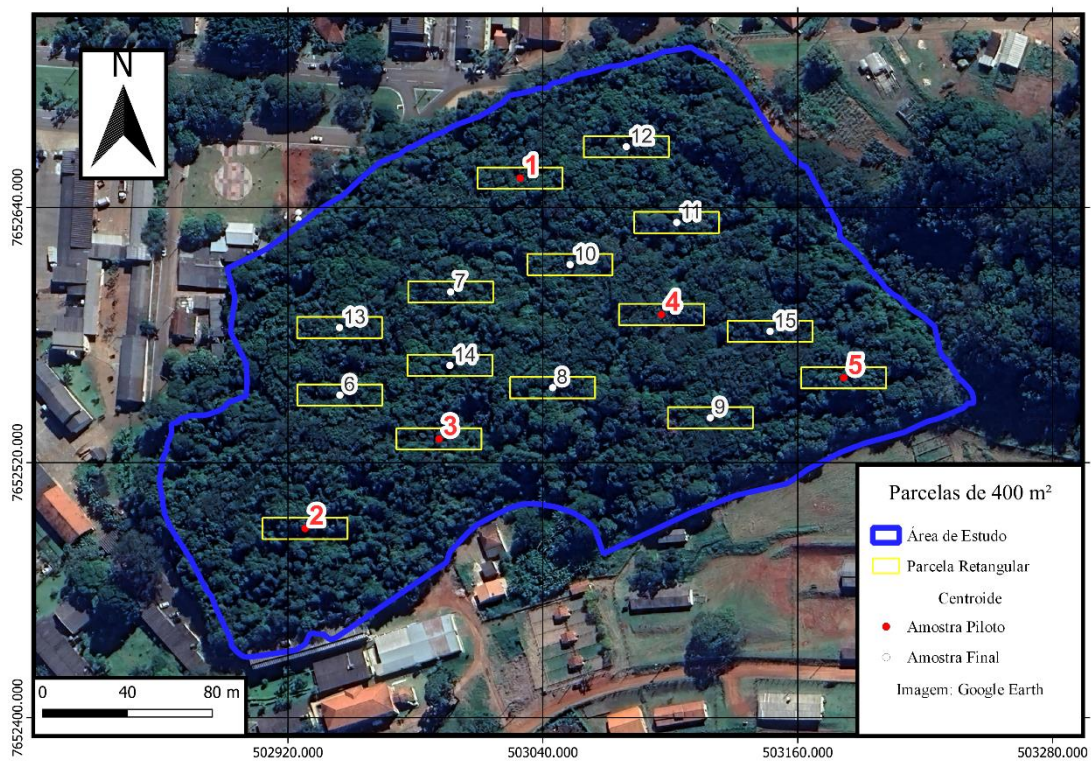
Como foi feito o inventário florestal censitário da área, a coleta de dados e definição dos indivíduos inseridos nas unidades amostrais se deu por meio do lançamento fictício das parcelas em escritório, ou seja, a amostragem foi simulada para a obtenção dos resultados do inventário.

As amostras foram lançadas de forma virtual no software QGis. As unidades amostrais foram lançadas de forma aleatória e no mesmo centroide para todos os métodos, de forma que as parcelas representem os mesmos locais e não tenha efeito de variação espacial nos resultados. A definição do número de parcelas a serem lançadas se deu por meio da amostra piloto (5 parcelas) considerando cada formato e tamanho, para que se encontrasse Coeficiente de Variação (CV) e fosse estipulado o número de parcelas ideal para atingir o erro do inventário de 15%. As Figuras 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10 apresentam o mapa com o lançamento fictício das parcelas para cada formato e tamanho.

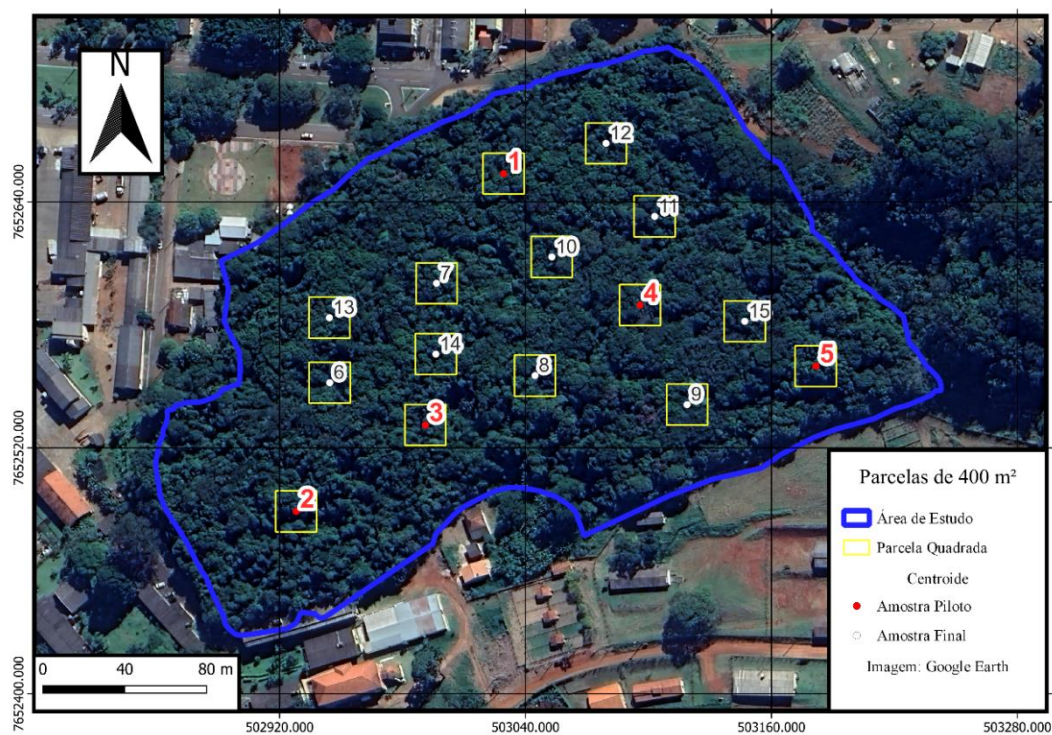
Inicialmente, as Figuras 2, 3 e 4, apresentam o mapa com o lançamento fictício das parcelas de 400 m².

