



Helena Gottschalk

**Estimativa do estoque de carbono no
Campus da PUC-Rio:
Quantificação e análise do potencial de
armazenamento em áreas urbanas**

Dissertação em Mestrado

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana e Ambiental, do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da PUC-Rio.

Orientador: Prof. Richieri Antônio Sartori

Co-orientadora: Profa. Jakeline Prata Assis Pires

Rio de Janeiro
Abril de 2025



Helena Gottschalk

**Estimativa do estoque de carbono no
Campus da PUC-Rio:
Quantificação e análise do potencial de
armazenamento em áreas urbanas**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo:

Prof. Richieri Antônio Sartori

Orientador

Departamento de Biologia – PUC-Rio

Profa. Jakeline Prata de Assis Pires

Co-Orientador

Departamento de Biologia – PUC-Rio

Prof. Welington Kiffer de Freitas

UFF

Prof. Gabriel Paes da Silva Sales

Departamento de Biologia – PUC-Rio

Rio de Janeiro, 29 de abril de 2025

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, da autora e do orientador.

Helena Gottschalk

Graduou-se em Engenharia Elétrica com Ênfase em Eletrônica pela PUC-Rio (Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro) em 1989. Pós-Graduou-se em Engenharia Elétrica (stricto sensu) na área de Processamento de Sinais com ênfase em Redes Neurais pela COPPE/UFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro) em 1996. Atualmente atua na área de Data Science.

Ficha Catalográfica

Gottschalk, Helena

Estimativa do estoque de carbono no Campus da PUC-Rio : quantificação e análise do potencial de armazenamento em áreas urbanas / Helena Gottschalk ; orientador: Richieri Antonio Sartori ; co-orientadora: Jakeline Prata Assis Pires. – 2025.

99 f. : il. color. ; 30 cm

Dissertação (mestrado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental, 2025.

Inclui bibliografia

1. Engenharia Civil e Ambiental - Teses. 2. Engenharia Urbana e Ambiental - Teses. 3. Biodiversidade urbana. 4. Ecologia urbana. 5. Sequestro de carbono. 6. Mudanças climáticas. 7. Serviços ecossistêmicos. I. Sartori, Richieri Antonio. II. Pires, Jakeline Prata Assis. III. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental. IV. Título.

CDD: 624

A meu querido filho Ian, que soube esperar e contribuir
para que eu chegasse até esta etapa da minha vida.

Agradecimentos

Agradeço imensamente a minha família por todo suporte e incentivo.

Meus orientadores e coordenador do programa pela paciência e direcionamento.

Aos colegas de turma e professores pela troca e ensinamentos.

À secretaria do Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana e Ambiental.

E finalmente, pelo privilégio de viver parte desses últimos anos no ambiente inspirador da PUC-Rio.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Resumo

Gottschalk, Helena; Sartori, Richieri (Orientador), Pires, Jakeline P. Assis (Co-orientadora). **Estimativa do estoque de carbono no Campus da PUC-Rio: Quantificação e análise do potencial de armazenamento em áreas urbanas**. Rio de Janeiro, 2025. 99p. Dissertação de Mestrado. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

O aumento das emissões de CO₂ tem intensificado o aquecimento global, exigindo estratégias de mitigação e adaptação ao novo clima. Os impactos do aquecimento global nas grandes cidades podem ser atenuados por meio de estratégias eficazes de arborização urbana, que desempenham um papel importante no sequestro e estocagem de carbono. Para melhor compreender esse processo, este estudo teve como objetivo estimar a quantidade de carbono estocado nas áreas verdes do Campus da PUC-Rio, além de avaliar o potencial de estoque que essas áreas poderiam alcançar por meio de um manejo adequado. O cálculo da biomassa e a quantificação do carbono consideraram: equações alométricas, a densidade média da madeira por espécie, além de dados estruturais como o diâmetro à altura do peito e a altura total das árvores. A estimativa de estoque de carbono no Campus foi de 709tC, com uma relação de 53,7tC/ha. As três espécies que mais contribuem para o estoque total são exóticas e apresentam alta densidade populacional: *Artocarpus heterophyllus* (620 indivíduos; 28% do total), *Mangifera indica* (66 indivíduos; 13%) e *Syzygium cumini* (61 indivíduos; 7,4%). No entanto, a quarta espécie com maior contribuição é nativa: *Cariniana legalis*, com apenas sete indivíduos, representando 4,4% do estoque total e classificada com grau de ameaça “Em perigo”. Ações de manejo podem elevar o estoque de carbono em cerca de 30%, otimizando simultaneamente o sequestro e a biodiversidade local. Considerando que muitas áreas verdes urbanas apresentam características semelhantes às do Campus da PUC-Rio, estes resultados geram informações relevantes para subsidiar estudos e programas de gestão urbana, com grande foco na ampliação de serviços ecossistêmicos na Mata Atlântica.

Palavras-chave

Biodiversidade Urbana; Ecologia Urbana; Sequestro de Carbono; Mudanças Climáticas; Serviços Ecossistêmicos.

Extended Abstract

Gottschalk, Helena; Sartori, Richieri (Advisor), Pires, Jakeline P. Assis (Co-advisor). **Estimate of carbon stock on the PUC-Rio Campus: Quantification and analysis of storage potential in an urban area.** Rio de Janeiro, 2025. 99p. Dissertação de Mestrado. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

1. Introduction

Since the Industrial Revolution, the increase in CO₂ emissions—resulting from the burning of fossil fuels, deforestation, and other anthropogenic activities—has caused an imbalance in the atmospheric carbon cycle, contributing to global warming (Junges, 2018). This warming has already triggered climate changes whose effects negatively impact living organisms. Evidence points to climatic alterations in various regions, reinforcing the urgency of mitigating these impacts and adapting ecosystems to this new reality (Nobre, 2011).

Several strategies and public policies have been developed to reduce global warming and mitigate the effects of climate change in large cities (Marcovitch, 2006). Among these strategies, forest conservation and restoration are fundamental, as they provide a range of ecosystem services, including climate regulation and the sequestration and storage of atmospheric carbon (Zhao, 2019).

Tropical forests contribute to the sequestration of approximately 3040 gC/m² per year (Malhi, 2000), constituting large carbon reserves that represent approximately 59% of the global terrestrial reserve (Dixon, 1994). In Brazil, according to the Inventário Florestal Nacional, it is estimated that the Atlantic Forest in Rio de Janeiro state stores approximately 62 million tons of carbon above ground. Thus, changes in the balance of carbon fluxes in forest biomass, such as those caused by large-scale deforestation, compromise the ability of forests to act as carbon sinks. The conservation of the Atlantic Forest is essential because it is home to exceptional biodiversity with a significant number of endangered species.

In urban areas, the effects of global warming are exacerbated by low soil permeability, high population density, and air pollution resulting from intense

vehicle traffic. The urban heat island phenomenon intensifies air pollution, as hot air traps pollutant particles and hinders their dispersion, compromising air quality and increasing public health risks (Hamin Infield et al., 2018).

Given this scenario, the implementation of measures that enhance carbon sequestration and storage in urban environments becomes central. Low biological diversity in urban green spaces undermines the effectiveness of ecosystem services, highlighting the need to increase biodiversity in conservation and restoration initiatives (IPBES, 2018).

Quantifying total carbon stock is essential for supporting ecological restoration and conservation projects in green areas, enabling both the compensation and mitigation of climate change effects in cities. In the case of the Atlantic Forest, the high diversity of species makes estimating biomass and carbon an additional challenge, given the scarcity of forest censuses and allometric equations suitable for the region (Shimamoto, 2014). In this context, Guimarães et al. (2022) conducted a comprehensive review of the main non-destructive methods used between 2000 and 2020 to estimate living biomass and aboveground carbon stock in the Atlantic Forest, consolidating allometric equations used in the literature.

The objective of this study was to estimate the total carbon stock in the green area of the PUC-Rio Campus, as well as to assess its sequestration and storage potential, considering different floristic compositions. The study also aims to indicate strategies to optimize carbon sequestration capacity, promoting biodiversity and contributing to the mitigation of climate change in urban environments.

2. Methodology

The study area corresponds to the PUC-Rio Campus, located in the phytogeographic domain of the Atlantic Forest, in the Gávea neighborhood, in the South Zone of the city of Rio de Janeiro. This urban green area has 13.2 hectares, of which 68% is composed of vegetation, playing a crucial role in the conservation of local biodiversity and in the connection between important forest fragments in the city.

In 2023, the Biology Department of PUC-Rio carried out a census of shrub-tree individuals (unpublished data) on the PUC-Rio Campus (Biologia, 2023),

indicating the presence of 2,958 individuals with diameter at breast height (DBH) ≥ 5 cm, 295 species, belonging to 58 families. During the survey, measurements of DBH, total height, and phytosanitary information were recorded for each individual. For each species, the threat category was assigned according to Martinelli (2013), its associated biome and origin (native, invasive exotic, and non-invasive exotic).

A comprehensive bibliographic survey was conducted on methods for estimating biomass and carbon, and on the basic density values of wood relative to the species found on the PUC Campus (Anexo 1). The most appropriate equations for estimating above ground biomass on the PUC campus, taking into account the characteristics of the Atlantic Forest and the species present are shown in the table below:

Tabela A – Allometric Equations

Species Group	Allometric Equation	Variables	Source
Woody	$B = \exp [-2,977 + \ln(db \times DBH^2 \times H)]$	db – wood density in g/cm ³ DBH – diameter at breast height (cm) H - total height in meters	Chave (2005)
Monocotyledons (except for species that form bushes) and Cycadaceae	$B = 0,0351 \times (DBH^2,7483)$	DBH – diameter at breast height (cm)	Goodman (2013)
Bamboos and Bushes	$B = 0,3999 + (7,907 * H)$	H - total height in meters	Tiepolo (2002)

The total biomass of the study area was calculated by summing the biomass of both woody and non-woody species. The carbon stock stored by the individuals was estimated by multiplying the individual biomass values by the conversion factors (CF) recommended by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2006) for tropical forests.

A descriptive analysis was conducted using information on biomass, carbon stock of individuals and species, as well as the variables collected during the PUC survey. Based on these analysis, management actions were proposed to replace species with high relative density, low biodiversity value, and limited carbon storage capacity, demonstrating gains in both carbon stock and biodiversity on the PUC campus.

3. Results and Discussion

The basic wood density on the PUC campus ranges from 0.17 to 1.171 g/cm³, with an average of 0.579 g/cm³. The distribution of the mean density values of the 295 species is shown in the histogram below. It can be observed that 14 species have densities below 0.352 g/cm³, and only four species have densities above 1 g/cm³.

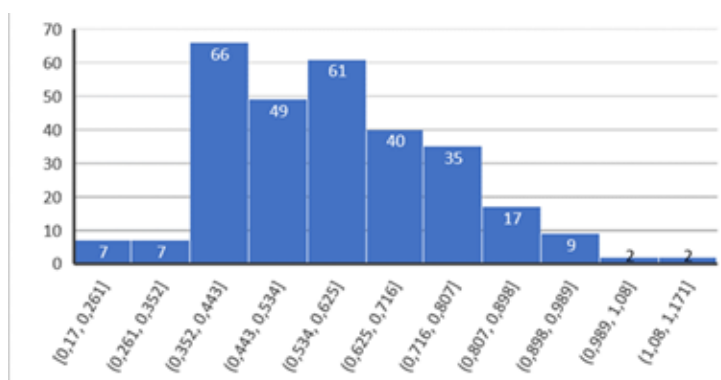


Figura A - Histogram of the basic density of the 295 species present on the PUC Campus.

The species with the lowest wood densities are *Jatropha curcas* (0.17 g/cm³) with a single individual, *Apeiba tibourbou* (0.2 g/cm³) with two individuals, and *Ceiba erianthos* (0.2 g/cm³) with one individual. The species with the highest densities are *Libidibia ferrea* (1.17 g/cm³) with six individuals, *Psidium cattleianum* (1.12 g/cm³) with two individuals, *Erythroxylum pulchrum* (1.071 g/cm³) with thirty-nine individuals, and *Esenbeckia febrifuga* (1.001 g/cm³) with three individuals.

The total above-ground biomass stored on the PUC Campus calculated in this work is 1,449.4 tons, which means a ratio of 109.8 t/ha in the 13.2 hectares of PUC. Compared to the State of Rio de Janeiro (urban and rural areas), which according to the Inventário Florestal Nacional has an estimated average biomass stock of 90.4 t/ha, the PUC Campus is 21.5% above and compared to the native forest of the Guapiaçu Ecological Reserve (REGUA) in Cachoeiras de Macacu, with an average biomass stock of 273.35 t/ha (Azevedo, 2018), PUC is 59.8% below. In urban areas, the above-ground biomass ratio per hectare varies between 155.75 t/ha and 0.67 t/ha, depending on the regeneration stage and degree of anthropization (Araújo, 2020). In this case, PUC is closer to the upper limit of what is expected despite being an area with a high degree of anthropization.

Considering that an increase in hectares of green areas and a better composition of species is part of a strategy to mitigate the effects of climate change the potential upper limit could come as close as possible to a native forest (273.35 t/ha).

The total carbon stock stored by the PUC Campus is 709 tC (tons of carbon), which means a ratio of 53.7 tC/ha in the 13.2 hectares of PUC. The three species that contribute the most to this total are exotic, and two of them are invasive, such as *Artocarpus heterophyllus*, with 28.56% of the total stock despite having an average stock of 326.5 and 620 individuals, and *Syzygium cumini*, with a contribution of 7.42%. Only the fourth species on the list is native, *Cariniana legalis*, with a contribution of 4.38%. The average carbon stock per species is 220 kgC.

