

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

GUILHERME LEMES DE SOUZA

ESTIMATIVA DO ESTOQUE DE CARBONO NA ARBORIZAÇÃO URBANA DE
ARAUCÁRIA – PR

CURITIBA

2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

GUILHERME LEMES DE SOUZA

ESTIMATIVA DO ESTOQUE DE CARBONO NA ARBORIZAÇÃO URBANA DE
ARAUCÁRIA – PR

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao MBA em Projetos
Sustentáveis e Inovações Ambientais, do
Programa de Educação Continuada em
Ciências Agrárias – PECCA, da
Universidade Federal do Paraná – UFPR.

Orientador: Prod. Dr. Alexandre França
Tetto.

CURITIBA

2023

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	5
2	METODOLOGIA	6
2.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA.....	6
2.2	OBTENÇÃO DOS DADOS.....	6
2.3	ESTIMATIVA DE ESTOQUE DE CARBONO.....	8
3	RESULTADOS.....	10
3.1	LISTAGEM FLORÍSTICA.....	10
3.2	ESTOQUE DE C ESTIMADO	15
4	CONCLUSÃO	21
	REFERÊNCIAS	22

RESUMO

A emissão de CO₂ devido às atividades humanas é um dos atores responsáveis pela amplificação do efeito estufa, sendo que a remoção do mesmo pelo estoque de carbono em árvores é uma das maneiras para mitigar esse processo. O presente trabalho visou quantificar a quantidade de carbono em árvores de vias urbanas na cidade de Araucária – PR. Os dados são provenientes do inventário florestal realizado durante o desenvolvimento do Plano Municipal de Arborização, no qual foram coletadas as informações de diâmetro à altura do peito (DAP) e altura total (Ht) dos indivíduos, além da identificação taxonômica e origem das espécies. A partir das informações dendrométricas, a quantidade carbono estocado foi estimada por meio de equações disponíveis na literatura, de acordo com a forma de vida. Os resultados permitiram identificar as espécies que estocam a maior quantidade de carbono. Também foi verificado que as espécies exóticas representaram 49,0% do carbono estocado, enquanto que as nativas 48,3%. As espécies com forma de vida de árvore representaram a maior parte do carbono estocado, 93,3%, enquanto que as palmeiras 6,3%. A arborização urbana também funciona como um método para remover o gás da atmosfera, semelhante a outras atividades que envolvem o plantio e o manejo de árvores.

Palavras-chave: Sustentabilidade; biomassa; inventário.

ABSTRACT

The emission of CO₂ due to human activities is one of the actors responsible for amplifying the greenhouse effect, and the removal of it by the carbon stock in trees is one way to mitigate this process. This study aimed to quantify the amount of carbon in trees along urban roads in the city of Araucária – PR. The data are from the forest inventory conducted during the development of the Municipal Arborization Plan, in which information on diameter at breast height (DBH) and total height (Ht) of individuals, as well as taxonomic identification and origin of species, were collected. Based on dendrometric information, the amount of stored carbon was estimated using equations available in the literature, according to life form. The results allowed the identification of species that store the highest amount of carbon. It was also found that exotic species represented 49,0% of the stored carbon, while native species represented 48,3%. Tree species represent the majority of stored carbon, 93,3%, while palms represent 6,3%. Urban arborization also functions as a method to remove gas from the atmosphere, similar to other activities involving tree planting and management.

Keywords: Sustainability; biomass; inventory.

1 INTRODUÇÃO

O dióxido de carbono (CO_2) é um gás de efeito estufa natural presente na atmosfera e possui um papel crucial na regulação da temperatura da Terra. No entanto, as atividades humanas têm aumentado significativamente os níveis de CO_2 na atmosfera. Esse excesso do gás amplifica o efeito estufa e é uma das causas de possível elevação da temperatura média global, devido à retenção de calor.

Sabe-se que as árvores capturam o CO_2 da atmosfera por meio da fotossíntese e armazenam o carbono em sua biomassa, o que pode contribuir para a redução dos níveis desse gás. São diversos os estudos com o intuito de quantificar o quanto ambientes florestais, sejam estes a partir de florestas ou cultivos florestais, estocam de carbono em sua biomassa ao longo dos ciclos e aos manejos submetidos. Contudo, ainda são poucas as pesquisas que analisam esse mesmo comportamento na arborização presente em ambientes urbanos.

A arborização urbana se refere ao planejamento e cultivo de árvores em ambientes urbanos e desempenha diversas funções no desenvolvimento das cidades. Essa prática objetiva criar um equilíbrio entre a paisagem urbana e a natureza, promovendo inúmeros benefícios, como a amenização da temperatura, refúgio para a fauna urbana e também a melhoria estética.

De tal modo, o presente trabalho visou quantificar o estoque de carbono em vias urbanas inventariadas da cidade de Araucária, com os dados utilizados no desenvolvimento do Plano Municipal de Arborização Urbana do município. Os objetivos específicos foram:

- I. Verificar as espécies utilizadas na arborização urbana na cidade de Araucária – PR.
- II. Estimar o dióxido de carbono equivalente sequestrado por meio da arborização das ruas na cidade de Araucária – PR.
- III. Determinar o estoque de carbono e dióxido de carbono equivalente sequestrado por espécie na arborização das ruas na cidade de Araucária.