Figura 2 – Parcelas Circulares de 400 m²

Fonte: O Autor (2023)

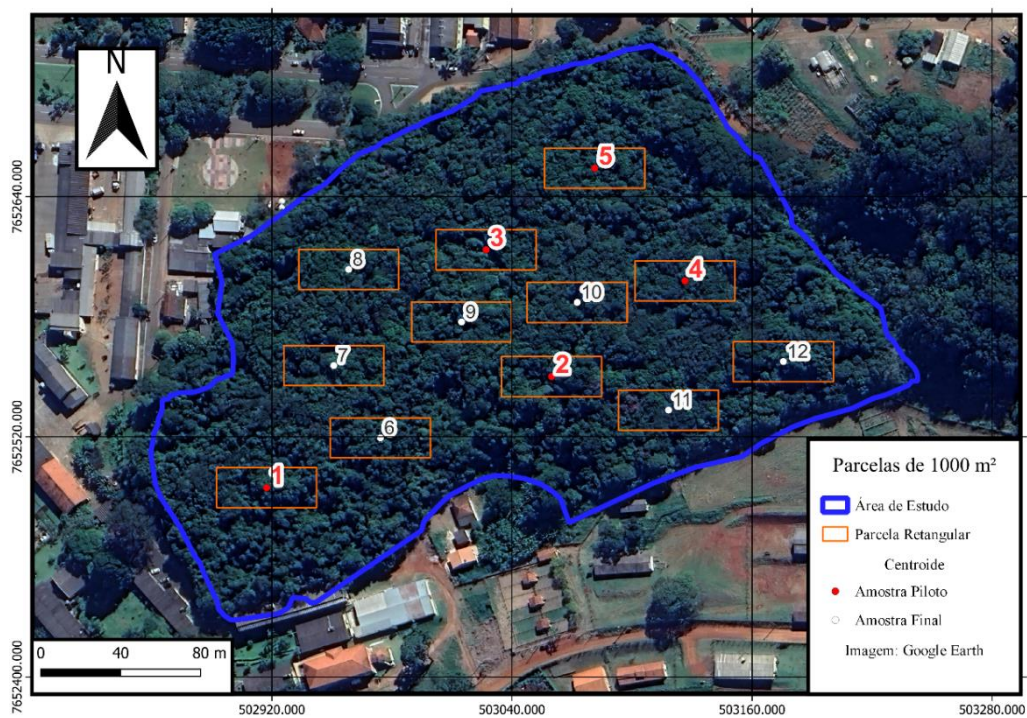
Figura 3 – Parcelas Retangulares de 400 m²

Fonte: O Autor (2023)

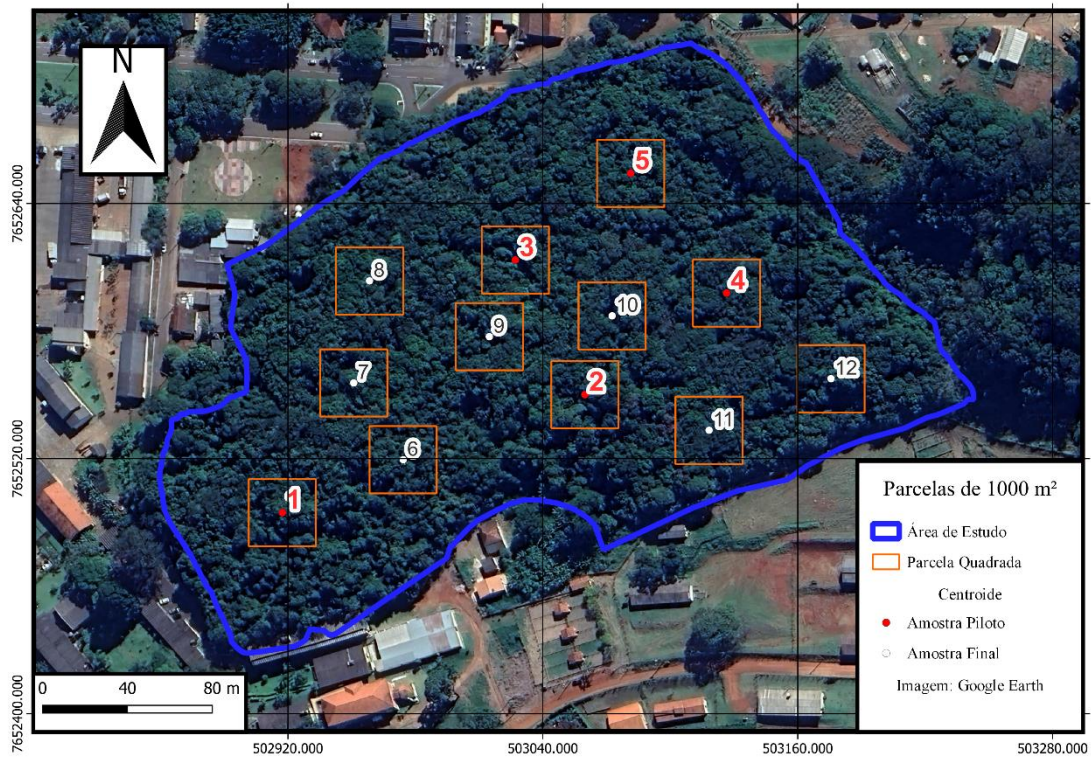
Figura 4 – Parcelas Quadradas de 400 m²

Fonte: O Autor (2023)

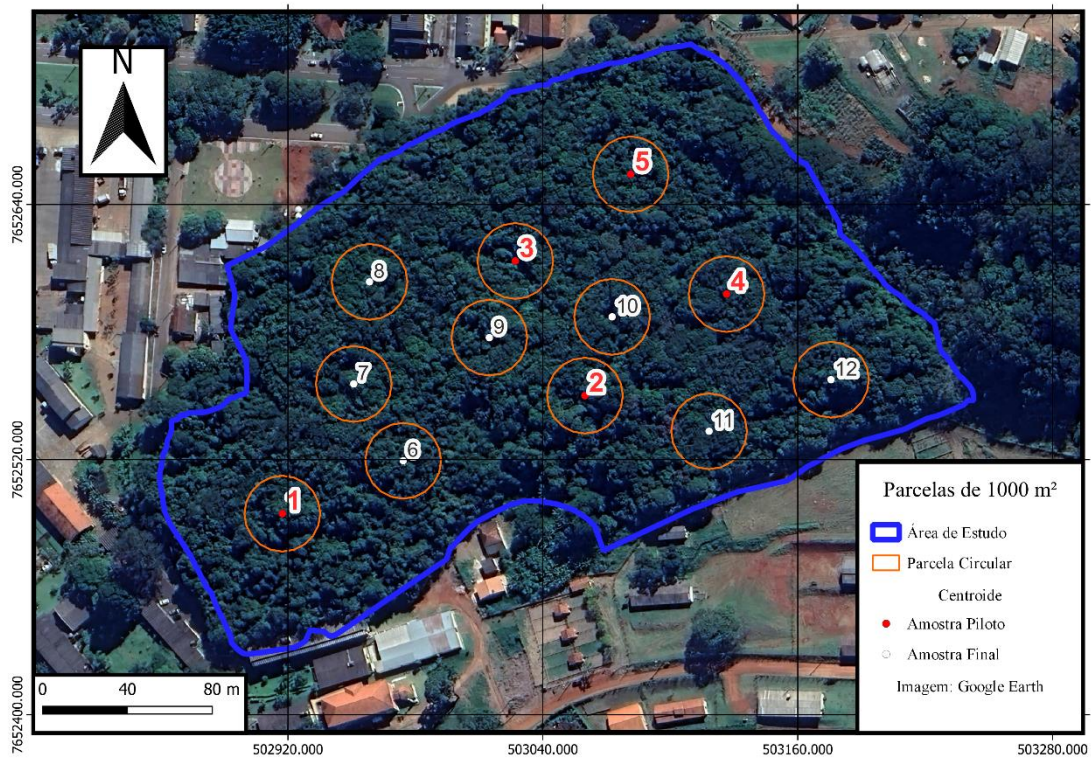
Por sua vez as Figuras 5, 6 e 7 apresentam o mapa com o lançamento fictício das parcelas de 1000 m².

