

INVENTÁRIO FLORESTAL REALIZADO NA ÁREA DO CINTURÃO VERDE DA ESCOLA DE AGRONOMIA - UFG

Ana Carolina Limiro da Silva¹; Carlos Antônio Quinta de Andrade¹; Daniella Maria Gomes Silva¹; Jaqueline dos Santos Viana¹; Lindomar de Araújo Lima Júnior¹; Lucas Caetano dos Anjos¹; Mateus Lima dos Santos¹; Matheus Santos de Oliveira Melo¹; Fabio Venturoli².

RESUMO

O presente trabalho consiste em um relatório técnico de inventário florestal realizado na área restaurada do Cinturão Verde, situada na Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás. O estudo tem como objetivo analisar a composição florística, variáveis dendrométricas e realizar uma análise fitossociológica nessa área do bioma Cerrado. Uma área de 3,3 hectares foi restaurada há sete anos, substituindo o plantio de eucaliptos. Durante a coleta de dados, sete parcelas foram instaladas, e medições de diâmetro à altura do peito (DAP) e altura total dos indivíduos foram registradas. As análises abrangeram parâmetros como densidade, frequência e dominância das espécies presentes. Os resultados revelaram uma riqueza de 25 espécies, com destaque para a diversidade de Bignoniaceae e Fabaceae. A distribuição diamétrica indicava uma

concentração de indivíduos nas classes recorrentes de diâmetro, sugerindo uma autorregeneração menos ativa. A distribuição altimétrica mostrou padrões semelhantes à distribuição diamétrica. Este estudo fornece informações valiosas sobre a composição e estrutura da área restaurada, seguramente para uma melhor compreensão do estado da vegetação no Cinturão Verde com algumas espécies dominantes.

Palavras chave: Análise fitossociológica; cinturão verde; cerrado; diversidade.

INTRODUÇÃO

O bioma cerrado é considerado um dos hotspots mundiais de biodiversidade pela Conservation International (CI-Brasil, 2009), apresenta abundância de espécies endêmicas e sofre uma incomum perda de habitat. Do ponto de vista da diversidade biológica, o Cerrado brasileiro é reconhecido uma das savanas mais ricas do mundo, abrigando mais de 6.500

¹ Estudante de Engenharia Florestal - Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia/GO, Brasil.

² Orientador - Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia/GO, Brasil.

espécies de plantas já catalogadas, sendo 44% da flora endêmica. Existe uma grande diversidade de habitats, que determinam uma significativa alternância de espécies entre diferentes fitofisionomias (MMA, 2009).

As transformações ocorridas neste bioma trouxeram grandes danos ambientais, sendo eles fragmentação de habitats, extinção da biodiversidade, invasão de espécies exóticas, erosão dos solos, poluição de aquíferos, degradação de ecossistemas, alterações nos regimes de queimadas, desequilíbrios no ciclo do carbono e possivelmente modificações climáticas regionais.

Diante disso, o presente trabalho refere-se a um relatório técnico de inventário florestal, seguindo o Termo de Referência para Estudos de Flora para Fins de Supressão de Vegetação Nativa da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Goiás (SEMAD), e tem por finalidade analisar a

composição florística, variáveis dendométricas e análise fitossociológica de uma área restaurada do cerrado denominada cinturão verde, localizada na Escola de Agronomia - UFG.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O Inventário Florestal foi realizado na área denominada ‘Cinturão Verde’ e está localizada na Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás – Campus samambaia, sob as coordenadas geográficas 16°35' S e 49°29'W. A área possui altitude de 727 m, clima Aw e precipitação média anual da região é de 1759,9 mm, segundo a classificação de Köppen-Geiger (BRASIL, 1992).

O cinturão verde ocupa uma área de aproximadamente 3,3 hectares, sendo um fragmento restaurado há sete anos com o objetivo de reaproximar do ambiente natural, anteriormente ocupado por plantio de eucaliptos (Figura 1).



Figura 1. Localização da área do Cinturão Verde localizada na Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás – Campus samambaia, onde foi realizado o Inventário Florestal. Fonte: Autores, 2023.