2 METODOLOGIA

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

A região de interesse se trata da área urbana do município de Araucária, o qual está situado na Região Metropolitana de Curitiba, no estado do Paraná. De acordo com os dados do último censo publicados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), realizado em 2022, a população total do município é de 151.666 habitantes, sendo o décimo mais populoso no estado.

A área territorial do município, segundo os dados do mesmo instituto, é de 469,240 km², dos quais 45,82 km² se tratam de área urbanizada (IBGE, 2019). Em 2010, de acordo com o mesmo instituto, a arborização de vias públicas se encontrava em 65,8%, sendo que naquele ano, esse valor configurava a cidade na posição 321º dos 399 municípios paranaenses.

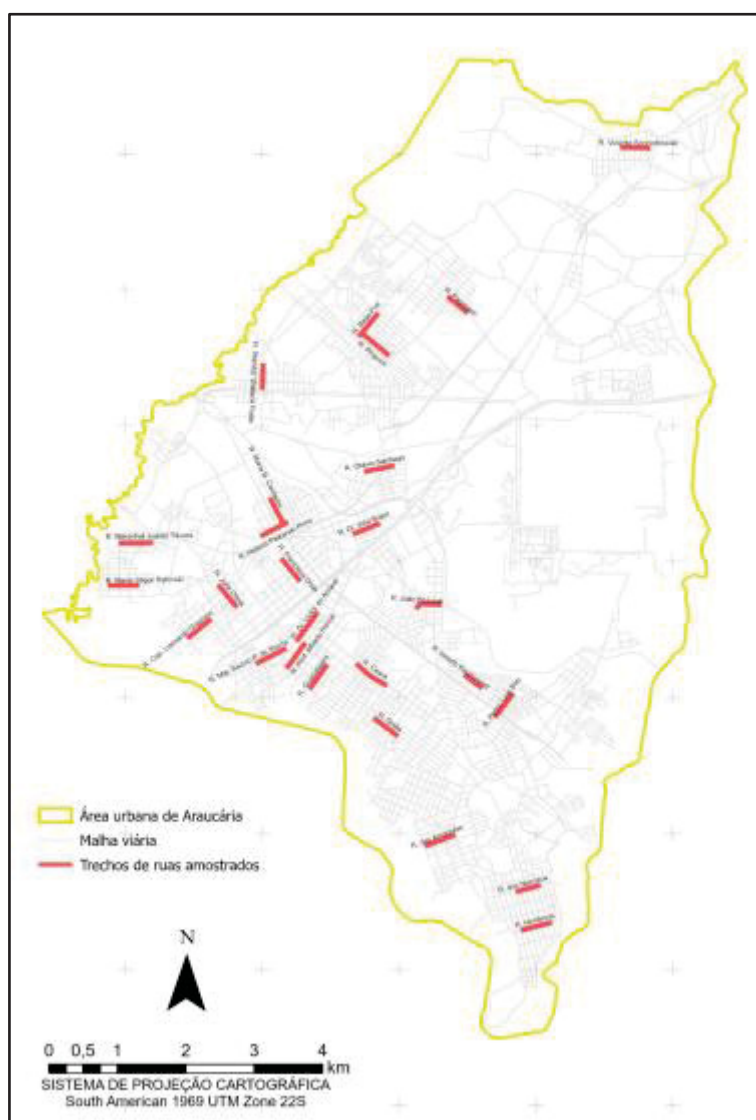
O bioma que ocorre naturalmente na cidade é a Mata Atlântica, sendo a Floresta Ombrófila Mista, também chamada de floresta com araucária, a fitofisionomia predominante.

2.2 OBTENÇÃO DOS DADOS

Os dados brutos utilizados para o desenvolvimento do presente estudo foram disponibilizados pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente do município de Araucária, os quais foram obtidos durante a elaboração do Plano Municipal de Arborização Urbana (2022).

Foram inventariadas 26 amostras distribuídas em toda a área urbana do município, as quais se referem a trechos de vias na cidade, conforme Figura 1, e equivale a 6,3% da população total arbórea na cidade.

Figura 1 - Amostras inventariadas



Fonte: PMAU de Araucária (2022)

Diversas variáveis foram coletadas durante a execução das atividades para a obtenção dos dados que serviram de base para a elaboração do plano, a fim de caracterizar a arborização no município quanti e qualitativamente. Para a quantificação do estoque de carbono, foram consideradas as variáveis diâmetro à altura do peito (DAP) e altura total (Ht). A identificação taxonômica também foi considerada, sendo que segundo o plano de arborização, essa informação foi obtida pelo auxílio do aplicativo PlantNet, além da coleta de material botânico em campo para a consulta com especialistas e banco de dados disponibilizados em referências específicas sobre identificação de

espécies arbóreas. As espécies também foram classificadas como nativas ou exóticas.

Os dados referentes à taxonomia foram novamente verificados pelo autor do presente estudo, sendo feita a verificação da nomenclatura atualizada e correta por meio do programa Reflora Brasil (2023), disponibilizado no site <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/>.

2.3 ESTIMATIVA DE ESTOQUE DE CARBONO

O estoque de carbono foi estimado para todos os indivíduos arbóreos que foram mensurados durante a amostragem realizada. Para tanto, foram utilizadas equações alométricas para a estimativa do carbono contido nessas árvores. As equações foram desenvolvidas por Brianezi *et al.* (2013) utilizando o modelo de Schumacher e Hall (1993), em um estudo que estimou o carbono em árvores de uma área urbana em Viçosa – MG.