Figura 5 - Parcelas Retangulares de 1000 m²

Fonte: O Autor (2023)

Figura 6 - Parcelas Quadradas de 1000 m²

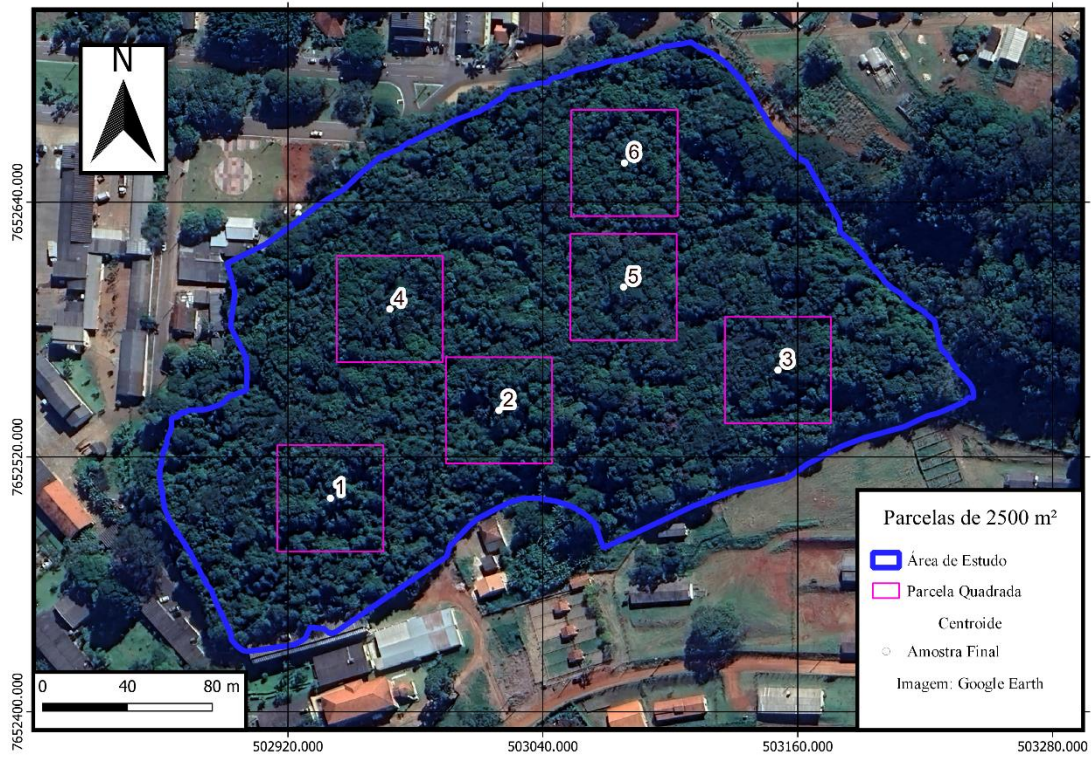
Fonte: O Autor (2023)

Figura 7 - Parcelas Circulares de 1000 m²

Fonte: O Autor (2023)

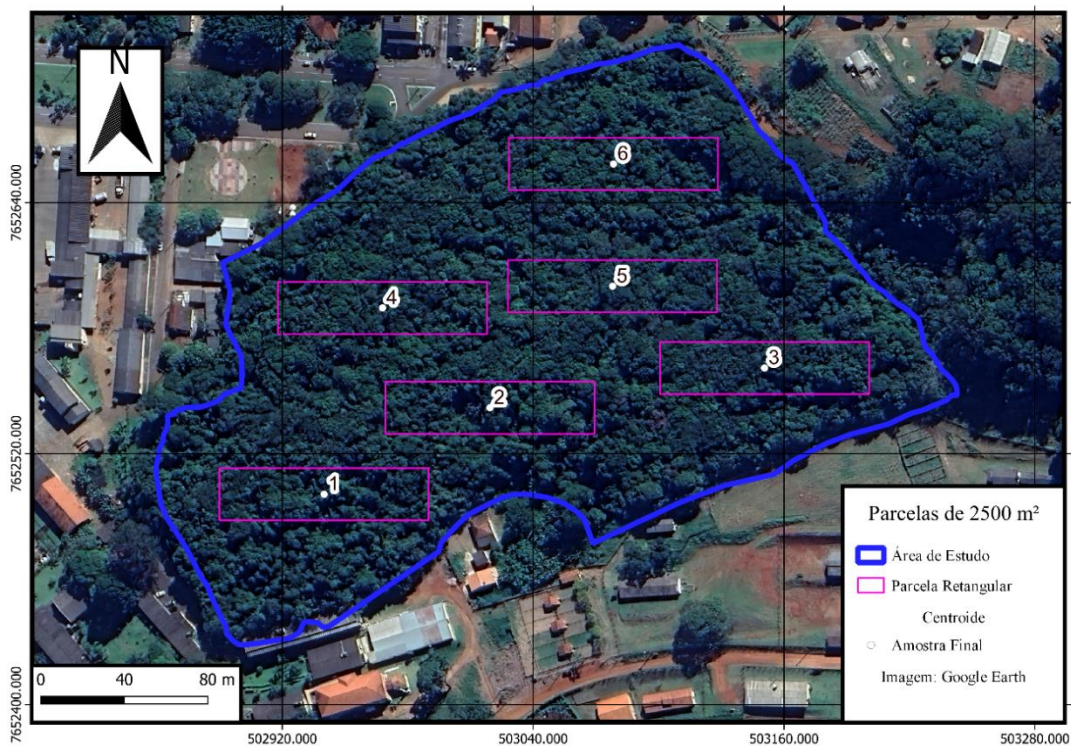
Por fim, as Figuras 8, 9 e 10 apresentam os mapas com elementos fictícios das parcelas de 2500 m².

Figura 8 - Parcelas Quadradas de 2500 m²

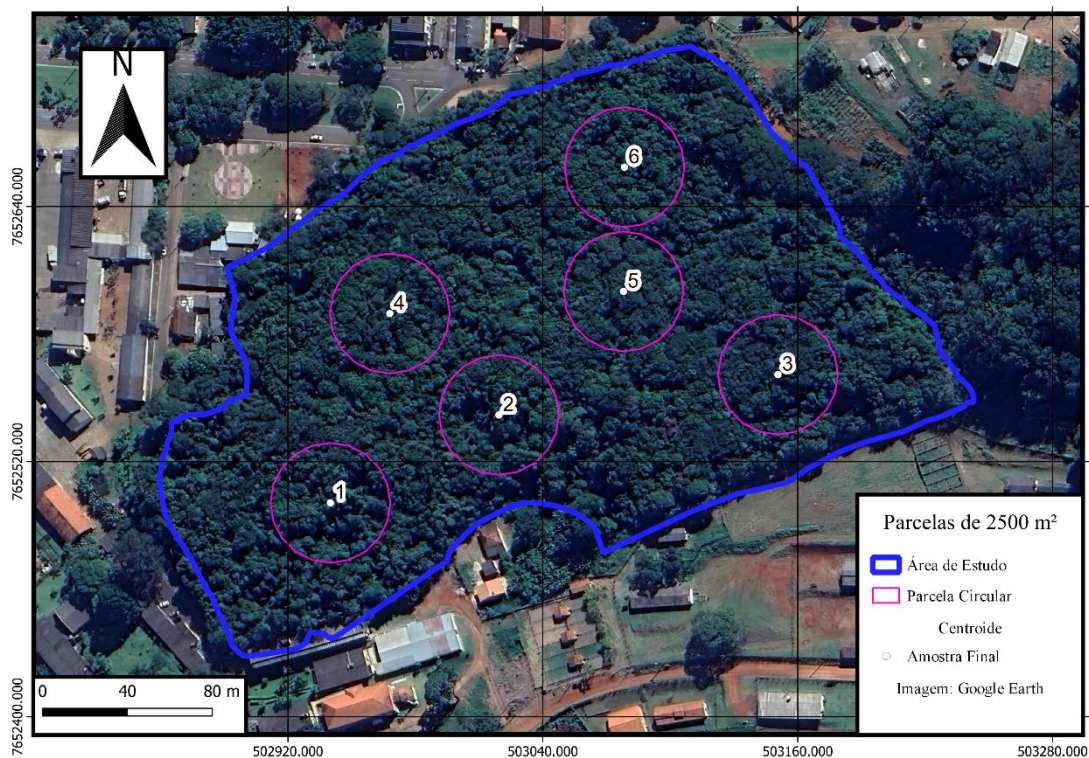


Fonte: O Autor (2023)