Coleta de dados

O Inventário Florestal foi realizado no dia 03/08/2023, com base no caminhamento ao longo da área de interesse demarcada na figura 1. As parcelas foram instaladas e os pontos foram coletados utilizando o aplicativo Timestamp Câmera (tabela1). As escolhas das parcelas foram feitas seguindo os seguintes critérios: áreas mais limpas e vegetação mais diversificada,

ao todo foram instaladas sete parcelas, sendo duas no início, três no meio e duas no final (figura 2).

Com as parcelas já instaladas, foi feita a coleta das variáveis dendrométricas DAP (diâmetro altura do peito, 1,30 m) medido com sulta e altura total (Ht) medida com clinômetro eletrônico Håglof. Os indivíduos não identificados em campo tiveram amostras botânicas coletadas e foram fotografados para identificação posterior junto à literatura especializada e/ou consulta à especialistas no laboratório ProFloresta - UFG. As árvores que por quaisquer motivos não puderam ser identificadas foram designadas como indeterminadas. A grafia correta dos nomes científicos das espécies identificadas, seus autores e famílias botânicas foram confirmados na base de dados disponível na internet (Árvores do Bioma Cerrado, 2023). Os dados coletados foram analisados com auxílio dos softwares Excel

Tabela 1– Coordenadas geográficas de cada vértice das parcelas.

Parcela	Latitude	Longitude
1	16°35'57.5"S	49°16'41.7"W
1	16°35'57.6"S	49°16'41.4"W
1	16°35'57.8"S	49°16'41.8"W
1	16°35'58.1"S	49°16'41.6"W
2	16°36'00.6"S	49°16'43.7"W
2	16°36'00.7"S	49°16'43.4"W
2	16°36'01.0"S	49°16'43.7"W
2	16°36'00.9"S	49°16'44.1"W
3	16°36'06.8"S	49°16'48.2"W
3	16°36'06.8"S	49°16'47.9"W
3	16°36'07.1"S	49°16'48.2"W
3	16°36'07.2"S	49°16'47.9"W
4	16°36'08.5"S	49°16'48.9"W
4	16°36'08.8"S	49°16'49.0"W
4	16°36'08.9"S	49°16'49.5"W
4	16°36'08.6"S	49°16'49.5"W
5	16° 36' 07.6"S	49°16'50.3"W
5	16° 36' 07.3"S	49°16'50.5"W
5	16° 36' 07.2"S	49°16'50.1"W
5	16° 36' 07.3"S	49°16'49.9"W
6	16° 36' 02.1"S	49°16'51.8"W
6	16° 36' 02.1' S	49°16'51.7W
6	16° 36' 02.3' S	49°16'52.0W
6	16° 36' 02.1' S	49°16'52.2W
7	16°35'57.9"S	49°16'53.4"W
7	16°35'58.0"S	49°16'53.7"W
7	16°35'58.2"S	49°16'53.7"W
7	16°35'58.2"S	49°16'53.3"W