Pelo modelo de Schumacher e Hall, foram desenvolvidas três equações alométricas, sendo uma para a estimativa do carbono em palmeiras, e duas visando a estimativa do carbono presente em árvores não palmeiras, para os casos de carbono total (considerando apenas o fuste) e de carbono nos galhos. Fez-se necessária a separação entre o carbono presente no fuste e nos galhos para as árvores não palmeiras, visto que a fixação de carbono na arborização urbana pode se dar por meio das podas. As equações utilizadas para a estimativa do carbono estocado em cada indivíduo são apresentadas na Tabela 1. Ressalta-se a espécie *Yucca* sp., a qual possui forma de vida dracenóide, foi considerada a equação apresentada para as palmeiras, devido às características morfológicas da espécie.

Tabela 1- Equações alométricas utilizadas

C estimado	Equação
C total – palmeiras (kg)	$LnC = -4,46988 + 1,99082 * LnDAP + 1,06420 * LnHt$
C total (fuste) – árvores não palmeiras (kg)	$LnC = -0,906586 + 1,60421 * LnDAP + 0,37162 * LnHt$
C nos galhos – árvores não palmeiras (kg)	$LnC = -2,052673 + 1,89903 * LnDAP + 0,24156 * LnHt$

C estimado	Equação
C final	$C_{total} + C_{nos\ galhos}$
Legenda: C – carbono; DAP – diâmetro à altura do peito (cm); Ht – altura total (m)	
Fonte: Brianezi <i>et al.</i> (2013), adaptado pelo autor (2023).	

Posteriormente ao cálculo do carbono estocado por cada indivíduo inventariado, a variável foi analisada como um total por espécie, sendo convertida para a unidade de toneladas (t) para uma melhor interpretação. Por fim, para a conversão em dióxido de carbono equivalente (CO₂) o valor do carbono estocado foi multiplicado por 3,67, conforme é recomendado pelo IPCC – Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (2014), uma vez que este índice se dá pela relação entre o valor das massas molares entre a molécula CO₂ e do átomo C ($\frac{44\text{ g/mol}}{12\text{ g/mol}}$).

3 RESULTADOS

3.1 LISTAGEM FLORÍSTICA

Foram contabilizadas no inventário realizado na área urbana de Araucária 101 espécies pertencentes a 32 família identificadas (Tabela 2). As famílias botânicas que apresentaram o maior número de espécies foram: Fabaceae, com 13 espécies (12,9%); Bignoniaceae e Arecaceae, com 11 espécies cada (10,9%) e Myrtaceae, com 10 espécies (10,0%).

Das espécies que foi possível a identificação taxonômica, 46 são classificadas como exótica e o mesmo número para espécies nativas da flora brasileira, segundo as bases consultadas. Este resultado mostra como espécies exóticas são comumente utilizadas na arborização urbana.

Em relação à forma de vida, destaca-se a utilização de palmeiras na arborização urbana, que correspondem a 11,9% do total de espécies. Nas vias urbanas do município de Itanhaném – SP, de acordo com o inventário realizado por Maria *et al.* (2016)¹ *apud* Maria e Biondi (2018), as espécies da família Arecaceae equivalem a 25% do total.

¹ MARIA, T. R. B. C.; BIONDI, D.; BOBROWSKI, R. **Inventário florístico quali-quantitativo das vias públicas de Itanhaém –SP**. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, Piracicaba, v.11, n.4, p.79-97, 2016.

Tabela 2 - Listagem florística da área urbana de Araucária

N	Família	Nome científico	Nome popular	Forma de vida	Origem
1	Altingiaceae	<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	Liquidâmbar	Árvore	Exótica
2	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	Mangueira	Árvore	Exótica
3	Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Aroeira-pimenteira	Árvore	Nativa
4	Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i> L.	Aroeira-salsa	Árvore	Nativa
5	Araliaceae	<i>Schefflera arboricola</i> (Hayata) Merr.	Cheflera	Árvore	Exótica
6	Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Pinheiro-do-Paraná	Árvore	Nativa
7	Arecaceae	<i>Archontophoenix cunninghamii</i> H. Wendl. & Drude	Palmeira-real	Palmeira	Exótica
8	Arecaceae	<i>Butia capitata</i> (Mart.) Becc	Palmeira-butiá	Palmeira	Nativa
9	Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i> L.	Coqueiro	Palmeira	Nativa
10	Arecaceae	<i>Dypsis decaryi</i> (Jum.) Beentje & J. Dransf.	Palmeira-triangular	Palmeira	Exótica
11	Arecaceae	<i>Dypsis lutescens</i> (H.Wendl.) Beentje & J. Dransf.	Areca	Palmeira	Exótica
12	Arecaceae	<i>Euterpe oleracea</i> Mart	Palmeira-açaí	Palmeira	Nativa
13	Arecaceae	<i>Licuala grandis</i> (hort. ex W. Bull) H. Wendl	Palmeira-leque	Palmeira	Exótica
14	Arecaceae	<i>Phoenix dactylifera</i> L.	Tamareira	Palmeira	Exótica
15	Arecaceae	<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq) O. F.	Palmeira-imperial	Palmeira	Exótica
16	Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.)	Jerivá	Palmeira	Nativa
17	Arecaceae	<i>Arecaceae</i> sp. 1	Palmeira	Palmeira	Ni
18	Asparagaceae	<i>Yucca</i> sp.	luca	Dracênóide	Exótica
19	Bignoniaceae	<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	Ipê-amarelo	Árvore	Nativa
20	Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.)	Ipê-amarelo-miúdo	Árvore	Nativa
21	Bignoniaceae	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	Ipê-roxo	Árvore	Nativa
22	Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	Ipê-do-cerrado	Árvore	Nativa
23	Bignoniaceae	<i>Handroanthus umbellatus</i> (Sond.) Mattos	Ipê-do-brejo	Árvore	Nativa
24	Bignoniaceae	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	Jacarandá-mimoso	Árvore	Nativa
25	Bignoniaceae	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Ipê-branco	Árvore	Nativa