Figura 9 - Parcelas Retangulares de 2500 m²



Fonte: O Autor (2023)

Figura 10 - Parcelas Circulares de 2500 m²

Fonte: O Autor (2023)

Foi analisada a precisão do inventário florestal por meio da Amostragem Casual Simples (ACS). Assim o inventário florestal foi processado utilizando parcelas quadradas, retangulares e circulares, com diferentes tamanhos. As parcelas se encontram no mesmo centróide, para que a comparação não seja enviesada. Para parcelas de 400 m² as quadradas têm dimensão 20 x 20 metros, as retangulares 10 x 40 metros e as circulares com raio de 11,28 metros. As parcelas de 1000 m² as quadradas têm dimensão 31,62 x 31,62 metros, as retangulares 20 x 50 metros e as circulares com raio de 17,84 metros. E as parcelas de 2500 m² quadradas tem dimensão 50 x 50 metros, as retangulares 25 x 100 metros e as circulares com raio de 28,22 metros.

O uso da amostra piloto é uma prática comum em inventários florestais para definir o tamanho adequado da amostra necessária para atingir a precisão desejada. O coeficiente de variação (CV) é um indicador estatístico que representa a variabilidade dos dados em relação à média. Quanto maior o CV, maior é a variabilidade dos dados e menor é a precisão da amostragem.

Fazendo o cálculo da intensidade amostral e encontrando o número de parcelas adequado, foi realizado o lançamento das parcelas de forma aleatória na área. As Tabelas 1 e 2 fornecem os resultados dos estimadores da amostra piloto para as parcelas de 400

m² e 1000 m². A intensidade amostral para parcelas de 2500 m² foram definidas previamente, pois o número máximo de parcelas que cabem na área são 6.

Dessa forma, o número total de parcelas lançadas na área variou, foram definidas 15 parcelas para as de 400 m², 12 parcelas para as de 1000 m² e 6 parcelas para as de 2500 m². A intensidade amostral (n) está definida a partir de um erro admissível de 15%. A Tabela 3 apresenta para cada tamanho o número de parcelas lançadas na área.

Tabela 1 - Erro, Coeficiente de Variação e intensidade amostral da amostra piloto das parcelas de 400m²

AMOSTRA PILOTO - 5 parcelas			
Parcelas 400 m ²			
	Circular	Quadrada	Retangular
Erro (%)	28,46	31,41	32,09
CV (%)	30,36	33,49	34,23
n (Erro admissível de 15%)	17	20	21

Fonte: O Autor (2023)

Tabela 2 - Erro, Coeficiente de Variação e intensidade amostral da amostra piloto das parcelas de 1000m²

AMOSTRA PILOTO - 5 parcelas			
Parcelas 1000 m ²			
	Circular	Quadrada	Retangular
Erro (%)	24,52	15,89	27,43
CV (%)	26,84	17,39	30,03
n (Erro admissível de 15%)	12	6	15

Fonte: O Autor (2023)

Tabela 3 - Número de parcelas lançadas para cada área de estudo

Área	Número de Parcelas
400 m ²	15
1000 m ²	12
2500 m ²	6

Fonte: O Autor (2023)

Assim, o processamento do inventário foi feito e encontrou-se o intervalo de confiança com coeficiente de confiança de 90% e o erro do inventário para cada amostragem (tipo de parcela e tamanho).

Para determinar o número de parcelas necessário para atingir um erro de inventário de 15%, é preciso considerar o CV encontrado na amostra piloto e o nível de confiança desejado. A intensidade amostral, ou seja, a relação entre o número de parcelas e a área total da floresta, também é levada em conta. Além disso, é importante considerar a área da floresta, a densidade de árvores e o tamanho da parcela ao definir o número adequado de parcelas.

Após o lançamento das parcelas e a coleta dos dados, é possível calcular o intervalo de confiança para cada amostragem. Esse intervalo possui um coeficiente de confiança de 90% e representa a margem de erro em torno da estimativa da população de árvores com base na amostra coletada.

Por fim, a comparação entre os inventários florestais permite avaliar qual inventário mais se aproximou da volumetria real da floresta. É importante lembrar que a precisão do inventário depende de vários fatores, incluindo o tamanho e forma da parcela, a intensidade amostral, a qualidade da medição das árvores e a precisão do método de cálculo do volume de madeira. Portanto, é importante levar em consideração todos esses fatores ao avaliar a precisão do inventário florestal.

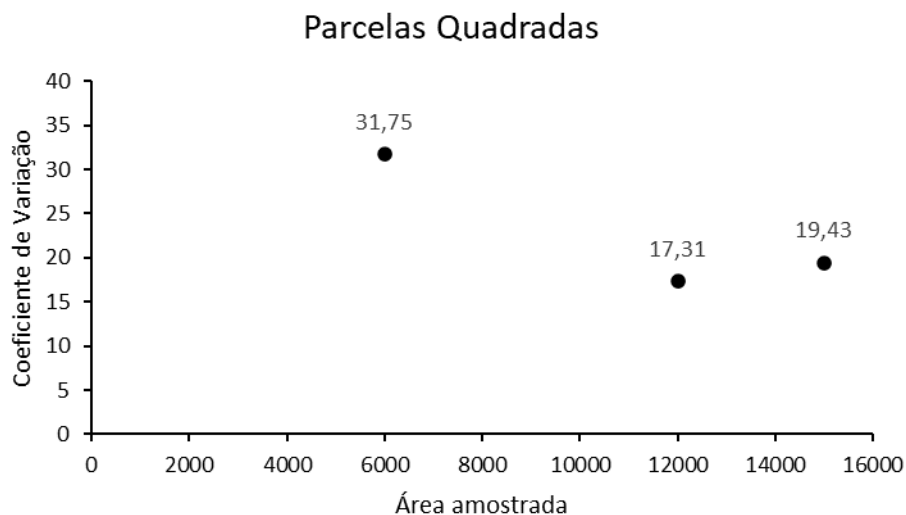
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Coeficiente de variação em função da área amostrada

No caso apresentado, foram obtidos três conjuntos de dados com diferentes áreas amostradas: 15 parcelas de 400 m², resultando em uma área amostrada de 6000 m²; 12 parcelas de 1000 m², resultando em uma área amostrada de 12000 m²; e 6 parcelas de 2500 m², resultando em uma área amostrada de 15000 m².