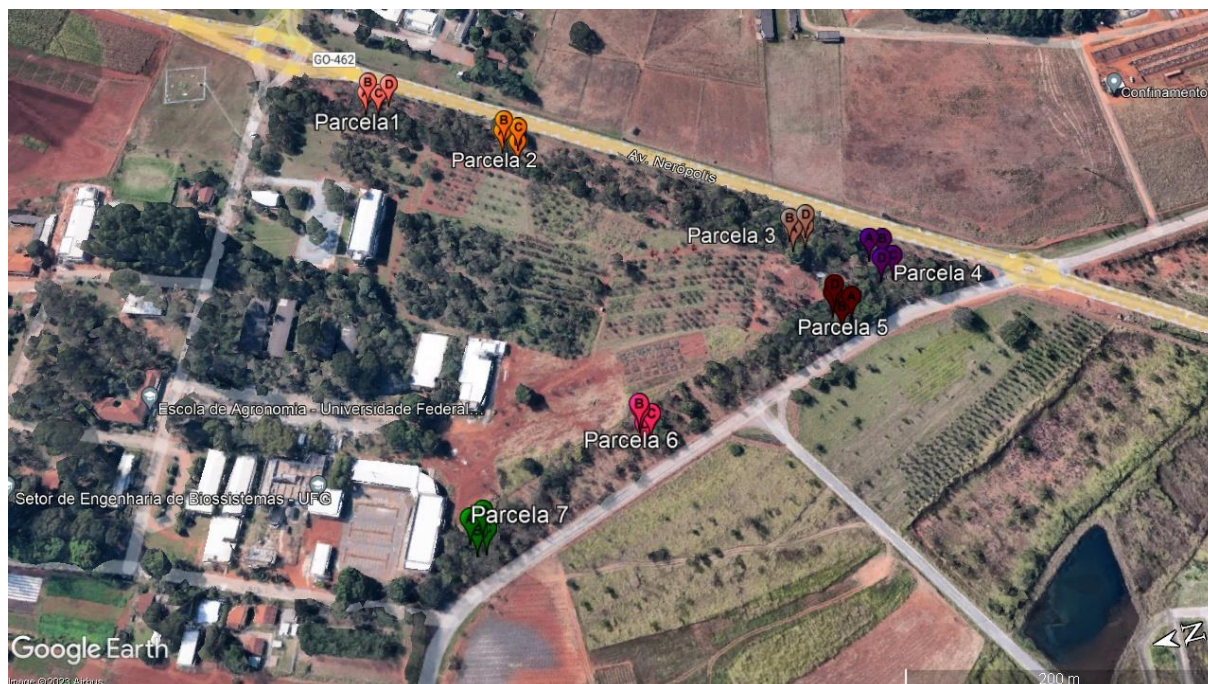


Figura 2. Localização das sete parcelas instaladas na área do cinturão verde na Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás – Campus samambaia. Fonte: Autores, 2023.

A tabela abaixo traz a lista de equipamentos utilizados na realização do inventário florestal (tabela 2).

Tabela 2 – Relação dos equipamentos utilizados para realização do Inventário Florestal.

Nº	Equipamento	Função
1	Clinômetro eletrônico	Medição das alturas
2	Trena	Medição das distâncias entre os vértices das parcelas
3	Prancheta e caneta	Anotações dos dados coletados
4	Podão	Coleta de material botânico para identificação
5	GPS	Localização das áreas
6	Saco plástico	Coleta de material botânico para identificação

Fonte: Autores, 2023.

Cálculo Volumétrico

As mensurações diretas de DAP, DAP equivalente e altura total foram utilizadas de forma direta na determinação do volume dos indivíduos.

A equação utilizada na determinação do volume tem aplicação recomendada para a estimativa volumétrica (m³) nas Matas de Galeria e Matas Secas, com limite mínimo de inclusão de DAP de 10cm, sendo publicada no Relatório Técnico do

Inventário Florestal Nacional do Distrito Federal (Serviço Florestal Brasileiro, 2016):

$$\begin{aligned} \ln(\text{Vol m}^3) &= -9,3436 + 2,0437 \\ &\quad * \ln(\text{DAP}) + 0,7509 \\ &\quad * \ln(\text{Ht}) \\ R^2 &= 98,9 \end{aligned}$$

Onde:

$\ln(\text{Vol m}^3)$ = volume total.

DAP = diâmetro a altura do peito (1,30 m).

Ht = altura total.

Análise estrutural horizontal

A caracterização estrutural da vegetação analisada foi realizada mediante a interpretação dos parâmetros fitossociológicos, importantes na definição da estrutura vertical e horizontal de uma comunidade vegetal (Venturoli, 2015). São parâmetros da estrutura horizontal (Moro e Martins, 2011):

a) Densidade Absoluta (DA)

A Densidade expressa a participação das diferentes espécies dentro da comunidade vegetal. Nessa perspectiva a

c) Frequência Absoluta (FA)

A Frequência indica a distribuição espacial de cada espécie na área, indicando o número de unidades amostrais em que cada espécie ocorre. A Frequência Absoluta (FA) indica a proporção, em porcentagem, de ocorrência de uma espécie em uma determinada área, expressa predominantemente em ha:

Densidade Absoluta (DA) indica o número de indivíduos de uma espécie por unidade de área, geralmente expressa em hectare (ha):

$$DA = \frac{n}{\text{Área}}$$

Onde:

Da = Densidade absoluta (ind/ha⁻¹).

n = números de indivíduo de uma mesma espécie.