N	Família	Nome científico	Nome popular	Forma de vida	Origem
26	Bignoniaceae	Bignoniaceae sp. 1	Ipê	Árvore	Nativa
27	Bignoniaceae	Bignoniaceae sp. 2	Ipê	Árvore	Nativa
28	Bignoniaceae	Bignoniaceae sp. 3	Ipê	Árvore	Nativa
29	Bignoniaceae	Bignoniaceae sp. 4	Ipê	Árvore	Nativa
30	Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.	Mamoeiro	Semi-herbáceo	Exótica
31	Cupressaceae	<i>Cupressus</i> sp.	Cipreste	Árvore	Exótica
32	Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	Cedrinho	Árvore	Exótica
33	Cupressaceae	<i>Juniperus virginiana</i> L.	Junipero	Árvore	Exótica
34	Euphorbiaceae	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B.Sm. & Downs	Branquilho	Árvore	Nativa
35	Fabaceae	<i>Bauhinia</i> sp.	Pata-de-vaca	Árvore	Exótica
36	Fabaceae	<i>Caesalpinia peltophoroides</i> Benth.	Sibipiruna	Árvore	Nativa
37	Fabaceae	<i>Calliandra harrisii</i> (Lindl.) Benth.	Calliandra	Árboreo- arbustivo	Nativa
38	Fabaceae	<i>Cassia leptophylla</i> Vog	Falso-barbatimão	Árvore	Nativa
39	Fabaceae	<i>Inga vera</i> Willd.	Ingá-do-brejo	Árvore	Nativa
40	Fabaceae	<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz	Pau-ferro	Árvore	Nativa
41	Fabaceae	<i>Mimosa scabrella</i> Benth	Bracatinga	Árvore	Nativa
42	Fabaceae	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub	Canafistula	Árvore	Nativa
43	Fabaceae	<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	Monjoleiro	Árvore	Nativa
44	Fabaceae	<i>Senna bicapsularis</i> (L.) Roxb.	Canudo-de-pito	Árvore	Nativa
45	Fabaceae	<i>Styphnolobium japonicum</i> (L.) Schott	Acácia-do-Japão	Árvore	Exótica
46	Fabaceae	<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	Tipuana	Árvore	Nativa
47	Fabaceae	<i>Wisteria sinensis</i> (Sims) Sweet	Glicínia	Árboreo- arbustivo	Exótica
48	Fagaceae	<i>Castanea sativa</i> Mill.	Castanha-portuguesa	Árvore	Exótica
49	Lamiaceae	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	Tarumã	Árvore	Nativa
50	Lauraceae	<i>Cinnamomum</i> sp.	Canela	Árvore	Exótica
51	Lauraceae	<i>Cinnamomum verum</i> J.Presl	Caneleira-verdadeira	Árvore	Exótica
52	Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.	Abacateiro	Árvore	Exótica

N	Família	Nome científico	Nome popular	Forma de vida	Origem
53	Lythraceae	<i>Lafoensia pacari</i> Saint-Hilaire	Dedaleiro	Árvore	Nativa
54	Lythraceae	<i>Lafoensia vandelliana</i> Cham. & Schltdl.	Dedaleiro-amarelo	Árvore	Nativa
55	Lythraceae	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	Extremosa	Árvore	Exótica
56	Magnoliaceae	<i>Magnolia champaca</i> (L.) Baill. ex Pierre	Magnólia-amarela	Árvore	Exótica
57	Malvaceae	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	Hibisco	Arbóreo- arbustivo	Exótica
58	Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Açoita-cavalo	Árvore	Nativa
59	Melastomataceae	<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	Jacatirão	Árvore	Nativa
60	Melastomataceae	<i>Tibouchina sellowiana</i> (Chamisso) Cogniaux	Manacá-da-serra	Árvore	Nativa
61	Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro-rosa	Árvore	Nativa
62	Meliaceae	<i>Melia azedarach</i> L.	Cinamomo	Árvore	Exótica
63	Moraceae	<i>Morus nigra</i> L.	Amora-preta	Árvore	Exótica
64	Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	Ficus	Árvore	Exótica
65	Moraceae	<i>Ficus carica</i> L.	Figueira	Árvore	Exótica
66	Myrsinaceae	<i>Myrsine</i> sp.	Capororoca	Árvore	Nativa
67	Myrtaceae	<i>Callistemon viminalis</i> (Sol.ex Gaertn)G.Don ex Loud	Escova-de-garrafa	Árvore	Exótica
68	Myrtaceae	<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Camb.) Berg.	Sete-capotes	Árvore	Nativa
69	Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg.	Guabiroba	Árvore	Nativa
70	Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> sp.	Eucalipto	Árvore	Exótica
71	Myrtaceae	<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.	Grumixama	Árvore	Nativa
72	Myrtaceae	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	Cerejeira-do-rio-grande	Árvore	Nativa
73	Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitangueira	Árvore	Nativa
74	Myrtaceae	<i>Plinia cauliflora</i> (Mart.) Kausel	Jabuticabeira	Árvore	Nativa
75	Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	Goiabeira	Árvore	Exótica
76	Myrtaceae	<i>Psidium</i> sp.	Araçá	Árvore	Nativa
77	NI 1	NI 1	NI 1	Árvore	NI
78	NI 2	NI 2	NI 2	Árvore	NI
79	NI 3	NI 3	NI 3	Árvore	NI