A Figura 11 apresenta o comportamento do coeficiente de variação para as parcelas quadradas em função da área amostrada.

Figura 11 – Comportamento do coeficiente de variação para as parcelas quadradas em função da área amostrada



Fonte: O Autor (2023)

Espera-se que quanto maior a área amostrada, menor seja o coeficiente de variação (GOMES, 1984). No entanto, essa expectativa não foi confirmada nas parcelas quadradas, já que o CV da área amostrada de 15000 m² foi superior ao das áreas de 12000 m².

Para entender melhor essa aparente contradição, é importante levar em consideração outros fatores que podem influenciar o coeficiente de variação. Quando se aumenta a área amostrada, é possível que a variabilidade dos dados também aumente, especialmente se a variação dentro de cada parcela for significativa.

No caso das parcelas quadradas, é possível que haja uma maior heterogeneidade nas características da área amostrada de 15000 m² em comparação com as áreas de 12000 m². Isso significa que pode haver uma maior variabilidade entre as parcelas dentro da área

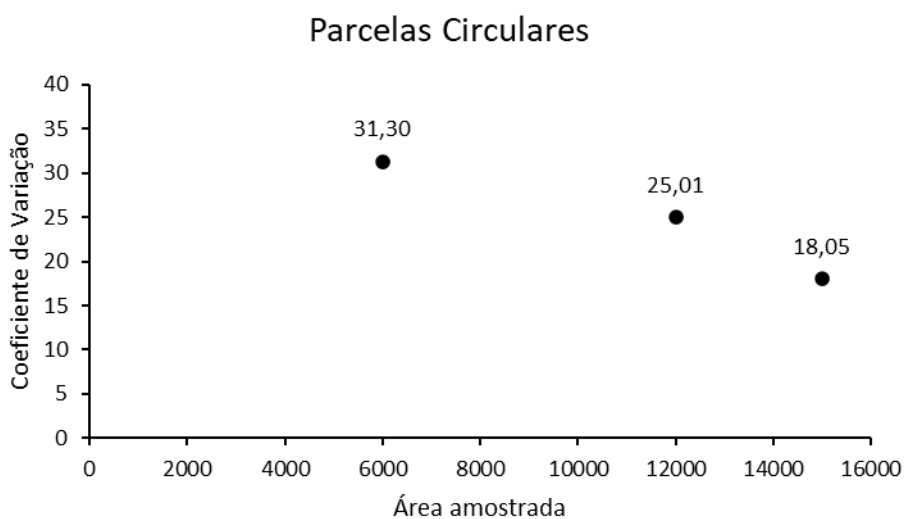
de 15000 m², o que resulta em um desvio padrão maior. Assim, mesmo que a média da área amostrada de 15000 m² seja maior, o desvio padrão relativamente maior resulta em um coeficiente de variação superior.

Ao considerar os dados de áreas amostradas de 6000 m², 12000 m² e 15000 m² com base nas parcelas quadradas representadas na Figura 11, pode-se discutir sua relevância nos estudos de inventários florestais. Essas áreas amostradas podem ser utilizadas para coletar dados e informações sobre características específicas do meio ambiente, como cobertura vegetal, biodiversidade, qualidade do solo, presença de poluentes, entre outros aspectos (OLIVEIRA *et al.*, 2014).

Portanto, a área amostrada não é o único fator que determina a variação dos dados coletados, pois ao se usar parcelas muito grandes fica difícil ter repetições.

A Figura 12 apresenta o comportamento do coeficiente de variação para as parcelas circulares em função da área amostrada.

Figura 12 – Comportamento do coeficiente de variação para as parcelas circulares em função da área amostrada



Fonte: O Autor (2023)

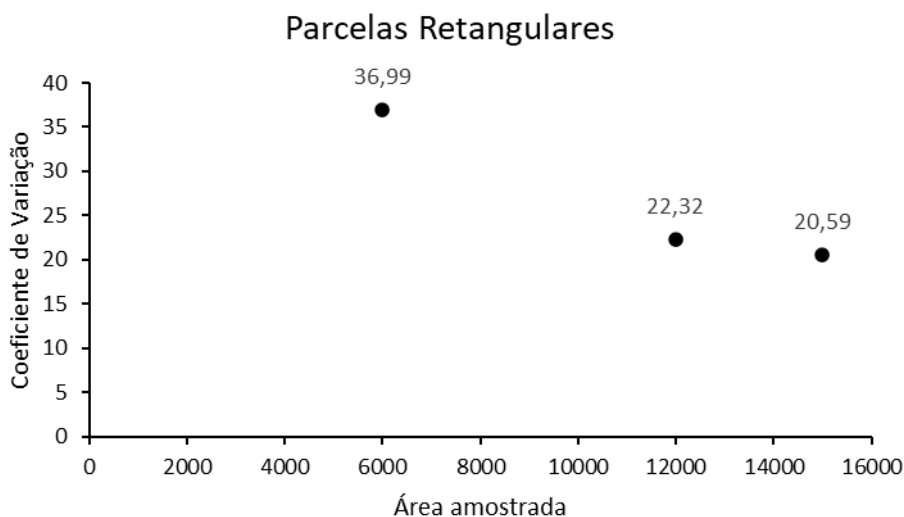
Ao analisar os resultados das áreas amostradas de 6000 m², 12000 m² e 15000 m² com base nas parcelas circulares representadas na Figura 12, constata-se algumas observações. Nota-se que o coeficiente de variação para a área de 6000 m² é menor em comparação com as demais, o que nos leva a esperar uma maior variabilidade dentro das parcelas. Essa suposição foi confirmada, pois o coeficiente de variação dessa área foi

superior aos das outras. Além disso, a variação na área amostrada de 12000 m² também se mostrou superior à da área de 15000 m².

As parcelas circulares são valorizadas por sua facilidade de instalação, entretanto, uso em florestas nativas é considerado difícil, principalmente em florestas com o sub-bosque com alta densidade de plantas. A medida em que o raio supera o valor de 15 metros, elas não são operacionalmente viáveis, ou seja, a área deve medir até 600 m². Portanto, o uso deste formato de unidade amostral é indicado para plantios florestais (SANQUETTA, 2006).

A Figura 13 apresenta o comportamento do coeficiente de variação para as parcelas retangulares em função da área amostrada.

Figura 13 – Comportamento do coeficiente de variação para as parcelas retangulares em função da área amostrada



Fonte: O Autor (2023)

Ao analisar os resultados das áreas amostradas de 6000 m², 12000 m² e 15000 m² com base nas parcelas retangulares representadas no Figura 13, nota-se que os dados possuem a mesma distribuição do figura 12, quanto maior a área amostrada em campo, menor o coeficiente de variação.

4.2 Processamento do inventário considerando os diferentes tamanhos e formatos de parcelas

A Tabela 4 apresenta os resultados do erro em porcentagem, coeficiente de variação em porcentagem e o cálculo da intensidade amostral ótima para as 15 parcelas

circulares, quadradas e retangulares com área de 400 m² considerando um erro máximo admissível de 15%.