Woody species account for 90% of the carbon stock contribution at PUC, with an average stock of 259.4 kgC. Monocotyledons have a relatively high average stock of nearly 200 kgC, mainly due to the species *Roystonea oleracea*, which has 37 individuals and an average carbon stock of 730.83 kgC. One of these individuals reaches 22 meters in height and stores 2,290.5 kgC. In contrast, species with multiple stems and culms, such as *Dyopsis lutescens* and *Bambusa vulgaris*, had their carbon stock estimated using only total height, resulting in very low contributions. The tallest individual is a *Bambusa vulgaris*, which, despite reaching 20 meters in height, stores only 72.9 kgC of carbon.

Table 1 contains the 25 species with the highest average carbon stock (acquired by the relationship between the carbon stock of each species and the number of individuals of the species (N)), as well as the percentage contribution of the carbon stock of each species on the PUC Campus (acquired by the relationship between the carbon stock of each species and the total stock).

Table B - Carbon stock by species (25 highest averages at PUC)

Species	N	Average (kgC)	Contribution (%)
<i>Ficus cestrifolia</i> Schott ex Spreng	1	13270,8	1,87%
<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	7	4438,3	4,38%
<i>Tamarindus indica</i> L.	4	2552,9	1,44%
<i>Ficus microcarpa</i> L.f.	4	2219,2	1,25%
<i>Litchi chinensis</i> Sonn.	1	1771,3	0,25%
<i>Moquilea tomentosa</i> Benth.	9	1752,3	2,22%
<i>Pterygota brasiliensis</i> Allemão	2	1583,9	0,45%
<i>Diospyros discolor</i> Willd.	1	1540,5	0,22%
<i>Corymbia citriodora</i> (Hook.) K.D.Hill & L.A.S.Johnson	2	1466,0	0,41%
<i>Mangifera indica</i> L.	66	1392,5	12,96%
<i>Ficus citrifolia</i> Mill.	1	1198,7	0,17%
<i>Tachigali paratyensis</i> (Vell.) H.C.Lima	2	1152,7	0,33%
<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard	5	1021,4	0,72%
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	61	862,8	7,42%
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	5	779,4	0,55%
<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F.Cook	37	730,8	3,81%
<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) K.Schum.	1	720,9	0,10%
<i>Ficus enormis</i> Mart. ex Miq.	3	675,8	0,29%
<i>Cassia grandis</i> L.f.	5	674,1	0,48%
<i>Chrysophyllum cainito</i> L.	1	654,0	0,09%
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	4	550,7	0,31%
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. ex Steud.	4	539,5	0,30%
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	23	515,7	1,67%
<i>Ficus gomelleira</i> Kunth	4	512,0	0,29%
<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	5	498,1	0,35%

It is observed that of the 25 species that have the highest average carbon stocks at PUC, only 4 have more than 20 individuals, *Mangifera indica*, *Syzygium cumini*, *Roystonea oleracea* and *Delonix regia*, all the others have few individuals. This means that the average stock parameter is important for the analysis of the potential of each species. In this case, a species with a low average needs many individuals to contribute to the same carbon stock as a species with a high average and few individuals.

The species *Ficus cestrifolia* has the largest average stock, but a small percentage contribution on the PUC Campus. Likewise, if we doubled the number of individuals of the native species *Cariniana legalis* (4.38% contribution and 7 individuals) we would have more than double the contribution of the exotic and invasive species *Syzygium cumini* (7.42% contribution and 61 individuals).

The average stock of native species is 216.8 kgC, of endemic species of the Atlantic Forest 225.1 kgC, of non-invasive exotic species 241.8 kgC and of invasive exotic species 175.7 kgC. The invasive species are further away from the PUC average (220 kgC) with a difference of 45 kgC (20% below), justifying their possible replacement.

In the PUC survey, each species was assigned a threat category, and there are 18 species classified as near threatened, vulnerable, or endangered. Together, these species have an average carbon stock of 361.5 kgC and account for 7.6% of PUC's total carbon stock. This highlights the importance of planting new individuals of these species, especially considering that 13 of them have fewer than 10 individuals on the PUC Campus.

The 34 standing dead individuals evaluated in the PUC survey have an average carbon stock of 56 kgC and contribute 0.27% of the total PUC stock, while the 73 individuals with poor phytosanitary condition have an average carbon stock of 207.3 kgC and contribute 3.13% of the total PUC stock, all of which could be removed and replaced by individuals of native species.

Based on descriptive analysis, a set of criteria was suggested to support a management plan that increases carbon stocks and biodiversity on the PUC Campus. The criteria for individuals that can be removed are in Table 2, and the criteria for planting new individuals to replace those removed are in Table 3. A possible increase in the green area of PUC (plus 0.3 hectares, which corresponds to an additional 2.3% of the area) was considered. The occupancy rate of individuals at PUC is 329 trees in the 9 hectares of green areas (2958/9), with an additional 0.3 hectares of green area and maintaining the same occupancy rate, 99 more trees can be planted.

Table C - Criteria for new individuals with increased green area

Criteria	Gain per individual (kgC)	Nº individuals	Gain (kgC)
Native species classified as near threatened, vulnerable, endangered	361,5	120	43380
Native species with average carbon stock > 500kgC	2062,2	120	247464
Native species of the Atlantic Forest with relative density on the PUC Campus < 1% and average carbon stock > 50kgC	337,4	85	28679
Total		325	319523

Table D - Criteria for removing individuals

Criteria	Nº individuals	Loss (kgC)
Standing dead	34	1904
Poor phytosanitary condition	73	15133
Invasive specie with relative density >2% at PUC and carbon stock < 10kgC <i>Artocarpus heterophyllus</i>	100	301,6
<i>Dyopsis lutescens</i> with height < 4 m and carbon stock < 50kgC	10	94,6
Exotic species with relative density >0.5% at PUC and carbon stock < 150kgC	13	130
Total	230	17563

A loss of 17.6 tC in carbon stock due to removals and a gain of 319.5 tC from the planting of new individuals resulted in an increase in PUC's total carbon stock to 1011 tC. This strategy not only increases PUC's carbon stock by 42.6%, but also enhances biodiversity by replacing exotic species with low carbon storage capacity with native, high-carbon-storing, and threatened species.

4. Conclusions

This work proposes a way to estimate the carbon stock present in the biomass of a green area in the city of Rio de Janeiro. The methodology can be used to quantify the benefits associated with the conservation and restoration of urban vegetation as a strategy to mitigate global warming and adapt cities to climate change.

Other data can be considered to complement this work, such as: maturity (age of the individual based on trunk diameter); type of seed dispersal, pollination; ecological group; and soil type. And also to combine the growth rate of the species with its basic density to calculate the carbon stock, estimating the average increase in the carbon stock.

Expanding inventories with field data can significantly contribute to improving allometric equations specific to the Atlantic Forest, in addition to enabling the application of more robust methods for estimating biomass and carbon, such as those based on machine learning techniques.

Studies on climate change have been projecting the impact of rising temperatures on the geographic distribution of tree species, using the WorldClim platform as a data source. In certain global warming scenarios, there is a trend toward a reduction in the availability of species with high wood density. Such studies can be applied to project the impact on the composition of the most relevant species on the PUC campus, under both optimistic and pessimistic scenarios of global temperature increase.

The proper disposal of removed trees is essential to prevent CO₂ emissions and maximize carbon sequestration. Using the harvested wood in long-lasting products, such as sawn timber, laminated wood, and veneer, helps retain the stored carbon for extended periods.

The quantification of carbon stock in forests is of fundamental importance as a tool for the certification of carbon credits in both regulated and voluntary markets, within a context of increasing pressure for effective CO₂ emission reduction policies.

Finally, higher education institutions can act as agents of change by influencing student behavior, adopting sustainable green practices on campus, and expanding their green areas.

Keywords

Urban Biodiversity; Urban Ecology; Carbon Sequestration; Climate Change; Ecosystem Services.

Sumário

1. Introdução	19
2. Materiais e Métodos	22
2.1. Área de Estudo	22
2.2. Procedimentos para o Cálculo da Biomassa e do Carbono	23
2.3. Análise do potencial do estoque de carbono na PUC	26
3. Resultados e Discussão	28
3.1. Cálculo da Biomassa	28
3.2. Estoque de carbono total	33
3.3. Estoque de carbono por espécie	36
3.4. Análise do potencial do estoque de carbono na PUC	44
4. Considerações Finais	49
5. Referências bibliográficas	51
6. Anexos	56
6.1. Anexo 1 – Base de dados das densidades básicas da madeira por espécie	56
6.2. Anexo 2 – Estoque de carbono por espécie ordenado pela média	90
6.3. Anexo 3 – Bases de dados dos artigos	98

Lista de figuras

Figura 1 – Campus da PUC-Rio, composto por cinco setores	23
Figura 2 – Histograma da densidade básica das 295 espécies presentes no Campus da PUC	28
Figura 3 – Histograma da densidade básica dos 2958 indivíduos no Campus da PUC	29
Figura 4 – Densidade Relativa das espécies (adquirida pela relação entre o número de indivíduos de cada espécie e o número de indivíduos vivos no Campus da PUC), exceto a espécie <i>Artocarpus heterophyllus</i>	41
Figura 5 – Espécies com as maiores médias de estoque de carbono (mínimo 5 indivíduos)	42

Lista de tabelas

Tabela 1 – Valores de biomassa em praças do centro de São Paulo	30
Tabela 2 – Biomassa de algumas áreas de João Pessoa	32
Tabela 3 - Balanço de carbono anual	35
Tabela 4 – Estoque de carbono pelo grupo de espécie	36
Tabela 5 – Estoque de carbono por origem, diferença entre a média da PUC (220kgC)	37
Tabela 6 – Estoque de carbono por espécie ordenado pela média (30 maiores medias na PUC)	38
Tabela 7 – Estoque de carbono por espécie ordenado pela contribuição no estoque total da PUC (30 maiores contribuições)	40
Tabela 8 – Estoque de carbono por bioma	43
Tabela 9 – Estoque de carbono pelo grau de ameaça	43
Tabela 10 – Critérios para remoção de indivíduos (Resultado 1)	46
Tabela 11 – Critérios para reposição de indivíduos (Resultado 1)	47
Tabela 12 – Critérios para remoção de indivíduos (Resultado 2)	47
Tabela 13 – Critérios para reposição de indivíduos (Resultado 2)	48

1

Introdução

Desde a Revolução Industrial, o aumento das emissões de CO₂, resultante da queima de combustíveis fósseis, do desmatamento e de outras atividades antrópicas, tem provocado um desequilíbrio no balanço de carbono atmosférico, contribuindo para o aquecimento global (Junges, 2018). Esse aquecimento já desencadeia mudanças climáticas cujos efeitos afetam adversamente os seres vivos. Evidências apontam para alterações climáticas em diversas regiões, o que reforça a urgência de mitigar esses impactos e adaptar os ecossistemas a essa nova realidade (Nobre, 2011).

Diversas estratégias e políticas públicas foram desenvolvidas para reduzir o aquecimento global e mitigar os efeitos das mudanças climáticas (Marcovitch, 2006). Entre essas estratégias, a conservação e restauração de florestas são essenciais, pois fornecem diversos serviços ecossistêmicos, incluindo a regulação climática e o sequestro e estocagem de carbono atmosférico (Zhao, 2019). Especificamente, as florestas tropicais contribuem para o sequestro de aproximadamente 3040 gC/m² por ano (Malhi et al., 2000), constituindo grandes reservas de carbono, que representam cerca de 59% do reservatório terrestre global (Dixon et al., 1994). Esses ecossistemas desempenham um papel fundamental no ciclo global do carbono (Malhi et al., 2000; Chave et al., 2005). No Brasil, de acordo com o Inventário Florestal Nacional, estima-se que as florestas naturais do estado do Rio de Janeiro estoquem aproximadamente 62 milhões de toneladas de carbono acima do solo. Assim, alterações no equilíbrio dos fluxos de carbono na biomassa florestal, como aquelas causadas pelo desmatamento em larga escala, podem ter consequências significativas para o balanço global de carbono e o aquecimento global (Fearnside, 2004).

A remoção da vegetação nativa para atividades agropecuárias, urbanização e exploração madeireira libera grandes quantidades de CO₂ na atmosfera, comprometendo a capacidade das florestas de atuarem como sumidouros de carbono. A Mata Atlântica, além de sua elevada capacidade de sequestro e armazenamento de carbono, abriga uma biodiversidade excepcional. A conservação desse bioma, especialmente em ambientes urbanos, é essencial não

apenas devido aos seus altos índices de diversidade e endemismo, mas também porque um expressivo número de suas espécies encontra-se ameaçado de extinção.

Nas áreas urbanas, os efeitos do aquecimento global são exacerbados devido à baixa permeabilidade do solo, ao adensamento populacional e à poluição atmosférica resultante do alto tráfego de veículos. O fenômeno das ilhas de calor intensifica a poluição do ar, pois o ar quente retém partículas poluentes e dificulta sua dispersão, comprometendo a qualidade do ar e aumentando os riscos à saúde pública (Hamin Infield et al., 2018).