Área = unidade de área utilizada na análise, geralmente expressa em ha.

b) Densidade Relativa (DR)

A Densidade Relativa indica a participação de cada espécie em relação ao número total de árvores-indivíduo:

$$DR = \left(\frac{n}{N}\right) * 100$$

Onde:

Da = Densidade absoluta (ind/ha⁻¹).

n = números de indivíduo de uma mesma espécie.

$$FA = \left(\frac{pi}{P}\right) * 100$$

Onde:

pi = número de parcelas (unidades amostrais) com ocorrência da espécie i.

P = número total de parcelas (unidades amostrais) na amostra.

d) Frequência Relativa (FR)

Representa a relação entre a frequência absoluta de determinada espécie e a soma das frequências absolutas de todas as espécies:

$$FR = \left(\frac{FAi}{\sum FA} \right) * 100$$

Onde:

FAi = frequência absoluta da espécie i.

$\sum FA$ = somatório das frequências absolutas de todas as espécies amostradas.

e) Dominância Absoluta (DoA)

A Dominância se refere a taxa de ocupação do ambiente pelos indivíduos de uma espécie, por unidade de área. Nessa perspectiva a Dominância Absoluta (DoA) compreende a área basal total de uma espécie, por unidade de área:

$$DaA = \frac{gi}{\text{Área (ha)}}$$

$$gi = \frac{\pi * DAP^2}{4}$$

Onde:

gi = área basal total da espécie i (m².ha⁻¹).

DAP = medição do diâmetro à 1,30 m do solo (cm).

f) Dominância Relativa (DoR)

A Dominância Relativa expressa a porcentagem da área basal de uma determinada espécie em relação a área basal

de todas as espécies amostradas, com ambas calculadas na mesma unidade de área:

$$DaA = \left(\frac{gi}{G} \right) * 100$$

$$G = \sum gi$$

Onde:

gi = área basal total da espécie i (m².ha⁻¹).

$\sum gi$ = somatório da área basal de todas as espécies amostradas.

g) Índice de Valor de importância (IVI)

Representa o índice que caracteriza, em uma perspectiva horizontal a importância de cada espécie na comunidade, mediante a soma dos critérios de análise dos três parâmetros citados anteriormente:

$$IVI = DR + FR + DoR$$

h) Índice de diversidade de Shannon-Wiener (H')

Baseia-se na abundância proporcional das espécies na comunidade, assumindo que os indivíduos são amostrados de forma aleatória em uma população infinitamente grande, admitindo também que todas as espécies estão representadas na amostra:

$$H' = - \sum_{i=1}^S pi \cdot \ln(pi)$$

Onde:

S = número de espécies na amostra.
 p_i = proporção de indivíduos de cada espécie em relação ao número total de indivíduos de todas as espécies
 \ln = logaritmo neperiano.

Onde:

S = número de espécies amostradas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Determinação da caracterização horizontal

Na área estudada foram amostrados 47 indivíduos arbóreos vivos. A amostragem apresenta uma riqueza florística de 25 espécies, distribuídas em 22 gêneros e 16 famílias. Das espécies, 22 foram identificadas a nível específico e 3 a nível de gênero, conforme representado na Tabela 3.

i) Equilíbrio de J de Pielou (J)

Representa a distribuição do número de indivíduos em relação as espécies, variando de 0 a 1:

$$J = \frac{H'}{H' \text{ máx}}$$

$$H' \text{ máx} = \ln(S)$$

Tabela 3. Parâmetros fitossociológicos para a comunidade lenhosa do Cinturão Verde da Escola de Agronomia, da Universidade Federal de Goiás.