N	Família	Nome científico	Nome popular	Forma de vida	Origem
80	NI 4	NI 4	NI 4	Árvore	NI
81	NI 5	NI 5	NI 5	Árvore	NI
82	NI 6	NI 6	NI 6	Árvore	NI
83	NI 7	NI 7	NI 7	Árvore	NI
84	Nyctaginaceae	<i>Bougainville spectabilis</i> Willd.	Buganville	Arbusto	Nativa
85	Oleaceae	<i>Jasminum mesnyi</i> Hance	Jasmim-amarelo	Arbusto	Exótica
86	Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i> W.T. Aiton	Alfeneiro	Árvore	Exótica
87	Oleaceae	<i>Olea europaea</i> L.	Oliveira	Árvore	Exótica
88	Proteaceae	<i>Grevillea robusta</i> A.Cunn. ex R.Br.	Grevílea	Árvore	Exótica
89	Punicaceae	<i>Punica granatum</i> L.	Romã	Árvore	Exótica
90	Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Nespereira	Árvore	Exótica
91	Rosaceae	<i>Photinia serratifolia</i> (Desf.) Kalkman	Fotínia	Árboreo- arbustivo	Exótica
92	Rosaceae	<i>Prunus serrulata</i> Lindl.	Cerejeira-do-Japão	Árvore	Exótica
93	Rubiaceae	<i>Coffea</i> sp.	Café	Árboreo- arbustivo	Exótica
94	Rutaceae	<i>Citrus</i> sp.	Limoeiro	Árvore	Exótica
95	Rutaceae	<i>Citrus</i> sp.	Laranjeira	Árvore	Exótica
96	Rutaceae	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Ponkan	Árvore	Exótica
97	Rutaceae	<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack	Murta	Árvore	Exótica
98	Salicaceae	Salicaceae sp. 1	Salicaceae sp. 1	Árvore	NI
99	Sapindaceae	<i>Acer palmatum</i>	Bordo-japonês	Árvore	Exótica
100	Sapindaceae	<i>Koeleruteria paniculata</i> Laxm.	Coeluteria	Árvore	Exótica
101	Verbenaceae	<i>Duranta</i> sp.	Pingo-de-ouro	Árboreo- arbustivo	Nativa

Fonte: PMAU (2022), adaptado pelo autor (2023).

3.2 ESTOQUE DE C ESTIMADO

Os resultados para a estimativa do estoque C de acordo com as espécies identificadas são apresentados na Tabela 3, assim como o valor equivalente do sequestro de CO₂ estimado.

As espécies que apresentaram os maiores estoques de C foram: *Ligustrum lucidum* (alfeneiro), Bignoniaceae sp.2 (ipê), *Melia azedarach* (cinamomo) e *Araucaria angustifolia* (pinheiro-do-paraná). Respectivamente, essas espécies estocam, na área inventariada, 16,0891 (13,4%), 10,7030 (8,9%), 10,0553 (8,4%) e 8,6504 t (7,2%) de carbono. Essas foram as espécies com os maiores números de indivíduos observados durante a amostragem. A espécie *Ligustrum lucidum*, que é classificada como exótica invasora de acordo com a Portaria IAP nº 59/2015 é a principal no estoque de carbono na cidade de Araucária, a qual possui um comportamento oportunista em locais com baixa competição interespecífica (NUNES *et al.*, 2018). França (2017) observou a mesma espécie com o maior valor de importância (VI) em uma área verde urbana na cidade de São Paulo. Ao total, é estimado na área inventariada um estoque de carbono de 119,5421 t, o que representa um sequestro de 438,7197 t de CO₂ da atmosfera.

Em relação ao estoque de carbono de acordo com a origem das espécies, foi verificado que na área inventariada as exóticas correspondem a 59,0199 t (49,0%) e as nativas a 58,1900 t (48,3%), sendo o restante correspondentes as espécies não identificadas ou classificadas como indivíduos mortos. França (2017) observou valores semelhantes em praças na cidade de São Paulo, onde as espécies exóticas equivalem a 55% do carbono estocado e as nativas a 45%.

Avaliando a forma de vida das espécies analisadas, verificou-se que as palmeiras foram responsáveis por 8,0694 t (6,8%) de estoque de carbono nas vias inventariadas, enquanto as árvores representaram 111,4727 t (93,3%). Os valores encontrados por França (2017) foram semelhantes, sendo 90% o estoque de carbono em árvores e 10% em palmeiras.

Considerando apenas o estoque de carbono final verificado para as árvores, de 111,4747 t, foi observado que deste total 66,8706 t (60,0%) estão

presentes no fuste dos indivíduos e 44,6021 t (40,0%) nos seus galhos. Isso indica que um manejo correto da arborização urbana, como por exemplo por meio de podas com destinação adequada, pode impactar no sequestro de CO₂ da atmosfera por meio do estoque nos indivíduos arbóreos por meio da produção de biomassa.