Diante desse cenário, torna-se essencial a implementação de medidas que favoreçam o aumento do sequestro e do estoque de carbono em áreas urbanas. Projetos de conservação e restauração ecológica, além de promoverem a biodiversidade e a melhoria da qualidade do ar, regulam o clima contribuindo para a redução da sensação térmica. A baixa diversidade biológica nos espaços verdes urbanos compromete a eficiência dos serviços ecossistêmicos, destacando a necessidade de aumentar a biodiversidade em iniciativas de conservação e restauração (IPBES, 2018). Estudos indicam ainda que as árvores tropicais possuem a capacidade de converter metano em dióxido de carbono, sendo que essa taxa de absorção é maior em regiões de clima quente, reforçando a importância do reflorestamento para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa (Silva, 2021).

A quantificação do estoque total de carbono é fundamental para viabilizar projetos de restauração ecológica e conservação de áreas verdes, possibilitando tanto a compensação quanto a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas nas cidades. No caso da Mata Atlântica, a elevada diversidade de espécies torna a estimativa de biomassa e carbono um desafio adicional, dada a escassez de censos florestais e equações alométricas adequadas para a região (Shimamoto *et al.*, 2014). Nesse contexto, Guimarães *et al.* (2022) realizaram uma revisão abrangente dos principais métodos não destrutivos empregados entre 2000 e 2020 para estimar a biomassa viva e o estoque de carbono acima do solo na Mata Atlântica, consolidando equações alométricas utilizadas na literatura.

O objetivo geral deste estudo foi avaliar a conservação e o potencial de aumento da capacidade de sequestro de carbono do extrato arbóreo-arbustivo das áreas verdes do Campus da PUC-Rio, propondo estratégias de manejo para otimização da gestão de serviços ecossistêmicos urbanos.

Os objetivos específicos incluem:

- 1) Quantificar o estoque atual de carbono na biomassa acima do solo do Campus da PUC-Rio;
- 2) Analisar a contribuição de diferentes espécies arbóreas para o estoque total de carbono, diferenciando espécies nativas e exóticas;
- 3) Identificar espécies prioritárias para substituição, com base no potencial de estoque de carbono;
- 4) Propor critérios de substituição e enriquecimento capazes de otimizar o estoque de carbono e a biodiversidade.

2

Materiais e Métodos

2.1.

Área de Estudo

A área de estudo corresponde ao Campus da PUC-Rio, situado no domínio fitogeográfico da Mata Atlântica, no bairro da Gávea, Zona Sul do município do Rio de Janeiro. Esta área verde urbana possui 13,2 hectares, dos quais 68% são compostos por vegetação, desempenhando um papel crucial na conservação da biodiversidade local e na conexão entre importantes fragmentos florestais da cidade.

O Campus está estrategicamente localizado próximo a diversas unidades de conservação, incluindo o Parque Nacional da Tijuca ao norte, o Parque Natural Municipal da Cidade a noroeste e o Parque Natural Municipal Penhasco Dois Irmãos ao sul. Além disso, está próximo à Lagoa Rodrigo de Freitas e ao Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Sua posição entre essas unidades de conservação favorece sua atuação como um corredor ecológico essencial para a fauna local.

Segundo a classificação climática de Köppen, a região da Gávea enquadra-se no subtipo Af, caracterizado por um clima tropical úmido sem estação seca. A precipitação média anual é de 1.827,6 mm, com temperatura média anual mínima de 20,4°C, máxima de 24,4°C e temperatura média do mês mais frio (TMMMF) de 19,5°C (Fialho, 2024). A cobertura vegetal do Campus da PUC-Rio pode ser classificada como Floresta Ombrófila Densa Submontana, conforme a classificação de Veloso et al. (1991).

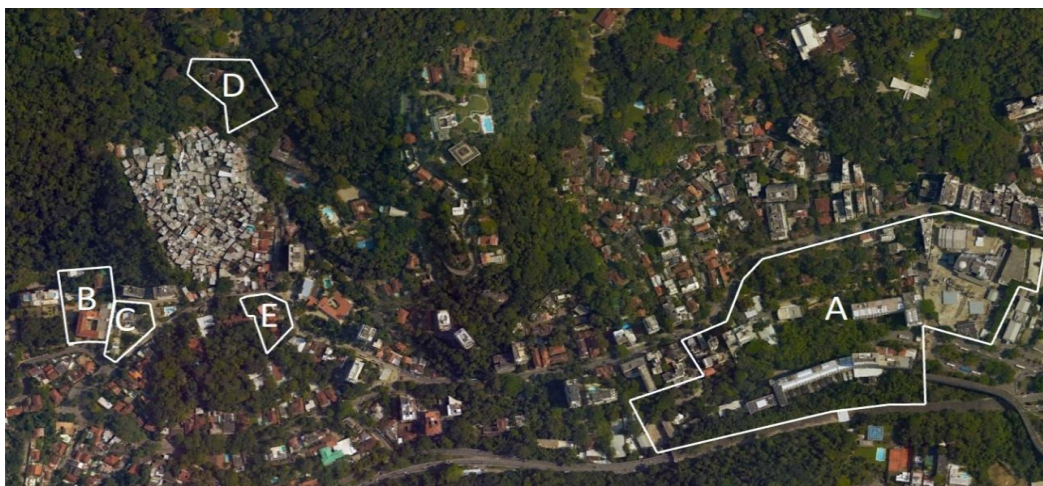


Figura 1 - Campus da PUC-Rio, composto por cinco setores.

Legenda: (A) Setor principal (10,4 ha); (B) Centro de Pesquisa Padre Matteo Ricci (1 ha); (C) Casa da Medicina da PUC-Rio (0,4 ha); (D) Laboratório de Inteligência Computacional Aplicada (1 ha); (E) Centro Loyola de Fé e Cultura (0,4 ha).

Fonte: Elaborado pelo Depto Biologia da PUC no Censo arbóreo arbustivo (2023).

Em 2023, o Departamento de Biologia da PUC-Rio realizou um censo dos indivíduos arbustivo-arbóreos (dados não publicados) nos cinco setores que compõem o Campus (Figura 1), indicando a presença de 2958 indivíduos com diâmetro à altura do peito (DAP) ≥ 5 cm, 295 espécies, subordinadas à 58 famílias (Biologia PUC, 2023). Durante o levantamento, foram registradas medidas de DAP, altura total e informações sobre fitossanidade de cada indivíduo.

Para cada espécie foi atribuído o grau de ameaça (Martinelli, 2013) (NE – não avaliada; DD – dados insuficientes; LC – pouco preocupante; NT – quase ameaçada; VU – vulnerável; EN – em perigo), Bioma (Am – Amazônia; Ca – Caatinga; Ce – Cerrado; MA – Mata Atlântica; Pp – Pampa; Pt – Pantanal) e origem (nativa, endêmica da Mata Atlântica, exótica invasora e exótica não invasora).

2.2.

Procedimentos para o Cálculo da Biomassa e do Carbono

Neste estudo, foi avaliada a biomassa acima do solo de todos os indivíduos registrados no censo arbóreo da PUC, desconsiderando a biomassa da serrapilheira e das raízes no cálculo da biomassa total.

Os métodos indiretos para estimar a biomassa consideram o volume da madeira. Para isso, foram utilizadas as medidas de Diâmetro à Altura do Peito

(DAP), a altura total (H) de cada indivíduo e a densidade básica da espécie. Os valores de densidade básica das espécies presentes na área da PUC foram extraídos de Chave (2009), Sugiyama (2024) e Rutishauser (2020). Nos casos em que as espécies apresentaram mais de um valor de densidade para os Neotrópicos, foi utilizado o valor médio das espécies da América do Sul. Para aquelas espécies para as quais não foram encontrados registros nas três bases de dados consultadas, adotou-se a seguinte metodologia: inicialmente, para o gênero, foi calculada a média das densidades das espécies do mesmo gênero na região da América do Sul Tropical, ou da América do Sul Extratropical, ou na região Tropical, ou em outras regiões. Quando não foi possível encontrar informações sobre a densidade do gênero, utilizou-se a média das densidades das espécies da mesma família, em uma das regiões mencionadas.

Espécies das famílias Poaceae, Strelitziaceae e Cycadaceae não foram encontradas nas bases de dados, então, para elas, foi adotada a densidade média da família Arecaceae na América do Sul Tropical, devido à semelhança estrutural com as palmeiras (Arecaceae). No caso da espécie *Beaucarnea recurvata* (família Asparagaceae), que não apresentou dados no nível de família, foi utilizada a média das densidades da família Ruscaceae, por ser uma subfamília da Asparagaceae (APG V, 2017). Por fim, para as espécies que não foram identificadas nem no nível de família, utilizou-se a densidade média da Mata Atlântica (0,603 g/cm³), conforme sugerido por Tanizaki (2004).

A base de dados contendo o nome da espécie, o valor da densidade básica, a fonte e o critério utilizado para a definição de cada valor de densidade estão disponíveis no Anexo 1. A Seção 3.1 (Resultados) apresenta a distribuição das densidades por espécie e por indivíduo no Campus da PUC.

Foram adotadas três equações alométricas para estimar a biomassa acima do solo de cada indivíduo no Campus da PUC, levando em consideração características da Mata Atlântica e das espécies presentes. Para as espécies lenhosas, utilizou-se a equação alométrica proposta por Chave (2005), que considera o diâmetro à altura do peito (DAP), a altura total (H) e a densidade da madeira (db). Esta equação foi utilizada em diversos estudos realizados no bioma Mata Atlântica (Alves et al., 2010; Shimamoto et al., 2014; Marchiori et al., 2016) e é considerada confiável para estimar a biomassa quando não há informação sobre o grupo ecológico ao qual o indivíduo pertence (Henry, 2010).

$$B = \exp [-2,977 + \ln(db \times DAP^2 \times H)]$$

Onde:

db – densidade da madeira em g/cm³

DAP – Diâmetro a altura do peito em cm

H – Altura total em metros

Para espécies de famílias monocotiledôneas e Cycadaceae, foram adotadas equações específicas, pois existe diferença no teor de carbono entre uma espécie lenhosa e espécies destas famílias.

Para as espécies de monocotiledôneas (com exceção de *Dypsis lutescens* e *Bambusa vulgaris*) e Cycadaceae, optou-se por usar a equação proposta por Goodman (2013).

$$B = 0,0351 \times (DAP^{2,7483})$$

Onde:

DAP – Diâmetro a altura do peito em cm

Já para as espécies *Dypsis lutescens*, da família Arecaceae, e *Bambusa vulgaris* da família Poaceae, devido aos múltiplos estipes e colmos, não foi possível medir o diâmetro a altura do peito (DAP), somente a altura total. Assim foi escolhida a equação alométrica de Tiepolo (2002), que pode ser usada para as espécies que formam moitas, onde a altura é mais apropriada dado o grau de dificuldade de medir os diâmetros nas moitas.

$$B = 0,3999 + (7,907 \times H)$$

Onde:

H – Altura total em metros

A biomassa total da área de estudo foi calculada pela soma das biomassas das espécies lenhosas e não lenhosas.

O estoque de carbono armazenado pelos indivíduos foi estimado multiplicando os valores de biomassa individual pelos fatores de conversão (FC)

recomendados pelo Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas – IPCC (2006) para florestas tropicais.

$$ECI = BI * FC$$

Onde:

ECI = Estoque de Carbono do individuo

BI = Biomassa do individuo

FC = Fator de conversão de carbono, assumindo os seguintes valores:

- 0,46 quando a DAP do indivíduo é menor que 10cm;
- 0,49 quando a DAP do indivíduo é maior ou igual a 10cm;
- 0,37 quando o indivíduo está morto em pé.

As seções 3.1 e 3.2 contém os resultados das estimativas da biomassa e do estoque de carbono da PUC, assim como algumas comparações com a estimativa da biomassa e do estoque de carbono de outras áreas onde o método de cálculo foi similar ao deste estudo.

2.3.

Análise do potencial do estoque de carbono na PUC

Para entender o potencial de estoque de carbono de cada espécie, foi calculada a soma dos valores de estoque de carbono de cada indivíduo da mesma espécie, permitindo determinar a contribuição de cada espécie no estoque total de carbono do Campus da PUC (estoque de carbono de cada espécie dividido pelo estoque total de carbono da PUC). Também foi calculada a média do estoque de carbono por indivíduo de cada espécie (estoque de carbono de cada espécie dividido pelo número de indivíduos da espécie). Por fim, foi calculada a média das médias do estoque de carbono por espécie, a qual foi utilizada como referência para comparar as espécies nas análises, com o objetivo de propor diferentes composições que aumentem o estoque de carbono no Campus.

Além disso, foram agregadas variáveis do levantamento realizado pela PUC (Biologia, 2023), como grau de ameaça, densidade relativa, origem e bioma das espécies, para uma análise descritiva mais abrangente. Essas variáveis também foram consideradas na avaliação de aspectos das espécies que contribuem para o aumento da biodiversidade do Campus. Uma análise descritiva da base de dados

foi realizada, incorporando informações sobre biomassa, estoque de carbono dos indivíduos e das espécies, bem como as variáveis do levantamento da PUC. Esses resultados são apresentados na seção 3.3 (Estoque do carbono por espécie).

Foi possível demonstrar que há potencial para aumentar tanto o estoque de carbono quanto a biodiversidade do Campus da PUC, se as espécies com alta densidade relativa, baixa biodiversidade e pouca capacidade de estocar carbono forem substituídas. Dois resultados foram apresentados para ilustrar esse potencial na seção 3.4 (Análise do potencial do estoque de carbono na PUC).

3

Resultados e Discussão

3.1.

Cálculo da Biomassa

Densidade Básica da Madeira

A densidade básica da madeira no Campus da PUC varia de 0,17 a 1,171 g/cm³, tendo uma média de 0,579 g/cm³. A distribuição dos valores das densidades médias das 295 espécies está apresentada no histograma da Figura 2, observa-se que 14 espécies têm menos do que 0,352 g/cm³ e existem somente quatro espécies com densidade acima de 1 g/cm³.