Espécie	n	DA	DR	AB	DoA	DoR	IVI
		ind./ha	%	m ²	m ² /ha	%	%
Handroanthus sp	7	100	14,8936	1,3993	1,3993	7,2738	11,4542
Dipterys alata Vogel	5	71,4286	10,6383	1,4321	1,4321	7,4440	9,2795
Anadnanthera peregrina Var. falcata	2	28,5714	4,25532	1,8395	1,8395	9,5621	6,2318
Anadnanthera peregrina Var. falcata	3	42,8571	6,38298	1,7824	1,7824	9,2653	6,0291
Physocalymma scaberrimum Pohl	2	28,5714	4,25532	1,6563	1,6563	8,6100	5,9145
Sapindus saponaria L.	3	42,8571	6,38298	0,9836	0,9836	5,1129	5,4580
Platypodium Elegans Vogel	2	28,5714	4,25532	1,0470	1,0470	5,4424	4,8586
Genipa americana L.	2	28,5714	4,25532	0,8139	0,8139	4,2307	4,4547
Handroanthus ochraceus (Cham.) Mattos	2	28,5714	4,25532	0,5909	0,5909	3,0715	4,0683
Amphilophium crucigerum (L.) L. G.Lohmann	2	28,5714	4,25532	0,5325	0,5325	2,7683	3,9672
Didymopanax morototoni (Aubl.) Decne. & Planc	2	28,5714	4,25532	0,4539	0,4539	2,3595	3,8310
Triplaris gardneriana Wedd	2	28,5714	4,25532	0,2987	0,2987	1,5528	3,5621
Cedrela sp.	1	14,2857	2,12766	1,0713	1,0713	5,5688	3,3785
Lafoensia vandelliana Cham. & Schltld.	1	14,2857	2,12766	0,9436	0,9436	4,9050	3,1572
Terminalia corrugata (Ducke) Gere & Boatwr	1	14,2857	2,12766	0,8359	0,8359	4,3451	2,9706
Anadenanthera macrocarpa (Benth.) Brenan	1	14,2857	2,12766	0,8059	0,8059	4,1890	2,9186
Myracrodruon urundeuva allemao	1	14,2857	2,12766	0,5323	0,5323	2,7669	2,4445
Syagrus comosa (Mart.) Mart.	1	14,2857	2,12766	0,5043	0,5043	2,6213	2,3960
Hymenaea sp	1	14,2857	2,12766	0,4901	0,4901	2,5476	2,3714
Dilodendron bipinnatum Radlk.	1	14,2857	2,12766	0,3635	0,3635	1,8897	2,1521
Tabebuia roseo-alba (Ridley) Sandwith	1	14,2857	2,12766	0,2458	0,2458	1,2775	1,9481
Myrocarpus frondosus allemao	1	14,2857	2,12766	0,2359	0,2359	1,2262	1,9310
Machaerium nyctitans	1	14,2857	2,12766	0,2359	0,2359	1,2262	1,9310
Aspidosperma subincanum	1	14,2857	2,12766	0,0970	0,0970	0,5044	1,6904
Tabebuia impetiginosa	1	14,2857	2,12766	0,0460	0,0460	0,2389	1,6019
Total	47	671,4286	100	19,2375	19,2375	100	100

Legenda: DA: densidade absoluta; DR: densidade relativa; A: área basal total por espécie; DoA: dominância absoluta; DoR: dominância relativa; e IVC (%): índice de valor de cobertura, em porcentagem. Fonte: Autores, 2023.

O número médio de indivíduos por parcela foi 6, sendo que a variância e o desvio padrão obtidos pela análise estatística dos dados foram de 8,571428571 e 2,927700219 (ind/parcela), respectivamente (Tabela 4). Admitindo um intervalo de confiança de 95%, o erro amostral atingiu 10%, demonstrando a representação estatística da amostragem realizada no presente inventário florestal.

Tabela 4. Estatística descritiva (Nº de indivíduos/parcela)

Média	6
Variância	8,571428571
Desvio Padrão	2,927700219
Erro Padrão	1,10656667
Erro Padrão %	18,44277784
t(0,05;6)	2,446911851
Coefficiente de Variação	0,487950036
Erro Amostral % =	10

Fonte: Autores, 2023.

Os intervalos de confiança de número de indivíduos para Cinturão Verde da Escola de Agronomia são representados na Tabela 5.