Tabela 3 - Estoque de C e sequestro de CO₂ nos indivíduos arbóreos inventariados

Família	Nome científico	Nome popular	C total	C galhos	C final	CO ₂ total	CO ₂ galhos	CO ₂ final	Origem
Altingiaceae	<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	Liquidâmbar	1,2117	0,8238	2,0355	4,4468	3,0235	7,4703	E
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	Mangueira	0,0740	0,0374	0,1113	0,2714	0,1372	0,4086	E
	<i>Schinus molle</i> L.	Aroeira-salsa	4,4036	2,9752	7,3787	16,1610	10,9190	27,0800	N
	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Aroeira-pimenteira	2,2808	1,7407	4,0215	8,3705	6,3884	14,7589	N
Araliaceae	<i>Schefflera arboricola</i> (Hayata) Merr.	Cheflera	0,0246	0,0148	0,0394	0,0902	0,0543	0,1445	E
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.)	Pinheiro-do-Paraná	5,2137	3,4366	8,6504	19,1344	12,6124	31,7469	N
	<i>Archontophoenix cunninghamii</i> H.	Palmeira-real	1,8351	-	1,8351	6,7349	-	6,7349	E
	Arecaceae sp. 1	Palmeira	0,2325	-	0,2325	0,8531	-	0,8531	Nl
	<i>Butia capitata</i> (Mart.) Becc	Palmeira-butiá	0,0214	-	0,0214	0,0786	-	0,0786	N
	<i>Cocos nucifera</i> L.	Coqueiro	0,0129	-	0,0129	0,0475	-	0,0475	N
	<i>Dypsis decaryi</i> (Jum.) Beentje & J.	Palmeira-triangular	0,0023	-	0,0023	0,0083	-	0,0083	E
	<i>Dypsis lutescens</i> (H.Wendl.) Beentje	Areca	0,0183	-	0,0183	0,0672	-	0,0672	E
	<i>Euterpe oleracea</i> Mart	Palmeira-açaí	0,2682	-	0,2682	0,9844	-	0,9844	N
	<i>Licuala grandis</i> (hort. ex W. Bull) H.	Palmeira-leque	0,0145	-	0,0145	0,0531	-	0,0531	E
	<i>Phoenix dactylifera</i> L.	Tamareira	0,1173	-	0,1173	0,4305	-	0,4305	E
Asparagaceae	<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq) O. F.	Palmeira-imperial	2,1762	-	2,1762	7,9865	-	7,9865	E
	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.)	Jerivá	2,0941	-	2,0941	7,6853	-	7,6853	N
	<i>Yucca</i> sp.	luca	1,2767	-	1,2767	4,6853	-	4,6853	E
Bignoniaceae	Bignoniaceae sp. 1	Ipê	0,0906	0,0439	0,1345	0,3325	0,1613	0,4938	N
	Bignoniaceae sp. 2	Ipê	6,4753	4,2277	10,7030	23,7644	15,5158	39,2802	N
	Bignoniaceae sp. 3	Ipê	1,5781	0,9754	2,5534	5,7915	3,5796	9,3710	N
	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex	Ipê-amarelo-miúdo	2,0966	1,0664	3,1629	7,6944	3,9135	11,6080	N
	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.)	Ipê-do-cerrado	0,0189	0,0099	0,0288	0,0695	0,0362	0,1057	N
	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	Jacarandá-mimoso	0,6802	0,4351	1,1153	2,4964	1,5968	4,0932	N
	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Ipê-branco	0,1447	0,0770	0,2217	0,5311	0,2826	0,8138	N
Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.	Mamoeiro	0,0063	0,0027	0,0090	0,0231	0,0098	0,0329	E