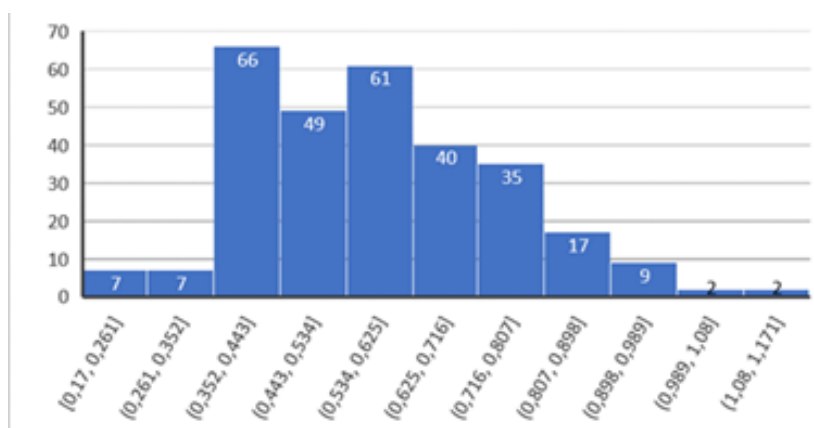


Figura 2 – Histograma da densidade básica das 295 espécies presentes no Campus da PUC.

Fonte: Elaboração própria (2025).

As espécies com menores densidades são *Jatropha curcas* (0,17 g/cm³) com um único indivíduo, *Apeiba tibourbou* (0,2 g/cm³) com dois indivíduos e *Ceiba erianthos* (0,2 g/cm³) com um único indivíduo. As com maiores densidades são *Libidibia ferrea* (1,17 g/cm³) com seis indivíduos, *Psidium cattleianum* (1,12 g/cm³) com dois indivíduos, *Erythroxylum pulchrum* (1,071 g/cm³) com trinta e nove indivíduos e *Esenbeckia febrifuga* (1,001 g/cm³) com três indivíduos.

As espécies com densidades baixas são também as espécies de crescimento rápido (Sugiyama *et al.*, 2024) como é o caso da *A. tibourbou* considerada como pioneiras em projetos de restauração ecológica e da *C. erianthos* considerada

como secundária inicial. A *J. curcas* é uma espécie pioneira exótica do Brasil, porém com crescimento rápido que vem ocorrendo como invasora em muitas regiões brasileiras (Negussie *et al*, 2013). As espécies com alta densidade de madeira são espécies mais resistentes, assim como o *P. cattleyanum*, que possui baixa estatura e características de climas mais secos onde a madeira precisa ser mais resistente, sendo assim mais resistente ao fogo e a seca (Michalet *et al*, 2024). Já *E. pulchrum* é uma espécie conhecida popularmente como “arco-de-pipa”, por ter uma madeira resistente usada para construção de barris e *L. ferrea* que por sua alta resistência é conhecida popularmente como “pau-ferro”, também usada na construção civil (Carvalho, 2012).

A distribuição dos valores das densidades médias, considerando os 2958 indivíduos, está apresentada no histograma da Figura 3. Observa-se que 51 indivíduos têm menos do que 0,37 g/cm³ de densidade básica, existem 108 indivíduos com densidade acima de 0,87 g/cm³, e 1053 indivíduos com densidade entre 0,52 e 0,57 que é a faixa onde se encontra os 620 indivíduos da espécie *Artocarpus heterophyllus* (densidade básica de 0,53 g/m³).

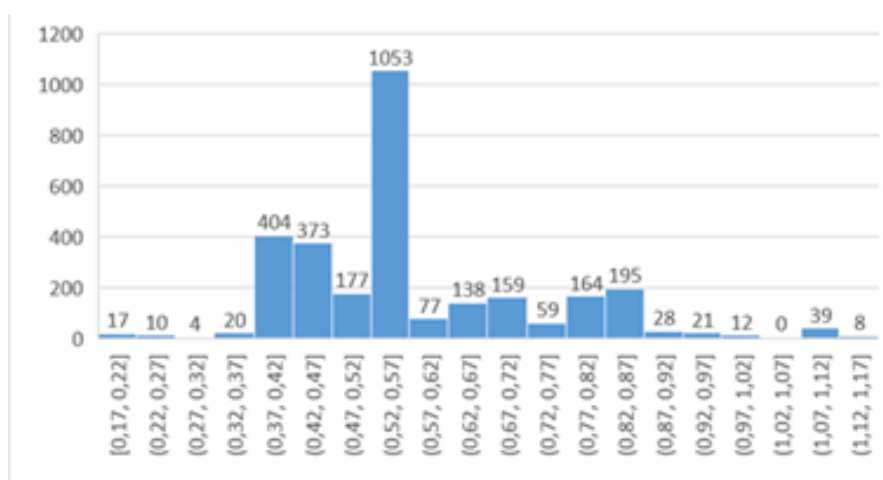


Figura 3 – Histograma da densidade básica dos 2958 indivíduos no Campus da PUC.
Fonte: Elaboração própria (2025).

Cálculo da Biomassa

A biomassa acima do solo total armazenada no Campus da PUC calculada neste trabalho é de 1449,4t, isso significa uma relação de 109,8t/ha. Comparando com o Estado do Rio de Janeiro (áreas urbana e rural), que segundo Inventário

Florestal Nacional tem uma relação de 90,4t/ha, o Campus da PUC está 21,5% acima e comparando com a Reserva Ecológica de Guapiaçu (REGUA) em Cachoeiras de Macacu, com 273,35 t/ha (Azevedo, 2018), a PUC está 59,8% abaixo. Nas áreas urbanas a relação de biomassa acima do solo por hectare varia entre 155,75 t/ha e 0,67 t/ha, dependendo do estágio de regeneração e grau de antropização (Araújo, 2020), neste caso a PUC está mais próxima do limite superior do esperado apesar de ser uma área com grau alto de antropização.

No trabalho de Arratia (2020) de estimativa de biomassa acima do solo em dez praças do centro da cidade de São Paulo, onde os indivíduos têm DAP>5 cm, foram usadas 5 equações alométricas. Na Tabela 1 são apresentadas informações das praças e os valores médios de biomassa/ha dos resultados usando as equações alométricas que mais se assemelham a este trabalho do Campus da PUC, que são as duas de Chave 2005 e 2014, ambas com medidas de DAP, H e densidade básica da madeira.

Tabela 1 – Valores de biomassa em praças do centro de São Paulo

Praça	Área (m2)	Indivíduos	Biomassa (t/ha)	Biomassa (t)
Chão de Giz	420	16	80	33600
Antonio Cândido de Camargo	421	7	28	11788
Olavo Bilac	1214	15	250	303500
Vicente Celestino	1641	13	36	59076
Padre Luis Alves S. Castro	3251	32	50	162550
Largo Santa Cecilia	5940	18	8	47520
Marechal Deodoro	6531	61	112	731472
Princesa Isabel	12356	203	110	1359160
Julio Prestes	14492	28	75	1086900
Torquato Neto	24817	128	12	297804
	71083	521	57,6	4093370

Fonte: Elaboração própria (2025).

O Campus da PUC tem 2958 indivíduos e uma relação de biomassa por área total de hectare de 109,8t/ha, sendo aproximadamente o dobro da biomassa por hectare das áreas verdes do centro de São Paulo que é de 57,6/ha. Considerando que no estudo de Arratia (2020), a área em questão é só a área verde e não a total como na PUC (13,2ha), isto significa que se considerarmos a biomassa da PUC por hectare dividindo a biomassa total somente pela área verde de 9ha, a relação seria de 161t/ha, isto é, quase o triplo do estudo das praças de São Paulo.

No inventário arbóreo realizado no Jardim Botânico do Rio de Janeiro, entre abril 2021 e setembro 2022 (área de 29,4ha), foram encontrados 5667 caules com 612 espécies, incluindo dicotiledôneas, gimnospermas, palmeiras e monocotiledôneas arbóreas, com DAP ≥ 10 cm, excluindo espécies de bambus e lianas. A estimativa da biomassa acima do solo calculada com equações alométricas para espécies lenhosas e palmeiras, com medidas de DAP e H capturadas de *UAV-borne hyperspectral* e LiDAR, e densidade básica da madeira das espécies do banco de dados GWD (Chave et. al, 2009) foi de 5627 toneladas, correspondendo a 191,4 t/ha (Ferreira, 2024).

O Campus da PUC tem em seu inventário a metade dos indivíduos (2958) do Jardim Botânico (5667), enquanto a biomassa total do Jardim Botânico (5627t) é mais que o triplo do valor da PUC (1449,4t), como a relação de biomassa por área total de hectare do Jardim Botânico (191,4t/ha) é quase o dobro da PUC (109,8t/ha), isso demonstra que a composição do Jardim Botânico estoca mais carbono em uma área de 29,4ha, superior ao dobro da PUC (13,2ha).

Em 2020, foi feito um inventário florestal e uma estimativa de biomassa em algumas áreas do município de João Pessoa, PB (Araújo, 2020), que possui fragmentos de floresta estacional semidecidual. No cálculo total da biomassa acima do solo foram consideradas as biomassas do fuste, galhos e folhas, com equações alométricas que só consideraram DAP e Altura do Fuste. A Tabela 2, adaptada das tabelas originais do autor, sintetiza algumas informações e deixa claro quanto o tipo de vegetação e grau de antropização do local afeta a taxa de biomassa por hectare.

Tabela 2 – Biomassa de algumas áreas de João Pessoa

Local	Área (ha)	Spp	Ind	Antropização	Características da vegetação	Biomassa acima do solo/área
A1	0,08	14	72	Loteamento a mais de 30 anos, com quadras definidas e ruas demarcadas.	Espécies nativas, formação de sub-bosque, serrapilheira densa e dossel fechado.	155,75 t/ha
A2	1	27	223	Desmatamento pretérito com corte seletivo e uso como pastagem anteriormente	Espécies nativas concentrada em um lado do terreno, sem subosque, pouca serrapilheira e dossel aberto em alguns locais específicos.	60,31 t/ha
A3	0,2	28	119	Retirada de vegetação nativa e ocupação irregular a menos de 4 anos	Espécies nativas, dominância de indivíduos adultos, sem subosque e com presença de serrapilheira.	151,85 t/ha
A4	7,2	10	33	Área desmatada no passado, plantio de capim braquiária e com moradia	Indivíduos nativos e naturalizados distribuídos de maneira aleatória pelo terreno e predominância de braquiária (<i>Urochola sp.</i>).	0,67 t/ha
A5	4,5	13	110	Área de plantio de coqueiro, local de lazer e moradia.	Predominância de espécies naturalizada, distribuição homogênea do coqueiral e aleatórias dos demais indivíduos, e vegetação ruderal em parte da área.	31,06 t/ha
A6	3,55	25	135	Área de lazer, criação de gado e cavalo, e plantio de pomar frutífero.	Predominância de vegetação frutífera cultivável, distribuída de maneira aleatória e abundância de capim elefante (<i>Pennisetum purpurem</i>)	10,94 t/ha

Fonte: Elaboração própria (2025) com base em Araújo, Moreira, Neves (2020). (Modificada a partir de tabelas e gráficos dos autores)

O Campus da PUC tem características de vegetação similares aos locais A1, A2 e A3, que juntos correspondem a uma área total de 1,28ha, multiplicando cada uma das taxas de biomassa por ha pela sua área, teríamos uma biomassa total de 103,14t, então a nova taxa da combinação destas três áreas seria de 80,58t/ha. Então, apesar do alto grau de antropização, os 68% de área verde da PUC contribuem com uma taxa mais alta de 109,8t/ha.

No artigo de Vieira et al. (2008), foram feitas várias estimativas da biomassa com diferentes equações alométricas, usando dados de quatro parcelas permanentes de Floresta Atlântica ombrófila densa submontana (1ha cada) do

projeto BIOTA Gradiente Funcional (Parque Estadual da Serra do Mar, SP). Segundo o autor o resultado mais adequado foi o de 215 t/ha com a equação de Chave, 2005 para espécies lenhosas com as três variáveis, DAP, H e densidade básica da madeira. No estudo, a densidade de árvores (com DAP>4,8 cm) era de aproximadamente 1494 troncos/ha e a densidade média da madeira foi fixada em 0,603 g/cm³.

Na comparação com o Campus da PUC que tem uma densidade de árvores de 224 indivíduos/ha (2958/13,2) quase sete vezes menor, a biomassa por área é somente a metade (109,8t/ha). Nas áreas urbanas, onde as áreas edificadas são necessárias, a densidade de árvores é naturalmente mais baixa do que um parque com uma mata fechada, neste caso a composição das espécies é mais relevante para o aumento da taxa de biomassa por área.

3.2.

Estoque de carbono total

O estoque total de carbono armazenado no Campus da PUC calculado neste trabalho é de 709tC, com uma relação de 53,7tC/ha.

Na Reserva Ecológica de Guapiaçu (REGUA) em Cachoeiras de Macacu, RJ, a relação do estoque de carbono por hectare é de 136,68tC/ha (Azevedo, 2018), e no estado do Rio de Janeiro (área urbana e rural) é de 45tC/ha, segundo inventário florestal.