Tabela 5. Determinação dos Intervalos de Confiança para Indivíduos/unidade de área

Intervalo de Confiança
4,89 > x < 7,11 árv. por parcela
489,34 > x < 710,66 árv. por hectare
1468,03 > x < 2131,97 árv. Em área total

Fonte: Autores, 2023.

Todas as espécies amostradas são nativas do Brasil, entretanto, nenhuma se caracteriza como espécie endêmica. O valor do índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') foi de 3,01 nats.ind⁻¹ sendo semelhante ao encontrado por Imaña-Encinas et. al (2007), que encontrou um índice de diversidade de 3,80 nats/ind⁻¹ ao analisar um fragmento de floresta estacional semidecidual na área do ecomuseu do Cerrado, em Pirinópolis-GO. O índice de Pielou foi de 0,94 indicando a existência de uma diversidade florística alta, sem dominância de uma espécie sobre a outra.

Os indivíduos arbóreos vivos apresentaram uma área basal total de 19,2375 m² ha⁻¹. As cinco espécies que apresentam maior índice de valor de importância, representando mais de 50% da área basal total (53,68%) são:

Handroanthus sp., *Dipterys alata* Vogel, *Anadnanthera peregrina* Var. *falcata*, *Physocalymma scaberrimum* Pohl, *Sapindus saponaria* L., *Platypodium Elegans* Vogel, *Genipa americana* L. *Handroanthus* sp. apresenta a maior proporção da área basal total (11,45%). Entretanto 16 espécies consideradas raras, com a presença de um único indivíduo nas unidades amostrais. As famílias Bignoniaceae (6 spp.), Fabaceae (4 spp.) se destacaram por apresentar maior riqueza florística.

A curva espécie-área (Gráfico 1) não apresentou estabilização, devido a inclusão de novas espécies a cada parcela amostrada, entretanto, a suficiência amostral é garantida pelo erro amostral, igual a 10%, conforme indicado nos cálculos realizados para a determinação do número de indivíduos por parcela.

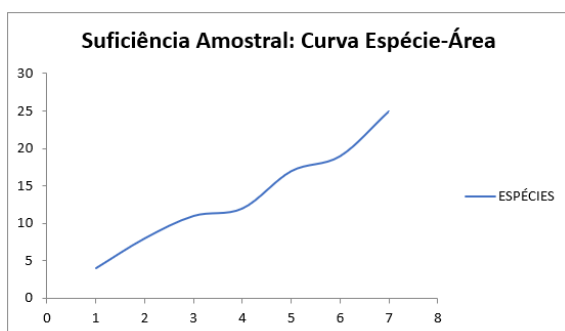


Gráfico 1. Representação da Curva Espécie-Área. Fonte: Autores, 2023.

Determinação Volumétrica

A Volumetria da área amostrada, e o volume total estimado para a área estudada são representados na Tabela 6.

Tabela 6. Volumetria obtida e extrapolada para área total.

Total Volume (m³/parcela)	10,76
Volume (m³/ha)	153,76
Volume em área Total (m³)	461,29

Fonte: Autores, 2023.

Distribuição diamétrica e de altura dos indivíduos amostrados

A distribuição diamétrica e altimétrica dos indivíduos inventariados foi realizada com o auxílio do software *Past*, versão 4.03, sendo representadas pelos Gráficos 2 e 3, e Tabelas 5 e 6, respectivamente.

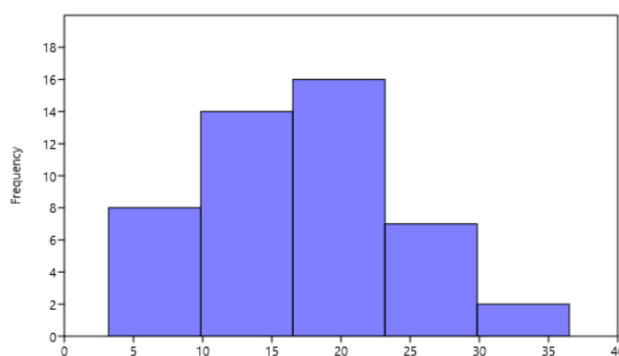
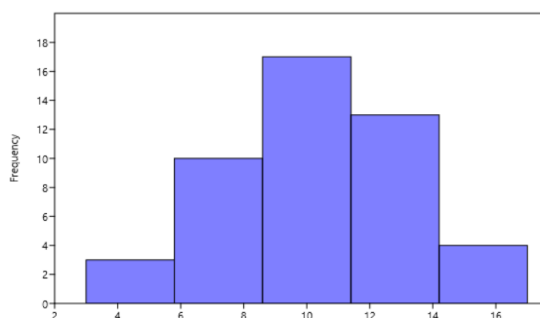