Família	Nome científico	Nome popular	C total	C galhos	C final	CO ₂ total	CO ₂ galhos	CO ₂ final	Origem
Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	Cedrinho	0,6930	0,4184	1,1114	2,5434	1,5354	4,0788	E
	<i>Cupressus</i> sp.	Cipreste	3,2507	2,2833	5,5339	11,9299	8,3796	20,3095	E
	<i>Juniperus virginiana</i> L.	Junipero	0,4210	0,2596	0,6806	1,5450	0,9529	2,4979	E
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) P. B.	Branquilha	0,0097	0,0043	0,0139	0,0354	0,0157	0,0512	N
	<i>Bauhinia</i> sp.	Pata-de-vaca	0,6739	0,3690	1,0429	2,4733	1,3541	3,8274	E
	<i>Caesalpinia peltophoroides</i> Benth.	Sibipiruna	0,9620	0,7798	1,7418	3,5306	2,8619	6,3925	N
	<i>Calliandra harrisii</i> (Lindl.) Benth.	Caliandra	0,0547	0,0336	0,0883	0,2008	0,1231	0,3240	N
	<i>Cassia leptophylla</i> Vog	Falso-barbatimão	1,7261	1,0453	2,7714	6,3349	3,8361	10,1710	N
	<i>Inga vera</i> Willd.	Ingá-do-brejo	0,3763	0,3155	0,6918	1,3811	1,1578	2,5389	N
	<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) P. B.	Pau-ferro	0,3487	0,2244	0,5731	1,2797	0,8236	2,1033	N
	<i>Mimosa scabrella</i> Benth	Bracatinga	0,1152	0,0704	0,1856	0,4229	0,2584	0,6813	N
	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub	Canafistula	0,2675	0,1534	0,4209	0,9818	0,5629	1,5447	N
	<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	Monjoleiro	1,1450	0,9295	2,0745	4,2022	3,4111	7,6133	N
Fabaceae	<i>Senna bicapsularis</i> (L.) Roxb.	Canudo-de-pito	0,0259	0,0119	0,0379	0,0952	0,0438	0,1389	N
	<i>Styphnolobium japonicum</i> (L.) Schott	Acácia-do-Japão	0,0059	0,0024	0,0083	0,0215	0,0090	0,0305	E
	<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	Tipuana	1,5483	1,0915	2,6398	5,6821	4,0059	9,6881	N
	<i>Wisteria sinensis</i> (Sims) Sweet	Glicínia	0,0284	0,0159	0,0442	0,1042	0,0582	0,1623	E
Fagaceae	<i>Castanea sativa</i> Mill.	Castanha-portuguesa	0,0381	0,0199	0,0580	0,1397	0,0730	0,2127	E
Lamiaceae	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) M. B.	Tarumã	0,0028	0,0011	0,0038	0,0101	0,0039	0,0140	N
	<i>Cinnamomum</i> sp.	Canela	0,2724	0,1928	0,4652	0,9998	0,7075	1,7073	E
Lauraceae	<i>Cinnamomum verum</i> J.Presl	Caneleira-verdadeira	0,3340	0,1757	0,5098	1,2259	0,6450	1,8709	E
	<i>Persea americana</i> Mill.	Abacateiro	0,5059	0,3490	0,8549	1,8567	1,2808	3,1376	E
Lythraceae	<i>Lafoensia pacari</i> Saint-Hilaire	Dedaleiro	0,4550	0,2530	0,7080	1,6699	0,9283	2,5983	N
	<i>Lafoensia vandelliana</i> Cham. & Schl. et Cham.	Dedaleiro-amarelo	0,3319	0,2146	0,5465	1,2182	0,7877	2,0058	N
	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	Extremosa	3,4908	2,1771	5,6679	12,8112	7,9900	20,8012	E
Magnoliaceae	<i>Magnolia champaca</i> (L.) Baill. ex H. B. K.	Magnólia-amarela	0,0660	0,0364	0,1025	0,2424	0,1336	0,3760	E
Malvaceae	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	Hibisco	0,0714	0,0371	0,1085	0,2620	0,1363	0,3984	E

Família	Nome científico	Nome popular	C total	C galhos	C final	CO ₂ total	CO ₂ galhos	CO ₂ final	Origem
Melastomataceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Açoita-cavalo	0,0040	0,0011	0,0051	0,0147	0,0041	0,0188	N
	<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	Jacatirão	0,2184	0,1173	0,3358	0,8016	0,4307	1,2323	N
	<i>Tibouchina sellowiana</i> (Chamisso) Cogn.	Manacá-da-serra	0,4902	0,2873	0,7775	1,7991	1,0544	2,8535	N
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro-rosa	0,6535	0,4830	1,1365	2,3984	1,7724	4,1709	N
	<i>Melia azedarach</i> L.	Cinamomo	5,8501	4,2052	10,0553	21,4698	15,4331	36,9029	E
Moraceae	<i>Ficus carica</i> L.	Figueira	0,0722	0,0402	0,1124	0,2648	0,1477	0,4125	E
	<i>Ficus</i> sp.	Ficus	0,0397	0,0200	0,0597	0,1456	0,0736	0,2192	E
	<i>Morus nigra</i> L.	Amora-preta	0,0332	0,0162	0,0494	0,1219	0,0594	0,1813	E
Morta	Morta	Morta	0,3025	0,1708	0,4733	1,1102	0,6268	1,7370	Morta
Myrsinaceae	<i>Myrsine</i> sp.	Capororoca	0,3737	0,2390	0,6127	1,3714	0,8773	2,2487	N
Myrtaceae	<i>Callistemon viminalis</i> (Sol.ex Campomanesia)	Escova-de-garrafa	0,1960	0,1385	0,3345	0,7194	0,5082	1,2275	E
	<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Sw.) Benth.	Sete-capotes	0,2146	0,1431	0,3576	0,7874	0,5250	1,3125	N
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Benth.	Guabioba	0,0456	0,0251	0,0706	0,1672	0,0920	0,2592	N
	<i>Eucalyptus</i> sp.	Eucalipto	0,8334	0,5644	1,3977	3,0584	2,0713	5,1297	E
	<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.	Grumixama	0,0089	0,0038	0,0127	0,0326	0,0139	0,0466	N
	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	Cerejeira-do-rio- verde	0,2217	0,1184	0,3401	0,8135	0,4347	1,2482	N
	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitangueira	0,7085	0,3948	1,1033	2,6002	1,4489	4,0491	N
	<i>Plinia cauliflora</i> (Mart.) Kausel	Jabuticabeira	0,0762	0,0404	0,1166	0,2795	0,1482	0,4278	N
	<i>Psidium guajava</i> L.	Goiabeira	0,0907	0,0425	0,1332	0,3328	0,1560	0,4889	E
	<i>Psidium</i> sp.	Araçá	0,1911	0,1003	0,2914	0,7015	0,3681	1,0696	N
NI 1	NI 1	NI 1	0,0824	0,0380	0,1205	0,3025	0,1396	0,4421	NI
NI 2	NI 2	NI 2	0,0188	0,0090	0,0278	0,0689	0,0329	0,1019	NI
NI 3	NI 3	NI 3	0,6715	0,4682	1,1398	2,4645	1,7184	4,1829	NI
NI 4	NI 4	NI 4	0,3696	0,2466	0,6163	1,3566	0,9052	2,2618	NI
NI 5	NI 5	NI 5	0,1576	0,0877	0,2452	0,5783	0,3217	0,9000	NI
NI 6	NI 6	NI 6	0,1645	0,1032	0,2678	0,6038	0,3789	0,9827	NI
NI 7	NI 7	NI 7	0,0250	0,0126	0,0375	0,0917	0,0461	0,1378	NI