Em relação a outras universidades situadas na Mata Atlântica, existem poucas estimativas de estoque de carbono com metodologia similar. Através de pesquisa no ResearchGate e Google Scholar foram encontrados resultados de:

- Cálculos de emissões de CO₂, mas sem o estoque de carbono. Um dos exemplos é o Centro de Educação Superior do Alto Vale do Itajaí (CEAVI) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) com um total de emissões de 526,37tCO_{2e}. emitidos mensalmente (aprox. 6316,44tCO_{2e}. no ano) (Kloth, 2020).
- Balanço de carbono (Diferença entre as emissões de CO₂ equivalente e o sequestro de CO₂):
 - Na Universidade Federal de Sergipe (UFS) Campus São Cristóvão foi feito um inventario das emissões de CO₂ equivalente e o cálculo do

sequestro de CO₂ em remanescentes da Mata Atlântica e locais arborizados. Na área total de 204,1ha, o deficit no balanço de carbono foi de 8440,65tCO₂e./ano com as emissões diretas, somando as indiretas (deslocamentos das pessoas entre suas residências e o Campus), o deficit passa para 17090,56tCO₂e./ano (Santos, 2017). O sequestro anual foi de 2748,68tCO₂e.

- Na Universidade Federal de Viçosa (UFV), em 2011, o inventário das emissões diretas de CO₂ equivalente contabilizou 6034,18tCO₂e., com um deficit de 727tCO₂e no balanço de carbono, considerando as áreas urbana e rural (1359ha) e um sequestro de CO₂ de 5307,16tCO₂e. (Brianezi, 2014).

- Inventários arbóreos, mas sem estimativas do estoque de carbono como, por exemplo, na Universidade Estadual de Maringá (BROI-JÚNIOR, 2022), Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) (França, 2022) e Universidade Federal de Sergipe (UFS) (Gomes, 2017).
- Estimativa do estoque de carbono com metodologia similar a este trabalho:
 - Universidade Federal de Viçosa (UFV) – Em 2012 (Brianézi, 2012), o estoque de carbono total do Campus sede foi estimado em 699,54tC, com 3683 indivíduos em uma área de 15,47ha. Foram utilizadas as equações alométricas de Schumacher e Hall (1933). Em 2021 (Verly, 2021), foi realizado um estudo em fragmentos de Mata Atlântica ou plantios florestais abandonados do Campus sede da UFV para avaliar o desempenho de redes neurais em relação a estimativa com equações alométricas. O total da área de estudo foi de 3 ha, com 4114 indivíduos. Estoque de carbono calculado com modelo exponencial de Schumacher e Hall, ajustado por Amaro foi de 47,68tC/ha. A estimativa do estoque de carbono com redes neurais foi de 48,70tC/ha.
 - Horto do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ) campus Nilópolis (área verde de 36m²) - estimativa do estoque de carbono de espécies arbóreas/arbustivas (352 indivíduos) com equação alométrica de Chave (2014) foi de 0,8tC. (Araújo, 2025).

Em 2011, foi feito um inventário das emissões de CO₂ equivalentes diretas e indiretas no Campus da PUC (Carvalho, 2017). As emissões diretas são de

responsabilidade da PUC como por exemplo consumo de energia elétrica, gestão de resíduos, veículos próprios, nível de eficiência e manutenção dos equipamentos próprios (condicionadores de ar, geladeiras, etc.) e o total calculado foi de 100,6tCO_{2e}. As contribuições indiretas são emissões cujas fontes não pertencem a PUC, como por exemplo transporte de funcionários, alunos e prestadores de serviço de seu local de origem à PUC, e o total calculado foi de 5681,2tCO_{2e}.

O sequestro anual de CO₂ em ecossistemas urbanos pode ser estimado a partir da multiplicação do estoque total de carbono por 3,6667 (Aguaron, 2012), assim o sequestro estimado na PUC é de 2599,7tCO_{2e} (3,6667*709tC).

Na Tabela 3 são apresentadas as contribuições de emissões de CO₂ equivalente, o sequestro e o balanço anual sob a hipótese de que os valores das emissões na PUC permanecem constante desde 2011.

Tabela 3 - Balanço de carbono anual

Contribuições	Emissões tCO_{2e}./ano	Sequestro tCO_{2e}./ano	Balanço tCO_{2e}./ano
Diretas	100,6	2599,7	2499,1
Indiretas	5681,2	0	-5681,2
Total	5781,8	2599,7	-3182,1

Fonte: Elaboração própria (2025).

Os valores altos das emissões indiretas refletem a intensa movimentação de veículos na rua Marquês de São Vicente e no Lagoa-Barra e os deslocamentos para PUC. O deficit de 3182,1tCO_{2e} pode ser mitigado com uma melhor composição arbórea visando o aumento de estoque de carbono, além da adoção de uma matriz de transportes mais limpa e eficiente.

Na análise por grupo de espécie (Tabela 4), observamos que apesar das espécies lenhosas representarem 90% da contribuição do estoque de carbono na PUC, as palmeiras têm um estoque médio alto de quase 200 kgC. Isso se deve a palmeira da espécie *Roystonea oleracea* com 37 indivíduos e estoque médio de 730,83kgC, e um dos indivíduos tem altura de 22 metros e estoque de carbono de 2290,5 kgC. Para as espécies *Dypsis lutescens* e *Bambusa vulgaris*, com múltiplos estipes e colmos, onde só a altura total foi usada no cálculo do estoque, a contribuição é muito baixa. O maior indivíduo é da espécie *Bambusa vulgaris* que mesmo com uma altura de 20 metros tem um estoque de carbono de 72,9 kgC.

Tabela 4 – Estoque de carbono pelo grupo de espécie

Estoque de Carbono							
Especies	N	Contrib (%)	Médio	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	Total
Lenhosas	2465	90,20%	259,41	813,32	0,49	23665,9	639450,6
Palmeiras	323	9,06%	198,80	339,03	1,42	2290,5	64210,9
Dypsis e Bambusa	170	0,75%	31,09	15,10	7,46	72,9	5285,2

Fonte: Elaboração própria (2025).

A condição fitossanitária de cada um dos indivíduos também foi avaliada no levantamento da PUC, e existem 107 indivíduos em estado ruim com um estoque de carbono médio de 207,3kgC que contribuem com 3,13% do estoque total da PUC. Destes 107 indivíduos, 34 estão mortos em pé e 73 indivíduos pertencem a 18 espécies nativas da Mata Atlântica e 16 de espécies exóticas, sendo que destas 16 espécies 7 são de invasoras. Nenhum destes indivíduos pertencem a espécies ameaçadas, vulneráveis ou em perigo. Isso significa que se estes indivíduos em estado ruim forem removidos precisam ser substituídos por indivíduos de espécies que levem a mesma ou maior contribuição no estoque e carbono e de espécies nativas, preferencialmente da Mata Atlântica.

Os 34 indivíduos mortos em pé avaliados no levantamento da PUC, possuem estoque médio de carbono de 56kgC e contribuem com 0,27% do estoque total da PUC. Existe uma oportunidade de serem substituídos por indivíduos de espécies que possuam um estoque de carbono maior do que 56kgC, o ideal seria substituir por espécies nativas que tenham estoque de carbono maior.

3.3.

Estoque de carbono por espécie

O estoque de carbono médio por espécie no Campus da PUC é de 220 kgC (Baseline PUC). O estoque médio das espécies nativas é de 216,8 kgC, das endêmicas da Mata Atlântica de 225,1kgC, das exóticas não invasoras de 241,8kgC e das exóticas invasoras de 175,7kgC. A Tabela 5 apresenta o quanto as médias de estoque de carbono por origem podem ser comparadas entre si usando a média da PUC como Baseline. As invasoras se distanciam mais do Baseline com uma diferença de 45kgC (20% abaixo), justificando a sua possível substituição.

Tabela 5 – Estoque de carbono por origem, diferença entre a média da PUC (220kgC)

Origem	Media (kgC)	Diferença(%)
Nativas	216,8	1,4%
Endêmicas Mata Atlântica	225,1	2,3%
Exóticas não invasoras	241,8	9,9%
Exótica invasoras	175,7	20,1%
Todas as especies da PUC	220	Baseline

Legenda: Origem (Nativas – Nativas do Brasil, Endêmicas Mata Atlântica, Exóticas não invasoras, exóticas invasoras, todas as espécies da PUC independente da origem); Media – media do estoque de carbono das espécies de determinada origem; Diferença – diferença percentual entre a media do estoque de carbono de determinada origem e a media do estoque de carbono considerando todas as espécies da PUC.

Fonte: Elaboração própria (2025).

A tabela com o cálculo do estoque de carbono de cada uma das 295 espécies no Campus da PUC, suas contribuições relativas em termos de carbono armazenado e a média do estoque de carbono de cada espécie encontra-se disponível no Anexo 2. Trinta espécies desta tabela com as maiores médias de estoque de carbono são apresentadas na Tabela 6.

Tabela 6 – Estoque de carbono por espécie ordenado pela média (30 maiores medias na PUC)

Espécie	N	Média (kgC)	Estoque (kgC)	Contribuição (%)
<i>Ficus cestrifolia</i> Schott ex Spreng	1	13270,8	13270,8	1,87%
<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	7	4438,3	31067,9	4,38%
<i>Tamarindus indica</i> L.	4	2552,9	10211,6	1,44%
<i>Ficus microcarpa</i> L.f.	4	2219,2	8876,7	1,25%
<i>Litchi chinensis</i> Sonn.	1	1771,3	1771,3	0,25%
<i>Moquilea tomentosa</i> Benth.	9	1752,3	15771,0	2,22%
<i>Pterygota brasiliensis</i> Allemão	2	1583,9	3167,7	0,45%
<i>Diospyros discolor</i> Willd.	1	1540,5	1540,5	0,22%
<i>Corymbia citriodora</i> (Hook.) K.D.Hill & L.A.S.Johnson	2	1466,0	2932,0	0,41%
<i>Mangifera indica</i> L.	66	1392,5	91905,9	12,96%
<i>Ficus citrifolia</i> Mill.	1	1198,7	1198,7	0,17%
<i>Tachigali paratyensis</i> (Vell.) H.C.Lima	2	1152,7	2305,4	0,33%
<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard	5	1021,4	5107,0	0,72%
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	61	862,8	52630,2	7,42%
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	5	779,4	3896,8	0,55%
<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F.Cook	37	730,8	27040,7	3,81%
<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) K.Schum.	1	720,9	720,9	0,10%
<i>Ficus enormis</i> Mart. ex Miq.	3	675,8	2027,5	0,29%
<i>Cassia grandis</i> L.f.	5	674,1	3370,5	0,48%
<i>Chrysophyllum cainito</i> L.	1	654,0	654,0	0,09%
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	4	550,7	2203,0	0,31%
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. ex Steud.	4	539,5	2158,1	0,30%
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	23	515,7	11861,3	1,67%
<i>Ficus gomelleira</i> Kunth	4	512,0	2048,1	0,29%
<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	5	498,1	2490,4	0,35%
<i>Caryota urens</i> L.	8	496,8	3974,6	0,56%
<i>Ceiba crispiflora</i> (Kunth) Ravenna	6	495,0	2970,2	0,42%
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	1	488,6	488,6	0,07%
<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	1	477,5	477,5	0,07%
<i>Ficus lyrata</i> Warb.	3	471,8	1415,3	0,200%

Fonte: Elaboração própria (2025).

Das 30 espécies que tem as maiores medias de estoque de carbono na PUC, somente 4 tem mais do que 20 indivíduos, *Mangifera indica*, *Syzygium cumini*,

Roystonea oleracea e *Delonix regia*, todas as outras têm poucos indivíduos. Isso significa que o parâmetro da média do estoque é importante para a análise de potencial de cada espécie, neste caso uma espécie com média baixa precisa de muitos indivíduos para contribuir com o mesmo estoque de carbono que uma espécie com média alta e poucos indivíduos.

Observa-se que a espécie nativa *Ficus cestriifolia* tem a maior média de estoque de carbono, mas pouca contribuição percentual no Campus da PUC. A espécie nativa *Cariniana legalis* tem a segunda maior média com uma contribuição de 4,38% e 7 indivíduos, se fosse dobrado o número de indivíduos (14) esta poderia ter mais do que o dobro da contribuição da *Syzygium cumini* (7,42% de contribuição e 61 indivíduos), uma espécie exótica e invasora.

A Tabela 7 contém as 30 espécies com maiores contribuições percentuais, observa-se que elas representam 83,5% do estoque de carbono na PUC. As 3 espécies que mais contribuem são exóticas, e duas delas invasoras como a *Artocarpus heterophyllus* com 28,56% do estoque total da PUC apesar de ter um estoque médio de 326,5 e 620 indivíduos, e a *Syzygium cumini* com 7,42% de contribuição. Somente a quarta espécie da lista é nativa, a *Cariniana legalis* com 4,38% de contribuição.