Tabela 4 - Resultado dos estimadores do inventário

AMOSTRAGEM - 15 parcelas			
Parcelas 400 m ²			
	Circular	Quadrada	Retangular
Erro (%)	13,52	13,71	15,97
CV (%)	31,30	31,75	36,99
n (Erro admissível de 15%)	13	13	17

Fonte: O Autor (2023)

O erro do inventário foi menor para as parcelas do tipo circular, com valores muito próximos ao do erro encontrado pelas parcelas quadradas, seguidos pelas retangulares apresentando os maiores valores de erro. A diferença dos valores de Erro entre as parcelas circulares e quadradas foi de 1%, enquanto que entre as circulares e as retangulares essa diferença foi de 18%.

Os erros percentuais indicam a precisão do inventário. Quanto menor o erro percentual, menor é a variabilidade das medidas e maior é a precisão da amostragem. Nesse caso, a parcela circular apresentou o menor erro percentual, indicando uma maior precisão do inventário em comparação com as outras formas de parcela.

Para os resultados do coeficiente de variação o comportamento foi o mesmo do erro em porcentagem com o CV das parcelas circulares sendo o menor, com valor próximo ao obtido com as parcelas quadradas e ambos menores que os encontrados utilizando as parcelas retangulares.

O CV é uma medida de variabilidade, expressa como uma porcentagem em relação à média. Ele indica a proporção da variação em relação ao valor médio da área amostrada. Quanto menor o CV, menor é a variabilidade das medidas e maior é a precisão da amostragem. Nesse caso, a parcela circular novamente apresentou o menor CV, sugerindo uma menor variação nas medidas coletadas em comparação com as outras formas de parcela.

Por fim, foi calculado o Número mínimo de amostras (n) Esses valores indicam o número mínimo de amostras necessárias em cada formato de parcela para obter um erro máximo admissível de 15%. O n representa o tamanho da amostra. Nesse caso, tanto a parcela circular quanto a parcela quadrada requerem um número mínimo de 13 amostras como intensidade amostral ótima, enquanto a parcela retangular requer um número mínimo de 17 amostras.

Em síntese, com base nos dados fornecidos, podemos observar que a parcela circular apresentou o menor erro percentual e o menor coeficiente de variação, indicando uma menor variabilidade nas medidas coletadas em comparação com as parcelas quadradas e retangulares. Além disso, para um erro admissível de 15%, tanto as parcelas circulares quanto as parcelas quadradas requerem um número mínimo de 13 amostras, enquanto a parcela retangular requer um número mínimo de 17 amostras.

A Tabela 5 apresenta os resultados do erro do inventário em porcentagem, coeficiente de variação em porcentagem e o cálculo da intensidade amostral ótima para as 12 parcelas circulares, quadradas e retangulares com área de 1000 m².

Tabela 5 - Resultado dos estimadores do inventário			
AMOSTRAGEM - 12 parcelas			
Parcelas 1000 m ²			
	Circular	Quadrada	Retangular
Erro (%)	11,62	8,04	10,37
CV (%)	25,01	17,31	22,32
n (Erro admissível de 15%)	8	5	7

Fonte: O Autor (2023)

Em relação ao erro percentual, a parcela quadrada apresenta o menor erro percentual. Isso sugere uma maior precisão na estimativa do inventário em comparação com as outras formas de parcela. Na sequência a parcela retangular e a circular apresentam respectivamente um erro 29% e 45% maior que as quadradas.

Para o CV a parcela quadrada novamente apresenta os melhores resultados, indicando uma menor variabilidade nas medidas coletadas em relação ao valor médio da área amostrada.

Para o número mínimo de amostras necessárias em cada formato de parcela para obter um erro admissível de 15%. A parcela quadrada requer o menor número mínimo de amostras (5), seguida pela parcela retangular (7) e a parcela circular (8).

Sendo assim, com base nos dados fornecidos, podemos observar que a parcela quadrada apresenta o menor erro percentual, o menor coeficiente de variação e requer o menor número mínimo de amostras para atingir um erro admissível de 15%. Isso sugere que o formato de parcela quadrada é o mais adequado para obter uma estimativa precisa do inventário nessas condições.

A Tabela 6 apresenta os resultados do erro do inventário em porcentagem, coeficiente de variação em porcentagem e o cálculo da intensidade amostral ótima para as 6 parcelas circulares, quadradas e retangulares com área de 2500 m².

Tabela 6 - Resultado dos estimadores do inventário

AMOSTRAGEM - 6 parcelas			
Parcelas 2500 m ²			
	Circular	Quadrada	Retangular
Erro (%)	12,90	13,88	14,71
CV (%)	18,05	19,43	20,59
n (Erro admissível de 15%)	5	6	6

Fonte: O Autor (2023)

Nesse caso, a parcela circular apresenta o menor erro percentual, indicando uma maior precisão de amostragem em relação as demais. A parcela quadrada e a parcela retangular apresentam erros percentuais relativamente próximos, mas um pouco maiores que a parcela circular (8% e 14% maiores que a circular).

A parcela circular possui o menor CV, indicando uma menor variabilidade do volume entre as parcelas. A parcela quadrada e a parcela retangular possuem CVs um pouco mais altos, sugerindo uma maior variabilidade dos mesmos.

Esses valores indicam o número mínimo de amostras necessárias em cada formato de parcela para atingir um erro admissível de 15%. Nesse caso, a parcela circular requer 5 amostras e a parcela quadrada e retangular requerem 6 amostras.

Desse modo, foi possível verificar que a parcela circular apresenta o menor erro percentual e o menor coeficiente de variação. Além disso, a parcela circular requer um número menor de amostras em comparação com a parcela quadrada para atingir um erro admissível de 15%. Isso sugere que o formato de parcela circular pode ser mais adequado para obter uma estimativa precisa nessas condições. Também foi possível observar que as parcelas circulares foram mais precisas para as de parcelas de tamanho 400 m² e 2500 m², tendo o mesmo comportamento nessas condições.

4.3 Processamento do inventário considerando os diferentes tamanhos de parcela

A Tabela 7, 8 e 9 apresenta os resultados do erro do inventário em porcentagem, coeficiente de variação em porcentagem e o cálculo da intensidade amostral ótima para respectivamente as parcelas de 400m², 1000m² e 2500 m². Foram obtidas as médias dos resultados dos inventários de todos os formatos de parcelas com o mesmo tamanho.

Tabela 7 – Valores médios para parcelas de 400 m²

Valores médios para Parcelas de 400 m ²	
Erro (%)	14,40
CV (%)	33,35
n (Erro admissível de 15%)	15,00

Fonte: O Autor (2023)

Tabela 8 – Valores médios para parcelas de 1000 m²

Valores médios para Parcelas de 1000 m ²	
Erro (%)	10,01
CV (%)	21,55
n (Erro admissível de 15%)	7,00

Fonte: O Autor (2023)

Tabela 9 – Valores médios para parcelas de 2500 m²

Valores médios para Parcelas de 2500 m ²	
Erro (%)	13,83
CV (%)	19,36
n (Erro admissível de 15%)	6,00

Fonte: O Autor (2023)

Ao analisar os dados fornecidos para diferentes tamanhos de parcelas (400 m², 1000 m² e 2500 m²) em termos de erro médio, CV médio e intensidade amostral média, podemos analisar que o menor erro médio foi obtido utilizando as parcelas de 1000m², enquanto as parcelas de 400 e 2500m² apresentaram erros maiores respectivamente 30% e 27%.