Família	Nome científico	Nome popular	C total	C galhos	C final	CO ₂ total	CO ₂ galhos	CO ₂ final	Origem
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd.	Buganville	0,0474	0,0257	0,0731	0,1740	0,0944	0,2684	N
Oleaceae	<i>Jasminum mesnyi</i> Hance	Jasmim-amarelo	0,0108	0,0054	0,0162	0,0396	0,0199	0,0594	E
	<i>Ligustrum lucidum</i> W.T. Aiton	Alfeneiro	9,4475	6,6416	16,0891	34,6725	24,3745	59,0470	E
	<i>Olea europaea</i> L.	Oliveira	0,0047	0,0020	0,0067	0,0173	0,0073	0,0247	E
Proteaceae	<i>Grevillea robusta</i> A.Cunn. ex R.Br.	Grevílea	1,3209	1,0328	2,3537	4,8477	3,7904	8,6381	E
Punicaceae	<i>Punica granatum</i> L.	Romã	0,0107	0,0045	0,0152	0,0393	0,0167	0,0559	E
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Nespereira	0,5756	0,3596	0,9351	2,1123	1,3196	3,4320	E
	<i>Photinia serratifolia</i> (Desf.) Kalkman	Fotinia	0,0701	0,0324	0,1025	0,2572	0,1190	0,3762	E
	<i>Prunus serrulata</i> Lindl.	Cerejeira-do-Japão	0,6361	0,3889	1,0250	2,3346	1,4272	3,7617	E
Rubiaceae	<i>Coffea</i> sp.	Café	0,0075	0,0033	0,0107	0,0274	0,0120	0,0393	E
Rutaceae	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Ponkan	0,0213	0,0107	0,0320	0,0782	0,0392	0,1174	E
	<i>Citrus</i> sp.	Limoeiro	0,6376	0,3636	1,0012	2,3401	1,3343	3,6744	E
	<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack	Murta	0,0910	0,0545	0,1455	0,3339	0,2001	0,5340	E
Salicaceae	<i>Salicaceae</i> sp. 1	<i>Salicaceae</i> sp. 1	0,0114	0,0057	0,0171	0,0419	0,0210	0,0629	NI
Sapindaceae	<i>Acer palmatum</i> Thunb.	Bordo-japonês	0,0083	0,0037	0,0120	0,0304	0,0135	0,0439	E
	<i>Koelreuteria paniculata</i> Laxm.	Coeleutéria	0,2783	0,1854	0,4637	1,0214	0,6803	1,7017	E
Verbenaceae	<i>Duranta</i> sp.	Pingo-de-ouro	0,0582	0,0343	0,0924	0,2135	0,1257	0,3393	N

Fonte: O autor (2023).

4 CONCLUSÃO

A arborização urbana na cidade de Araucária é caracterizada pela presença de indivíduos arbóreos de diversas espécies nativas e exóticas, os quais acumulam em sua biomassa uma grande quantidade de carbono obtido por meio da captura do dióxido de carbono da atmosfera.

Os resultados encontrados apontam que a arborização urbana também pode ser também considerada como um método para a remoção do gás presente na atmosfera, assim como outras atividades que envolvam o plantio ou o manejo de árvores.

REFERÊNCIAS

BRIANEZI, D.; JACOVINE, L. G.; SOARES, C. P.; CASTRO, R. O.; BASSO, V. **Equações alométricas para estimativa de carbono em árvores de uma área urbana em Viçosa – MG**. Revista Árvore, v. 37, n. 6, p. 1073-1081, Viçosa – MG, 2013.

REFLORA BRASIL. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. 2023. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em 14/10/2023.

FRANÇA, J. U. **Biodiversidade arbórea e estoque de carbono em áreas verdes urbanas**: contribuições para a infraestrutura verde de São Paulo, SP. 76 f. Dissertação (Mestrado em Cidades Inteligentes e Sustentáveis) - Programa de pós-graduação em Cidades Inteligentes e Sustentáveis – Uninove, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico**. 2022. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em 14/10/2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Araucária – Panorama**. 2019. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/araucaria/panorama><http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 14/10/2023.

MARIA, T.; BIONDI, D. A família Arecaceae na arborização viária de Itanhaém – São Paulo. **Revista Revsbau**, v. 13, n. 4, p. 54-64, Curitiba – PR, 2018.

NUNES, A.; HIGUVHI, P.; SILVA, A.; KILCA, R.; SILVA, M.; LARSEN J. *Ligustrum lucidum* como uma espécie invasora oportunista em uma Floresta com Araucária no sul do Brasil. **Revista Rodriguésia**, v. 69, n. 2, p. 351 - 362. Rio de Janeiro - RJ, 2018.

FUNDAÇÃO DE PESQUISAS FLORESTAIS DO PARANÁ (FUPEF) **Plano Municipal de Arborização Urbana de Araucária**, 2022.

THE INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate change 2014: mitigation of climate change - Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge University Press. 1454 p, New York, 2014.