Tabela 7 – Estoque de carbono por espécie ordenado pela contribuição no estoque total da PUC (30 maiores contribuições)

Espécie	N	Média (kgC)	Estoque (kgC)	Contribuição (%)
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	620	326,5	202442	28,56%
<i>Mangifera indica</i> L.	66	1392,5	91905,9	12,96%
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	61	862,8	52630,2	7,42%
<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	7	4438,3	31067,9	4,38%
<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F.Cook	37	730,8	27040,7	3,81%
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	110	190,8	20988,6	2,96%
<i>Moquilea tomentosa</i> Benth.	9	1752,3	15771,0	2,22%
<i>Terminalia catappa</i> L.	40	392,9	15714,9	2,22%
<i>Ficus cestrifolia</i> Schott ex Spreng	1	13270,8	13270,8	1,87%
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	23	515,7	11861,3	1,67%
<i>Tamarindus indica</i> L.	4	2552,9	10211,6	1,44%
<i>Archontophoenix cunninghamiana</i> (H.Wendl.) H.Wendl. & Drude	93	103,6	9633,4	1,36%
<i>Ficus microcarpa</i> L.f.	4	2219,2	8876,7	1,25%
<i>Ficus clusiifolia</i> Schott	18	355,9	6406,3	0,90%
<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	16	386,2	6178,5	0,87%
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	37	158,6	5867,0	0,83%
<i>Spondias mombin</i> L.	12	461,0	5532,0	0,78%
<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	18	284,6	5122,7	0,72%
<i>Licuala grandis</i> H.Wendl. ex Linden	29	176,2	5110,8	0,72%
<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard	5	1021,4	5107,0	0,72%
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby	13	374,2	4865,0	0,69%
<i>Persea americana</i> Mill.	26	176,9	4598,2	0,65%
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	12	360,5	4326,4	0,61%
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	53	79,5	4212,1	0,59%
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	12	347,6	4170,8	0,59%
<i>Caryota urens</i> L.	8	496,8	3974,6	0,56%
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	5	779,4	3896,8	0,55%
<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	16	230,9	3693,9	0,52%
<i>Erythroxylum pulchrum</i> A.St.-Hil.	39	94,6	3690,1	0,52%
<i>Swietenia macrophylla</i> King	23	158,7	3649,8	0,51%

Fonte: Elaboração própria (2025).

A PUC tem uma composição diversificada de espécies (295), mais uma abundância baixa, 94% das espécies têm menos de 1% de indivíduos no Campus, e 47,12% das espécies tem menos de 0,1% de indivíduos. A espécie com mais

indivíduos é a espécie exótica e invasora *Artocarpus heterophyllus* com 620 indivíduos e densidade relativa de 21,2%, a segunda é a exótica *Dypsis lutescens* com 131 indivíduos e densidade relativa de 4,48%. A densidade relativa (DR) de cada espécie é ilustrada no gráfico da Figura 4, sem a espécie mais abundante do Campus, a *Artocarpus heterophyllus* (DR=21,2%).

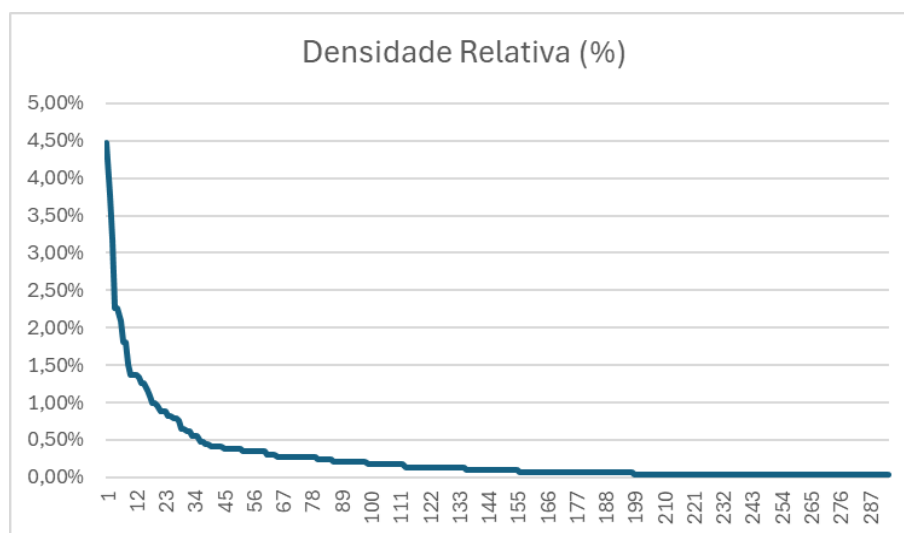


Figura 4 – Densidade Relativa das espécies (adquirida pela relação entre o número de indivíduos de cada espécie e o número de indivíduos vivos no Campus da PUC), exceto a espécie *Artocarpus heterophyllus*.

Fonte: Elaboração própria (2025).

O gráfico da Figura 5 apresenta as 30 espécies com as maiores médias entre nativas e exóticas, e seus respectivos números de indivíduos (N), considerando somente as 113 espécies que tem no mínimo 5 indivíduos, ou seja, DR=0,17%.

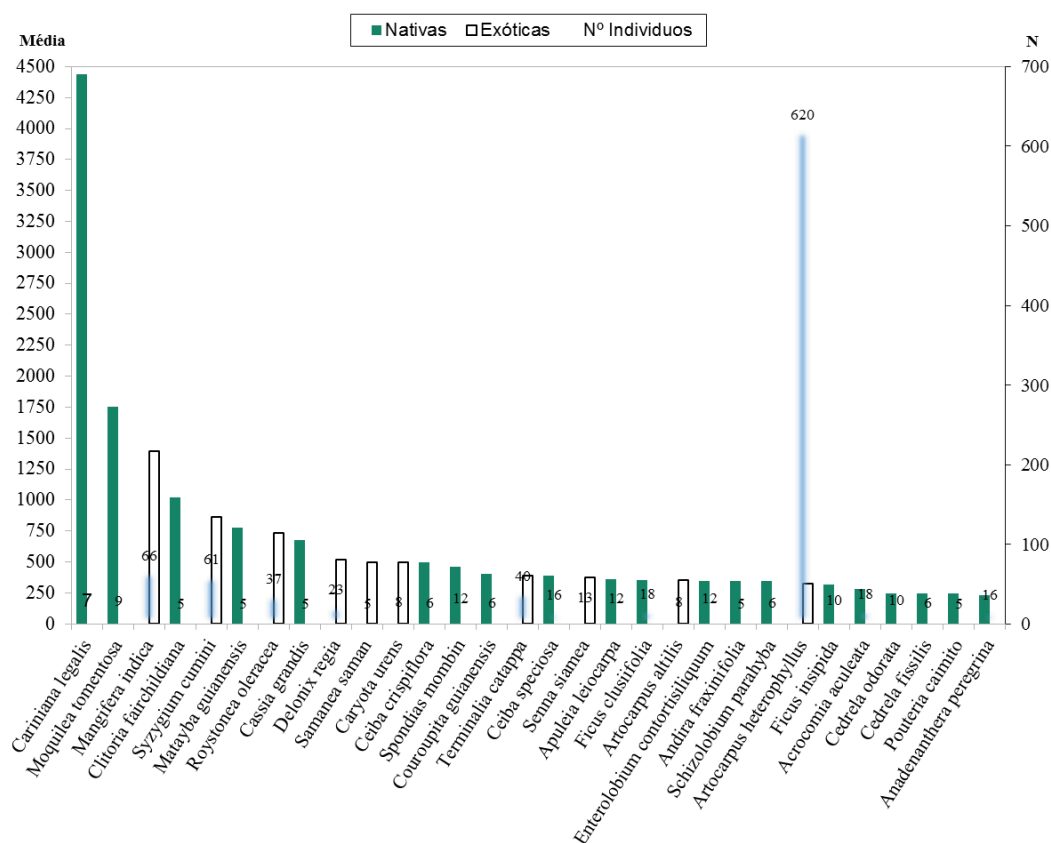


Figura 5 – Espécies com as maiores médias de estoque de carbono (mínimo 5 indivíduos).
Fonte: Elaboração própria (2025).

As espécies com poucos indivíduos podem contribuir tanto quanto as com muitos, como por exemplo, a *Terminalia catappa* (40 indivíduos) e a *Ceiba speciosa* (16 indivíduos) ambas com aproximadamente media de 390kgC; e a *Artocarpus heterophyllus* (620 indivíduos) e a *Ficus insipida* (10 indivíduos) ambas com aproximadamente media de 320kgC. Isto reforça a ideia de que a capacidade de estocar carbono pode ser avaliada pela média da espécie. Observa-se também que das 30 maiores medias, 20 são nativas e 10 são exóticas.

O estoque médio de carbono por bioma varia conforme apresentado na Tabela 8, separado pela quantidade de espécies que pertence ao bioma de forma exclusiva ou não. Observa-se que o Pampa é o bioma que tem o maior estoque médio, quase o dobro da Mata Atlântica que tem o segundo maior estoque médio. A análise restrita por bioma é mais interessante porque a média não está contaminada pelos outros biomas, por exemplo, nos biomas Caatinga ou Cerrado o estoque médio é bem menor quando medido de forma restrita, sugerindo que quando uma espécie do Cerrado ou Caatinga pertence a vários biomas ela pode ter

um comportamento que leve a ter uma maior densidade básica da madeira, ou um crescimento maior de DAP e altura.

Tabela 8 – Estoque de carbono por bioma

Biomas	Especies	Especies (%)	Media (kgC)
Amazônia	93	31,5%	145,2
Somente Amazônia	12	4,1%	220,9
Cerrado	126	42,7%	114,6
Somente Cerrado	2	0,7%	29,6
Caatinga	79	26,8%	120,5
Somente Caatinga	3	1,0%	31
Pantanal	33	11,2%	134,2
Somente Pantanal	0	0,0%	0
Pampa	36	12,2%	434
Somente Pampa	0	0,0%	0
Mata Atlântica	175	59,3%	225,1
Somente Mata Atlântica	43	14,6%	250,3

Fonte: Elaboração própria (2025).

No levantamento da PUC foi atribuído o grau de ameaça de cada espécie nativa, existem 18 espécies quase ameaçadas (NT), vulneráveis (VU) ou em perigo (EN) que juntas tem um estoque de carbono médio de 353kgC e contribuem com 7,6% do estoque total de carbono da PUC (Tabela 9). Isso reforça a importância de plantar novos indivíduos destas espécies, principalmente porque 13 espécies delas têm menos de 10 indivíduos no Campus da PUC.

Tabela 9 – Estoque de carbono pelo grau de ameaça

Grau de ameaça	Especies	Contribuição (%)	Media (kgC)
DD – dados insuficientes	2	0,01%	71,7
EN – em perigo	6	4,85%	846,3
LC – pouco preocupante	56	7,11%	140,5
NE – não avaliada	119	16,37%	235,3
NT – quase ameaçada	3	0,45%	73,7
VU – vulnerável	9	2,29%	138,6
não identificados	1	0,00%	3,5

Legenda: Grau de ameaça (NE – não avaliada; DD – dados insuficientes; LC – pouco preocupante; NT – quase ameaçada; VU – vulnerável; EN – em perigo); Espécies – quantidade de espécies; Contribuição – quantidade de espécies/total de espécies da PUC; Media – média do estoque de carbono.

Fonte: Elaboração própria (2025).

3.4.

Analise do potencial do estoque de carbono na PUC

Com o objetivo de mensurar o ganho potencial no estoque de carbono e o aumento da biodiversidade no Campus da PUC, varias analises foram realizadas para definir algumas regras de supressão de indivíduos e recomendação de plantio de novas especies. Essas regras foram estabelecidas através dos resultados da analise descritiva da base de dados com informações dos 2958 indivíduos arbóreos, bem como das informações das 295 especies, ambas contendo os valores da biomassa, estoque de carbono e as variáveis do levantamento da PUC. A seguir, são apresentados dois resultados para ilustrar os ganhos futuros com as substituições de espécies.

No primeiro resultado foi levado em conta a eliminação dos indivíduos mortos em pé e dos com estado fitossanitário ruim, e recomendada a substituição de espécies exóticas com baixo valor de estoque de carbono por espécies nativas com alto valor de estoque e grau de ameaça preocupante.

Dos 34 indivíduos mortos em pé somente dois tem um estoque de carbono maior do que 200kgC, um com estoque de carbono de 706,3kgC e outro de 271,4kgC. Para estimar a perda por indivíduo, foi usada a média do estoque dos 34 indivíduos mortos de 56kgC, assim se substituirmos todos os indivíduos mortos em pé teríamos uma perda total 1904kgC (Critério 1).

Os 73 indivíduos vivos com estado fitossanitário ruim, são de 34 espécies, 18 nativas sem grau de ameaça de extinção considerado preocupante e 16 exóticas. Das 16 exóticas, 7 são invasoras, incluindo a espécie *Artocarpus heterophyllus* com 16 indivíduos. Existem 22 indivíduos com estoque de carbono maior que 200kgC, quatro de duas espécies nativas e 18 de 16 espécies exóticas, sendo que 7 são de espécies exóticas invasoras com 13 indivíduos. A perda média por indivíduo é de 207,3kgC e a perda total com a remoção de todos os 73 indivíduos é de 15133kgC (Critério 2).

No Critério 3, foi considerado que 10kgC é um baixo valor de estoque de carbono individual, então foram selecionados 334 indivíduos com estoque de carbono inferior a 10kgC de espécies exóticas, que não estão com estado fitossanitário ruim. Destes 334 indivíduos, 214 são de 12 espécies invasoras. Das 12 espécies invasoras, 7 espécies tem uma densidade relativa alta na PUC (mais

de 7 indivíduos ou $DR > 0,3\%$), são as espécies *Archontophoenix cunninghamiana*, *Artocarpus heterophyllus*, *Dracaena fragrans*, *Dracaena marginata*, *Dracaena reflexa*, *Hibiscus tiliaceus* e *Murraya paniculata*. Na PUC existem 206 indivíduos destas 7 espécies com estoque de carbono inferior a 10kgC. A possível perda com a remoção dos 206 indivíduos seria de 895kgC. Dessas 7 espécies, a que tem o maior DR é a *Artocarpus heterophyllus* com 620 indivíduos, sendo também o maior DR da PUC como apresentado na seção anterior (3.2). No intuito de aumentar a biodiversidade no Campus da PUC, poderia se remover 100 indivíduos com estoque de carbono menor que 10kgC da espécie *Artocarpus heterophyllus*, assim no Critério 3, em vez dos 206, a perda total seria de 301,6kgC em vez de 895kgC.