O erro médio indica a precisão média das parcelas de 400 m², 1000 m² e 2500 m². Nesse caso, as parcelas de 1000 m² apresentaram o menor erro médio, indicando uma maior precisão em comparação com as parcelas de 400 m² e 2500 m².

O coeficiente de variação médio (CV médio) é uma medida de variabilidade entre as parcelas. Nesse caso, as parcelas de 2500 m² apresentaram o menor CV médio, indicando uma menor variabilidade nas medidas em relação ao valor médio da área amostrada. As parcelas de 1000 m² também apresentaram um CV médio menor do que as parcelas de 400 m².

A intensidade amostral média representa o número médio de parcelas coletadas para cada tamanho de parcela. Nesse caso, as parcelas de 400 m² tiveram a maior intensidade amostral média, seguidas pelas parcelas de 1000 m² e 2500 m².

Com base nessas informações, é possível concluir que, em termos médios, o tamanho de parcela mais adequado para este fragmento de vegetação é de 1000 m². Isso é suportado pelos menores valores médios de erro, CV e uma menor intensidade amostral necessária em comparação com as outras duas opções de tamanho de parcela.

4.4 Análise dos intervalos de confiança do inventário

A análise dos intervalos de confiança (IC) é uma abordagem comum na estatística para avaliar se as médias de diferentes grupos ou amostras são estatisticamente iguais. O objetivo é determinar se os ICs das diferentes amostras se sobrepõem o suficiente para considerar que as médias são estatisticamente iguais.

No caso apresentado, o IC mais preciso foi obtido para as parcelas quadradas de 1000 m², com um erro de inventário de 8,04%. Isso indica que a estimativa da média populacional para essa amostra tem uma alta precisão, com um erro relativamente baixo.

A Tabela 10 apresenta os limites inferior e superior para as parcelas quadradas de 1000m².

Tabela 10 - IC para parcela quadrada de 1000 m ²		
Parcela Quadrada de 1000 m ²		
Erro = 8,04 %		
LI do IC	m ³ /ha	183,55
Valor médio	m ³ /ha	199,61
LS do IC	m ³ /ha	215,66

Fonte: O Autor (2023)

Intervalo de Confiança (IC) para a parcela quadrada de 1000 m²: O IC é uma estimativa estatística que fornece um intervalo dentro do qual a média populacional é provável que esteja. No caso da parcela quadrada de 1000 m², o IC foi calculado com um limite inferior (LI) de 183,55 m³/ha, um valor médio de 199,61 m³/ha e um limite superior (LS) de 215,66 m³/ha. Esse IC indica que há 90% de confiança de que a média populacional esteja dentro desse intervalo.

Comparação com outros ICs: Para avaliar se os outros levantamentos são estatisticamente iguais ao IC de referência da parcela quadrada de 1000 m², é necessário verificar se a média dos ICs desses levantamentos se enquadram dentro do intervalo estabelecido pelo IC de referência. Se a média dos ICs dos outros levantamentos estiverem dentro do intervalo de 183,55 m³/ha a 215,66 m³/ha, isso sugere que as médias populacionais desses levantamentos são estatisticamente iguais à média da parcela quadrada de 1000 m². Por outro lado, se a média dos ICs dos outros levantamentos estiverem fora desse intervalo, isso pode indicar diferenças estatisticamente significativas entre as médias populacionais.

Precisão do IC: A precisão do IC é medida pelo erro, que no caso fornecido é de 8,04%. Esse erro indica a variação esperada em torno da média estimada. Quanto menor o erro, maior é a precisão do IC. No caso em questão, o erro de 8,04% indica que a estimativa da média populacional pode variar em torno de 8,04% para cima ou para baixo.

A Tabela 11 apresenta os limites inferior e superior para as parcelas retangular e circular de 2500m².

Parcela Circular de 2500 m ²			Parcela Retangular de 2500 m ²		
Erro = 12,90 %			Erro = 14,71 %		
LI do IC	m ³ /ha	187,97	LI do IC	m ³ /ha	193,89
Valor médio	m ³ /ha	215,81	Valor médio	m ³ /ha	227,32
LS do IC	m ³ /ha	243,64	LS do IC	m ³ /ha	260,75

Fonte: O Autor (2023)

Com base nas informações fornecidas na Tabela 11, observa-se os demais levantamentos de parcelas com formatos e tamanhos diferentes. O valor médio dos inventários com parcelas circulares e retangulares de 2500 m² se encontraram fora o IC do melhor inventário, portanto não são consideradas estatisticamente iguais.

O valor médio do IC dos demais inventários se encontram dentro do IC da parcela quadrada de 1000 m², ou seja, eles são considerados estatisticamente iguais.

As Tabelas 12 e 13 apresentam o limite inferior e superior para as parcelas circular, quadrada e retangular de 400 m².

Parcela Circular de 400 m ²			Parcela Quadrada de 400 m ²		
Erro = 13,52 %			Erro = 13,71 %		
LI do IC	m ³ /ha	159,41	LI do IC	m ³ /ha	158,74
Valor médio	m ³ /ha	184,32	Valor médio	m ³ /ha	183,97
LS do IC	m ³ /ha	209,23	LS do IC	m ³ /ha	209,19

Fonte: O Autor (2023)

Parcela Retangular de 400 m ²		
Erro = 15,97 %		
LI do IC	m ³ /ha	172,72
Valor médio	m ³ /ha	205,55
LS do IC	m ³ /ha	238,38

Fonte: O Autor (2023)

A Tabela 14 apresenta o limite inferior e superior para as parcelas circular e retangular de 1000 m².

Tabela 14 - IC para parcela Circular e Retangular de 1000 m²

Parcela Circular de 1000 m ²			Parcela Retangular de 1000 m ²		
Erro = 11,62 %			Erro = 10,37 %		
LI do IC	m ³ /ha	184,06	LI do IC	m ³ /ha	177,07
Valor médio	m ³ /ha	208,26	Valor médio	m ³ /ha	197,56
LS do IC	m ³ /ha	232,46	LS do IC	m ³ /ha	218,05

Fonte: O Autor (2023)

A Tabela 15 apresenta o limite inferior e superior para a parcela quadrada de 2500 m².

Tabela 15 - IC para parcela Quadrada de 2500 m²

Parcela Quadrada de 2500 m ²		
Erro = 13,88 %		
LI do IC	m ³ /ha	185,50
Valor médio	m ³ /ha	215,40
LS do IC	m ³ /ha	245,30

Fonte: O Autor (2023)

4.5 Estimativas totais por fragmento

Foi calculado o VTCC para o fragmento de 6,1 hectares para todos os inventários. Com base na tabela fornecida (Tabela 16), é possível observar que o valor do VTCC para as parcelas de 2500 m² é maior em comparação com os demais tamanhos de parcela. Isso pode sugerir uma superestimação dos valores de VTCC para as parcelas de 2500 m².

Além disso, é interessante notar que o levantamento realizado com a parcela quadrada de 1000 m², que possui uma maior precisão no inventário, apresenta um valor de VTCC inferior ao das parcelas de 2500 m². Isso também pode indicar que os valores de VTCC para as parcelas de 2500 m² estão superestimados.

Tabela 16 - VTCC em m³ para o fragmento.