Gráfico 2. Distribuição diamétrica dos indivíduos inventariados. Fonte: Autores, 2023.

A distribuição diamétrica indica a concentração dos indivíduos nas classes intermediárias de DAP (<70%). Segundo Missio et. al (2021), a tendência esperada para comunidades vegetais nativas é a de uma curva exponencial negativa, conhecida como “J-invertido”, que assegura uma melhor capacidade autorregenerativa ao sistema, visto que, um elevado número de indivíduos ocupa as menores classes de diâmetro, dessa forma, podemos inferir que o fragmento florestal analisado apresenta grau de sucessão superior, mediante uma atividade de autorregeneração baixa.



Intervalo inicial	Intervalo final	Nº de indivíduos	%
3	5,8	3	6,38
5,8	8,6	10	21,28
8,6	11,4	17	36,17
11,4	14,2	13	27,66
14,2	17	4	8,51

Gráfico 3 e Tabela 8. Distribuição altimétrica dos indivíduos inventariados. Fonte: Autores, 2023.

A distribuição de altura dos indivíduos inventariados segue a mesma tendência da distribuição diamétrica, indicando a presença de um extrato inferior

e superior esparsos, contrapondo-se a um extrato intermediário mais denso.

Um censo 100% realizado na mesma área em fevereiro de 2019, os autores SERAFIM et al., concluíram que o volume total da área foi de 428,53 m³, coerente com o resultado encontrado neste estudo de 461,29 m³, sendo justificado pela incrementação volumétrica ao longo dos anos (IMA).

CONCLUSÃO

Com os resultados encontrados é possível concluir que:

- Apesar da curva espécie-área não ter se estabilizado a representação estatística do inventário é garantida mediante o erro amostral igual a 10%, encontrado na análise de número de árvores. Entretanto, mais parcelas são indicadas para que haja diminuição do erro amostral e consequentemente, melhor representação florística da área e estabilização da curva espécie-área.

- A área encontra-se em estado sucessional mais elevado, e mesmo com baixa capacidade de autorregeneração possui capacidade de se manter ao longo do tempo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Inventário Florestal Nacional: principais resultados: Distrito Federal /Serviço Florestal Brasileiro (SFB). – Brasília: SFB, 2016. (Série Relatório Técnico).

Missio, F. de F., Longhi, S. J., Gazzola, M. D., Scheuer, M., Pinto, R. da S., Lerner, L., Cassol, D. C., Orso, G. A., & Stangarlin, M. (2021). Caracterização florística e estrutural da vegetação arbórea em um trecho de Floresta Estacional Decidual, RS, Brasil. *Ciência Florestal*, 31(3), 1124–1146. <https://doi.org/10.5902/1980509831435>.

VENTUROLI, Fábio. Inventário Florestal: princípios para uma aplicação prática. Editado por Fábio Venturoli et. al. Goiânia, 2015.

ANEXOS



Figura 3. Medição de DAP em parcela feita na área de estudo. Fonte: Autores, 2023.



Figura 4. Instalação de parcela feita na área de estudo. Fonte: Autores, 2023.



Figura 5. Medição de altura total (Ht) em parcela feita na área de estudo. Fonte: Autores, 2023.



Figura 6. Parcela 1 instalada na área do cinturão verde na Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás – Campus samambaia. Fonte: Autores, 2023.



Figura 7. Parcela 2 instalada na área do cinturão verde na Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás – Campus samambaia. Fonte: Autores, 2023.



Figura 8. Parcela 7 instalada na área do cinturão verde na Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás – Campus samambaia. Fonte: Autores, 2023.