Nos critérios 2 e 3 a redução da espécie *Artocarpus heterophyllus* seria de 620 para 504, menos 116 indivíduos, devido aos 16 indivíduos com estado fitossanitário ruim (Critério 2) e a todos os 100 indivíduos com estoque de carbono abaixo de 10kgC (Critério 3).

A *Dypsis lutescens* é a segunda espécie com maior DR, é uma exótica não invasora com 131 indivíduos na PUC. Dos 131, 124 indivíduos tem estoque de carbono menor do que 50kgC e não estão com estado fitossanitário ruim, e 19 indivíduos têm altura menor do que 4 m. Se pelo menos 10 fossem substituídos, teríamos uma perda total de 94,6kgC.

Do restante das espécies exóticas com estoque de carbono médio menor do que 50kgC e com estado fitossanitário não ruim, se optou por delimitar a densidade relativa em 0,3% com altura menor do que 9 m, onde foram encontrados 64 indivíduos. Se reduzirmos 20% dos 64 indivíduos teríamos uma perda total de 130kgC com a substituição de 13 indivíduos. A Tabela 10, contém os 5 critérios aplicados para remoção de indivíduos do resultado 1.

Tabela 10 – Critérios para remoção de indivíduos (Resultado 1)

Critério	Regra para Remoção de Indivíduos	Indivíduos menos critérios anteriores	Substituir	Perda (kg)
1	Mortos em pé	34	34	1904
2	Estado fitossanitário ruim	73	73	15133
3	Estoque<10kgC, de espécies exótica-invasora com mais de 7 indivíduos - <i>Artocarpus heterophyllus</i>	206	100	301,6
4	<i>Dyopsis lutescens</i> com altura <4 m e estoque <50kgC	19	10	94,6
5	Exótica com estoque de carbono médio<50kgC, DR>0,3% (mais que 8 indivíduos) e altura<9m	64	13	130
			230	17563

Fonte: Elaboração própria (2025).

Neste resultado três regras foram escolhidas para a reposição de indivíduos de espécies nativas. A primeira foi a regra de aumentar a quantidade de indivíduos de espécies com grau de ameaça preocupante (NT - quase ameaçadas, VU - vulneráveis ou EN - em perigo). No Campus da PUC tem 171 indivíduos de 18 espécies nesta condição que estocam em média 361,5kgC. Então se mais 90 indivíduos destas espécies fossem plantados o ganho futuro seria de 32535kgC.

A segunda regra foi a de aumentar a quantidade de indivíduos de espécies que tenham no mínimo um estoque de carbono médio de 500kgC na PUC. Nesta condição existem somente 53 indivíduos que juntos tem um estoque de carbono médio de 2062,2kgC, são de 14 espécies que em média tem menos de 4 indivíduos. Então se fossem plantados 80 indivíduos o ganho futuro seria de 164976kgC, com um aumento da densidade relativa de espécies relevantes para o estoque de carbono na PUC.

E finalmente a terceira regra seria de aumentar a quantidade de indivíduos de espécies nativas da Mata Atlântica onde a densidade relativa é baixa, mas mantendo um estoque de carbono mínimo de 10kgC. Nesta condição existem 661 indivíduos que possuem um estoque de carbono médio de 337,4kgC, distribuídos em 114 espécies. Então com o critério definido poderiam ser adicionados 60 indivíduos e o ganho futuro seria de 20244kgC. O valor mínimo de 10kgC é função da baixa densidade relativa das espécies na PUC, se o valor mínimo fosse 50kg o número de espécies cairia para 62, o que afetaria a biodiversidade do Campus. A Tabela 11, contém os 3 critérios aplicados para reposição de indivíduos do resultado 1.

Tabela 11 – Critérios para reposição de indivíduos (Resultado 1)

Critério	Regra para Novos Indivíduos	Ganho em estoque (kg)/ indivíduo	Qtde indivíduos hoje na PUC	Plantar	Ganho (kg)
1	Especies nativas com grau de ameaça de extinção preocupante	361,5	171	90	32535
2	Especies nativas com estoque médio > 500 kg	2062,2	53	80	164976
3	Especies nativas da Mata Atlântica com DR < 1% e estoque médio > 10kg	337,4	661	60	20244
				230	217755

Fonte: Elaboração própria (2025).

No resultado 1, a perda de estoque de carbono seria de 17,6tC com a supressão dos 230 indivíduos e o ganho potencial futuro seria de quase 218tC com a reposição de novos indivíduos. Isto significa que o estoque total de carbono da PUC passaria de 709tC para 909tC, um aumento de 28,2% em relação ao atual, e a taxa de carbono por hectare passaria de 53,7tC/ha para 68,9tC/ha.

Na segundo resultado foi levado em conta somente a remoção dos indivíduos mortos em pé e com estado fitossanitário ruim (Tabela 12), sendo estes substituídos por indivíduos de espécies nativas com alto valor de estoque de carbono e com grau de ameaça preocupante.

Tabela 12 – Critérios para remoção de indivíduos (Resultado 2)

Critério	Regra para Remoção de Indivíduos	Perda em estoque (kg)/ indivíduo	Indivíduos menos critérios anteriores	Substituir	Perda (kg)
1	Mortos em pé	56	34	34	1904
2	Estado fitossanitário ruim	207,3	73	73	15133
				107	17037

Fonte: Elaboração própria (2025).

Neste resultado duas regras foram escolhidas para a reposição de indivíduos de espécies nativas (Tabela 13). A primeira consistiu no aumento de indivíduos de espécies com grau de ameaça de extinção preocupante, plantando 55 novos indivíduos, acarretando um ganho futuro de 19882,5kgC. A segunda consistiu no aumento de indivíduos de espécies nativas com estoque médio de carbono superior a 500kgC, plantando 52 novos indivíduos, acarretando um ganho futuro de 107234kgC.

Tabela 13 – Critérios para reposição de indivíduos (Resultado 2)

Critério	Regra para Novos Indivíduos	Ganho em estoque (kg)/ indivíduo	Qtde Indivíduos	plantar	Ganho (kg)
1	Especies nativas com grau de ameaça de extinção preocupante	361,5	171	55	19882,5
2	Especies nativas com estoque medio > 500 kg	2062,2	53	52	107234,4
				107	127117

Fonte: Elaboração própria (2025).

No resultado 2, a perda de estoque de carbono seria de 17tC com a remoção dos 107 indivíduos e o ganho potencial futuro de 127tC com o plantio de novos 107 indivíduos. Isto significa que o estoque total de carbono da PUC passaria de 709tC para 819tC, um aumento de 15,5% e a taxa de carbono por hectare passaria de 53,7tC/ha para 62tC/ha.

Outras espécies nativas da Mata Atlântica podem ser acrescentadas em uma nova proposta de composição para PUC, como por exemplo, a *Dipteryx odorata*, da família da Fabaceae, com densidade básica de 1,090 g/cm³ (Chave, 2009, região América do Sul tropical, referência número 114) (Anexo 1).

De acordo com índice de diversidade de Shannon (Magurran, 1988), o grau de diversidade da PUC é 4,29, na Mata Atlântica pode ser de 3,72 a 4,51; na Amazônia de 4,03 a 5,01; nos Pampas em áreas florestais, o índice varia de 2,22 a 3,12; na Caatinga apresenta valores de 1,39, 1,92 e 1,76; no Cerrado tem uma média geral de 3,18; e na vegetação arbórea do Pantanal valores de 3,0 a 3,2 (Furtado, 2020). O grau de biodiversidade da PUC já é elevado para os parâmetros da Mata Atlântica, e alteraria pouco com os critérios do resultado 1 (4,54) e resultado 2 (4,34).

4

Considerações Finais

Neste trabalho foi proposta uma forma de estimar o estoque de carbono presente na biomassa arbórea de uma área verde da cidade do Rio de Janeiro com métodos não destrutivos. A metodologia pode ser utilizada para quantificar os benefícios associados à conservação e restauração da vegetação urbana como uma estratégia de mitigação do aquecimento global e de adaptação das cidades às mudanças climáticas.

Outros dados podem ser considerados para complementar este trabalho, como por exemplo: maturidade (idade do indivíduo em função do diâmetro do tronco); tipo de dispersão de frutos e sementes, polinização; grupo ecológico; e tipo de solo (fertilidade, profundidade, textura e drenagem). E conjugar taxa de crescimento das espécies com sua densidade básica para o cálculo do estoque de carbono, estimando o acréscimo médio do estoque de carbono.

A ampliação dos inventários com dados de campo pode contribuir significativamente para o aprimoramento das equações alométricas específicas para a Mata Atlântica, além de viabilizar a aplicação de métodos mais robustos de estimativa de biomassa e carbono, como aqueles baseados em técnicas de *machine learning*.

Estudos sobre mudanças climáticas vêm realizando projeções do impacto do aumento da temperatura na distribuição geográfica de espécies arbóreas, utilizando a plataforma WorldClim como base de dados. Em determinados cenários de aquecimento global, observa-se uma tendência de redução na disponibilidade de espécies com altas densidades. Tais estudos podem ser aplicados para projetar o impacto sobre a composição das espécies mais relevantes no Campus da PUC, tanto em cenários otimistas quanto pessimistas de aumento de temperatura global.

A destinação adequada dos indivíduos arbóreos removidos é essencial para evitar emissões de CO₂ e maximizar o sequestro de carbono. Utilizar a madeira resultante em produtos de longa vida útil, como madeira serrada, laminados e faqueados, contribui para manter o carbono estocado por muitos anos.

De forma complementar, a quantificação do estoque de carbono em florestas é de fundamental importância como ferramenta para a certificação de créditos de carbono nos mercados regulados e voluntários, atendendo a um contexto de crescente pressão por políticas eficazes de redução das emissões de CO₂.

E por fim, as instituições de ensino superior podem ser agentes de mudança influenciando o comportamento dos alunos, adotando práticas verdes sustentáveis no Campus e expandindo suas áreas verdes.

AGUARON, E.; MCPHERSON, E. G. Comparison of methods for estimating carbon dioxide storage by Sacramento's urban forest. In: LAL, R.; AUGUSTIN, B. (Orgs.). **Carbon Sequestration in Urban Ecosystems**. Dordrecht, The Netherlands: Springer, 2012. p. 43-71.

ALVES, L. F. et al. Forest structure and live aboveground biomass variation along an elevational gradient of tropical Atlantic moist forest (Brazil). **Forest Ecology and Management**, v. 260, n. 5, 2010, p. 679-691. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378112710002926?via%3Dihub>>. Acesso em: 27 nov. 2024

ARAÚJO, L. G. B. R. et al. Avaliação da biomassa e do estoque de carbono de espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas do horto do IFRJ Campus Nilópolis. **Perspectivas da Ciência e Tecnologia**, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), v. 17, p. 1-25, 2025.

ARAÚJO, Y. R. V.; MOREIRA, Z. C. G.; NEVES, A. I. Estoque de carbono e de biomassa em vegetação com diferentes estágios de regeneração e alterações antrópicas em área urbana. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 8, n. 2, p. 46-61, 2020.

ARRATIA, A. L. D. et. Al. Vegetação urbana em praças do bairro Santa Cecília, São Paulo, SP. **Revista Árvore**, v. 44, e4417, 2020, 12p. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rarv/a/8pt38kH3dKpfR8H8NWrWFHR/?lang=en>>. Acesso em: 05 fev. 2025.

AZEVEDO, A. D. et al. Estoque de carbono em áreas de restauração florestal da Mata Atlântica. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 48, n. 2, 2018, p. 183-194.

BIOLOGIA, PUC-Rio (Dados Não Publicados). Levantamento das espécies arbustivo-arbóreas da PUC-Rio: atualização, avaliação e diagnostico da vegetação do campus. Rio de Janeiro, 2023, 157 p.

BRIANÉZI, D. **Estocagem e compensação de carbono pelas árvores do campus-sede da Universidade Federal de Viçosa**. Viçosa, 2012. 159 f. Dissertação (Mestrado em Manejo Florestal; Meio Ambiente e Conservação da Natureza; Silvicultura; Tecnologia e Utilização de) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012.

BRIANÉZI, D. et al. Balanço de emissões e remoções de Gases de Efeito Estufa no campus da Universidade Federal de Viçosa. **Floresta e Ambiente**, v. 21, n. 2, p. 182-191, jun., 2014,

BROI-JÚNIOR, C. C. **Levantamento da arborização do campus sede da Universidade Estadual de Maringá**. In: 31º ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA (EAIC) e o 11º ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA JÚNIOR (EAIC JR), UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ, 10 e 11 nov. 2022. Maringá, PR: UEM, 2022.

CARVALHO, J. P. A. F.; VAN ELK, A. G. H. P.; ROMANEL, C. Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Campus Gávea da PUC-Rio. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 22, n. 3, p. 591-595, 2017.

CARVALHO, T. K. N. Plantas usadas por uma comunidade rural na depressão sertaneja no nordeste do Brasil. **Biofar**, Volume especial, 2012.

CHAVE, J. et al. Improved allometric models to estimate the aboveground biomass of tropical trees. **Global Change Biology**, v. 20, n. 10, p.3177-3190, 2014.

CHAVE, J. Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. **Oecologia**, v. 145, p. 87-99, 2005.

CHAVE, J. et al. Towards a worldwide wood economics spectrum. **Ecology Letters**, v. 12, n. 4, 2009, p. 351–366. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2009.01285.x>.