Área do Fragmento = 6,1 hectares		
Tamanho	Formato	VTCC (m ³)
400 m ²	Circular	1124,33
	Quadrada	1122,20
	Retangular	1253,85
1000 m ²	Circular	1270,38
	Quadrada	1217,61
	Retangular	1205,12
2500 m ²	Circular	1316,41
	Quadrada	1313,94
	Retangular	1386,65

Fonte: O Autor (2023)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste estudo foi avaliar a precisão do inventário florestal ao utilizar diferentes formatos e tamanhos de unidades amostrais. Ao considerar a importância do inventário florestal, é fundamental ressaltar que esse tipo de estudo desempenha um papel crucial na gestão sustentável dos recursos florestais. As florestas são ecossistemas complexos, abrigando uma rica diversidade de espécies e desempenhando funções vitais para o equilíbrio ambiental, como a regulação do clima, a conservação da biodiversidade e a proteção de recursos hídricos.

A precisão dos resultados obtidos por meio do inventário influencia diretamente a tomada de decisões relacionadas ao manejo florestal. Uma estimativa imprecisa pode levar a ações inadequadas, como a adoção de práticas de manejo que não correspondem às reais condições da floresta. Isso pode ter consequências negativas, como a degradação do ecossistema e a redução da biodiversidade, comprometendo a capacidade da floresta de prestar seus serviços ambientais.

Ao levar em conta a distribuição das parcelas, o tamanho adequado e a intensidade amostral na coleta de dados, é possível minimizar erros e aumentar a confiabilidade das estimativas obtidas. A escolha criteriosa do formato e tamanho das parcelas, bem como o número adequado de repetições, permite que a amostragem seja representativa da realidade florestal, proporcionando resultados mais acurados.

O tamanho da parcela desempenha um papel fundamental na precisão do inventário florestal. Parcelas maiores têm maior capacidade de produzir estimativas mais precisas, pois representam uma área amostral maior. No entanto, elas também requerem mais esforço para coletar os dados necessários. Por outro lado, parcelas menores são mais fáceis de trabalhar, mas podem levar a estimativas menos precisas da população de árvores. Portanto, é necessário encontrar um equilíbrio entre a precisão desejada e a praticidade operacional ao escolher o tamanho da parcela amostral.

Ao comparar os inventários florestais, é importante considerar que a precisão depende de vários fatores, como o tamanho e formato da parcela, a intensidade amostral, a qualidade da medição das árvores e a precisão do método de cálculo do volume de madeira. Em um inventário florestal, é comum encontrar áreas com características distintas, como florestas primárias, secundárias, plantações comerciais e áreas degradadas. Cada categoria pode demandar abordagens específicas e a adoção de diferentes tamanhos e formatos de parcelas amostrais, conforme a variação de densidade,

composição de espécies e padrões de distribuição. Para a área de estudo em questão, o inventário florestal mais preciso é o de tamanho 1000 m² de formato quadrado, com erro percentual de 8,04 e intensidade amostral de 12 parcelas.

Por fim, é importante ressaltar que os inventários florestais não são estudos isolados, mas sim parte de um processo contínuo de monitoramento e gestão das florestas. À medida que novos dados são coletados, as estimativas são atualizadas e os planos de manejo são adaptados para garantir a conservação dos recursos florestais a longo prazo.

Em conclusão, pode-se afirmar que a precisão do inventário florestal é fundamental para a tomada de decisões responsáveis e sustentáveis no manejo dos recursos florestais. A abordagem criteriosa na escolha do formato e tamanho das parcelas, a utilização de amostras piloto, o controle do CV e a consideração das particularidades da área estudada são aspectos-chave para a obtenção de resultados confiáveis.

REFERÊNCIAS

- ALVARES, Clayton Alcarde *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- BARROS, I.; TAVARES, M. Estimativa do tamanho ótimo de parcelas experimentais através de cálculos algébricos. **Bragantia**, Campinas, v. 54, n. 1, p. 209-215, 1995.
- COCHRAN, W. G. **Sampling techniques**. 3. ed. New York: Wiley, 1977. 555 p.
- DONATO, S. L. R. **Estimativas do tamanho e forma de parcelas experimentais para avaliação de escritores fenotípicos em bananeira (*Musa spp.*)**. 2007. 188 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007.
- FERREIRA, P. V. **Estatística experimental aplicada à agronomia**. 3. ed. Maceió: EDUFAL, 2000. 419 p.
- GOMES, F. P. **O problema do tamanho das parcelas em experimentos com plantas arbóreas**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 19, n. 12, p. 1507-1512, dez. 1984.
- GOMES, F. P. **O índice de variação, um substituto vantajoso do coeficiente de variação**. Circular Técnica IPEF, Piracicaba, v. 178, p. 1-5, maio 1991.
- JUNIOR, JA Junqueira *et al.* Time-stability of soil water content (SWC) in an Atlantic Forest-Latosol site. **Geoderma**, v. 288, p. 64-78, 2017.
- MUNIZ, J. A. *et al.* Determinação do tamanho de parcelas experimentais em povoamentos de *Eucalyptus grandis* Mill., II parcelas quadradas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 2, p. 446-453, 1999.
- MUNIZ, J. A. *et al.* Estudo do tamanho de parcelas experimentais em povoamentos de *Eucalyptus grandis* hill, usando parcelas lineares. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 4, p. 1002-1010, 2009.
- NUNES, Yule Roberta Ferreira *et al.* Variações da fisionomia, diversidade e composição de guildas da comunidade arbórea em um fragmento de floresta semidecidual em Lavras, MG. **Acta botanica brasílica**, v. 17, n. 2, p. 213-229, 2003.
- OLIVEIRA-FILHO, Ary T.; DE MELLO, José Márcio; SCOLFORO, José Roberto S. Effects of past disturbance and edges on tree community structure and dynamics within a fragment of tropical semideciduous forest in south-eastern Brazil over a five-year period (1987–1992). **Plant Ecology**, v. 131, n. 1, p. 45-66, 1997.
- OLIVEIRA, Milena Marmentini de *et al.* Tamanho e formas de parcelas para inventários florestais de espécies arbóreas na Amazônia Central. **Ciência Florestal**, v. 24, p. 645-653, 2014.
- PÉLLICO, Nelson S.; BRENNNA, Davi A. **Inventário florestal**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1997.

SANQUETTA, C.R.; WATZLAWICK, L.F.; CÔRTE, A.P.D.; FERNANDES, L.A.V. **Inventários florestais: planejamento e execução**. Editorado pelos autores, 2006. 270 p.

SCOLFORO, J. R. S.; MELLO, J. M. **Inventário Florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2006. 561 p.: il.

SILVA, R. L. *et al.* Determinação do tamanho ótimo da parcela experimental pelos métodos da máxima curvatura modificado, do coeficiente de correlação intraclasse e da análise visual em testes clonais de eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 27, n. 5, p. 669-676, 2003.

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

SIMPLÍCIO, E. *et al.* Determinação do tamanho de parcelas experimentais em povoamentos de *Eucalyptus grandis* Hill ex-Maiden, I parcelas retangulares. **Cerne**, Lavras, v. 2, n. 1, p. 53-65, 1996.

VIANA, A. E. S. *et al.* Estimativas de tamanho de parcela em experimentos com mandioca. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 58-63, mar. 2002.

ZANON, M. L. B.; STORCK, L. Tamanho ótimo de parcelas experimentais para *Eucalyptus saligna* Smith em dois estádios de desenvolvimento. **Cerne**, Lavras, v. 6, n. 2, p. 104-111, 2000.