DIXON, R. K. et al. Carbon Pools and Flux of Global Forest Ecosystems. **Science**, v. 263, n. 5144, 1994, p. 185-190. DOI: 10.1126/science.263.5144.185.

FEARNSIDE, P. Are climate change impacts already affecting tropical forest biomass? **Global Environmental Change**. v. 14, 2004, p. 299-302. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2004.02.001.

FERREIRA, M. P. et al. Estimating aboveground biomass of tropical urban forests with UAV-borne hyperspectral and LiDAR data. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 96, 2024, 128362, Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1618866724001602?via%3Dihub>>. Acesso em: 10 jan. 2025.

FIALHO, E. S.; MACHADO, L. A. **Classificação climática do estado do Rio De Janeiro**, n. 23, 2024, p. 367-390. Disponível em: <<https://revistacontinentes.com.br/index.php/continentes/article/view/213>>. Acesso em: 15 dez. 2024.

FRANÇA, V. G. G. et al. Levantamento quali-quantitativo de espécies arbóreas da Universidade do Estado de Minas Gerais – UEMG, Unidade Ibirité. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 17, n. 4, p. 104-120, 2022.

FURTADO, V.; VIEIRA, L. Estudo comparativo do Índice de Diversidade de Shannon-Wiener em diferentes fragmentos de cerrado no estado de São Paulo. **Vita Scientia: Revista Mackenzista de Ciências Biológicas**, Universidade Presbiteriana Mackenzie. v. 3, 2020.

GOMES, S. H. M. et al. A vegetação do campus da Universidade Federal de Sergipe: florística e fitossociologia. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 12, n. 4, p. 23-41, 2017.

GOODMAN, R. C. et al. Amazon palm biomass and allometry. **Forest Ecology and Management**, v. 310, p. 994-1004, 2013.

GUIMARÃES, M. R. S. et al. Perspectivas para estimativa de biomassa viva e estoque de carbono acima do solo em áreas verdes urbanas do domínio Mata Atlântica, Brasil. **Revista Da Sociedade Brasileira De Arborização Urbana**, v. 17, n. 4, p. 41-59, 2022. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/revsbau/article/view/86446>>. Acesso em: 18 out. 2024.

HAMIN INFIELD, E. M.; ABUNNASR, Y.; RYAN, R. L. (Eds.). **Planning for Climate Change: A Reader in Green Infrastructure and Sustainable Design for Resilient Cities** (1st ed.). New York: Routledge, 2018. Disponível em: <<https://www.taylorfrancis.com/books/edit/10.4324/9781351201117/planning-climate-change-elisabeth-hamin-infield-yaser-abunnasr-robert-ryan>>. Acesso em: 10 jun. 2024.

HENRY, M. et al. Wood density, phytomass variations within and among trees, and allometric equations in a tropical rainforest of Africa. **Forest Ecology and Management**, v. 260, p. 1375-1388, 2020.

IPBES. Regional Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services for the Americas, Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, 2018. Disponível em: <<https://www.ipbes.net/assessment-reports/americas>>. Acesso em: 07 set. 2024.

IPCC. **Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories**. v. 4 (Agriculture, Forestry and Other Land Use), Chapter 4 (Forest Land), 2006, 83p.

JUNGES, A. et al. Efeito estufa e aquecimento global: uma abordagem conceitual a partir da física para educação básica. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá. v. 13, n. 5, 2018, p. 126-151.

KLOTH, C. G. et al. A neutralização da emissão de carbono em um campus da Universidade do estado de Santa Catarina, VIII ENSUS – ENCONTRO DE SUSTENTABILIDADE EM PROJETO, UNISUL, Palhoça, SC, 2020, p. 299-310.

MAGURRAN, A. E. Ecological Diversity and Its Measurement. Springer Dordrecht, 1988, 179p. Disponível em: <<https://link.springer.com/book/10.1007/978-94-015-7358-0>>. Acesso em: 10 jun. 2024.

MALHI, Y.; GRACE, J.; Tropical forests and atmospheric carbon dioxide. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 15, n. 8, 2000, p. 332-337. DOI:10.1016/S0169-5347(00)01906-6.

MARCHIORI, N. M. et al. Tree community composition and aboveground biomass in a secondary Atlantic Forest, Serra Do Mar State Park, São Paulo, Brazil. **Cerne**, Lavras, v. 22, n. 4, 2016, p. 501-514.

MARCOVITCH, J. **Para mudar o futuro: mudanças climáticas, políticas públicas e estratégias empresariais**. São Paulo: EdUSP, 2006, 366p.

MARTINELLI, G.; MORAES, M. A. **Livro Vermelho da Flora do Brasil**. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013, 1100p.

MICHALET, R. et al. Assisted migration in a warmer and drier climate: less climate buffering capacity, less facilitation and more fires at temperate latitudes? **Oikos**, v. 8, e10248, ago. 2024.

NEGUSSIE, A. et al. Invasiveness risk of the tropical biofuel crop *Jatropha curcas* L. into adjacent land use systems: from the rumors to the experimental facts. **GCB Bioenergy**, v. 5, 2013, p. 419-430. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/gcbb.12011>>. Acesso em: 03 out. 2024.

NOBRE, C. A. **Vulnerabilidades das Megacidades Brasileiras às Mudanças Climáticas: Região Metropolitana de São Paulo**. Mudanças do Clima no Brasil: Aspectos Econômicos, Sociais e Regulatórios, 2011, p. 233-257.

RUTISHAUSER, E. et al. Testing for changes in biomass dynamics in large-scale forest datasets. **Global Change Biology**, v. 26, n. 3, p. 1485-1498, 2020.

SANTOS, F. **Avaliação da emissão e sequestro de carbono na UFS, Campus de São Cristóvão**. São Cristóvão, SE, 2017. 39p. Monografia (Graduação em Ciências Florestais) – Curso de Engenharia Florestal, Departamento de Ciências Florestais, Centro de Ciências Agrárias Aplicadas, Universidade Federal de Sergipe, 2017.

SCHUMACHER, F. X.; Hall, F.S. “Logarithmic Expression of Timber-Tree Volume.” **Journal of Agricultural Research**, v. 47, n. 9, p. 719-734, 1993.

SILVA, A. R. et al. Estoque de carbono e mitigação de metano produzido por bovinos em sistema integração pecuária-floresta (IPF) com eucalipto no Sudeste Paraense. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 4, p. 39997-40016, 2021.

SHIMAMOTO, C. Y.; BOTOSSO, P. C.; MARQUES, M. C. M. How much carbon is sequestered during the restoration of tropical forests? Estimates from tree species in the Brazilian Atlantic forest. **Revista Forest Ecology and Management**, v. 329, p. 1-9, Oct., 2014.

STEVENS, P. F. APG V (2001 onwards). **Angiosperm Phylogeny Website**. Version 14, July 2017. Disponível em: <<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>>. Acesso em: 20 nov. 2024.

SUGIYAMA, A.; GAME, E. T.; WRIGHT, S. J. Planting exceptional tropical tree species to increase long-term carbon storage in assisted secondary succession. **Journal of Applied Ecology**, v. 61, n. 1, p. 7-12, 2024.

TANIZAKI, K. **Reducing uncertainties of carbon stock in tropical forest**. Proceedings, 2004.

TIEPOLO, G.; CALMON, M.; FERETTI, A. R. Measuring and monitoring carbon stocks at the guaraqueçaba climate action project, Paraná, Brazil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FOREST CARBON SEQUESTRATION AND MONITORING, 2002. Taiwan. **Anais...** Taiwan: Taiwan Forestry Research Institute, 2002. p. 98-115.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991, 124p.

VERLY, O. **Sensoriamento remoto na estimativa do estoque de carbono em fragmentos florestais da Mata Atlântica**. Viçosa, MG, 2021. 55 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 2021.

VIEIRA, S. A. et al. Estimation of biomass and carbon stocks: the case of the Atlantic Forest. **Biota Neotropica**, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 21-29, 2008.

WORLDCLIM. Maps, graphs, tables, and data of the global climate. [S.I.:s.n.]. Disponível em: <<https://www.worldclim.org/>>. Acesso em: 26 fev. 2025.

ZHAO, J. et al. Tropical forest soils serve as substantial and persistent methane sinks. **Scientific Reports**, Amsterdam, v. 9, n. 16799, 2019.

6 Anexos

6.1.

Anexo 1 – Base de dados das densidades básicas da madeira por espécie

Critérios e cálculos na definição do valor da densidade básica de cada espécie do campus da PUC-Rio. Legenda: Nível Hierárquico (Espécie, Gênero, Família, Mata Atlântica); Espécie da PUC – nome de cada espécie encontrada na PUC; Densidade – densidade básica da madeira medida em g/cm³; Região – região onde a densidade foi medida (PNG – Papua Nova Guiné); Calculo (código referencia) – calculo realizado para obter o valor da densidade a partir dos valores das referencias com filtro da região; Nome na Referencia – nome da espécie encontrada na referencia *.

Nível	Espécie da PUC (295)	Densidade (g/cm ³)	Região	Calculo (código referencia)	Nome na referência
Gênero	<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart./ <i>Astrocaryum sclerocarpum</i>	0,508	South America (tropical)	Media das 2 referências South America tropical (184/165)	<i>Astrocaryum murumuru</i> – sinônimo <i>Reflora</i>
Espécie	<i>Actinostemon verticillatus</i> (Klotzsch) Baill.	0,907	South America (extratropical)	121	<i>Actinostemon lanceolatus</i>
Espécie	<i>Adenanthera pavonina</i> L.	0,704	South-East Asia tropical Australia/ PNG (tropical)	Media das 4 referências (111/126/43/27)	<i>Adenanthera pavonina</i>
Espécie	<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke	0,860	South America (tropical)	15	<i>Aegiphila integrifolia</i>
Gênero	<i>Albizia lebbbeck</i> (L.) Benth.	0,538	South America (tropical)	Media somente das 9 referências South America tropical (141/204/ 44/20/44/ 141/44/44/110)	<i>Albizia</i>
Espécie	<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	0,785	South America (tropical)	Media somente das 2 referências South America tropical (44/110)	<i>Anadenanthera peregrina</i>
Espécie	<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	0,920	South America (extratropical)	114	<i>Andira fraxinifolia</i>
Gênero	<i>Annona dolabripetala</i> Raddi	0,413	South America (tropical)	Media somente das 4 referencias South America tropical (128/134/44/204)	<i>Annona</i>

Gênero	<i>Annona ferruginea</i> (R.E.Fr.) H.Rainer	0,413	South America (tropical)	Media somente das 4 referências South America tropical (128/134/44/204)	<i>Annona</i>
Especie	<i>Annona muricata</i> L.	0,320	South America (tropical)	204	<i>Annona muricata</i>
Gênero	<i>Annona squamosa</i> L.	0,413	South America (tropical)	Media somente das 4 referências South America tropical (128/134/44/204)	<i>Annona</i>
Especie	<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	0,200	South America (tropical)	77	<i>Apeiba tibourbou</i>
Especie	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	0,788	South America (tropical)	Media somente das 5 referências South America tropical (21/35/44/114/115)	<i>Apuleia leiocarpa</i>
Gênero	<i>Araucaria columnaris</i> (J.R.Forst.) Hook.	0,490	South America (tropical)	Media somente das 2 referências South America tropical (35/35)	<i>Araucaria</i>
Especie	<i>Archontophoenix cunninghamiana</i> (H.Wendl.) H.Wendl. & Drude	0,827	Australia/PN G (tropical)	90	<i>Archontophoenix cunninghamiana</i>
Especie	<i>Ardisia solanacea</i> (Poir.) Roxb.	0,620	South America (tropical)	45	<i>Ardisia guianensis</i>
Especie	<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg	0,503	South America (tropical)	Media das 3 referências South America tropical (45/141/204)	<i>Artocarpus altilis</i>
Especie	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	0,530	South America (tropical)	204	<i>Artocarpus heterophyllus</i>
Especie	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	0,830	South America (tropical)	Media somente das 5 referências South America tropical (35/36/115//141/204)	<i>Astronium graveolens</i>
Especie	<i>Averrhoa carambola</i> L.	0,561	South-East Asia (tropical)	Media das 2 referências SouthEast Asia(tropical) (14/16)	<i>Averrhoa carambola</i>
Família	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	0,426	South America (tropical)	Media das 9 refs da família Arecaceae SA Trop (184/128/ 55 /165/165/184/134/184/165)	Família <i>Arecaceae</i>
Família <i>Arecaceae</i> e	<i>Bambusa vulgaris</i> f. <i>vittata</i> McClure	0,426	South America (tropical)	Media das 9 refs da família Arecaceae SA Trop (184/128/ 55 /165/165/184/134/184/165)	Família <i>Arecaceae</i>
Família <i>Arecaceae</i> e	<i>Bambusa vulgaris</i> Schrud. ex J.C.Wendl.	0,426	South America (tropical)	Media das 9 refs da família Arecaceae SA Trop (184/128/ 55 /165/165/184/134/184/165)	Família <i>Arecaceae</i>
Gênero	<i>Bauhinia variegata</i> L.	0,600	South America (tropical)	Somente South America tropical - 44	<i>Bauhinia</i>
Família	<i>Beaucarnea recurvata</i> Lem.	0,420	South-East Asia	Media das 3 refs da subfamília Ruscaceae SE	<i>Ruscaceae</i> subfamília da

			(tropical)	Asia Tropical (129/177/129)	<i>Aspargaceae</i>
Especie	<i>Bixa orellana L.</i>	0,320	South America (tropical)	44	<i>Bixa orellana</i>
Especie	<i>Bombax ceiba L.</i>	0,390	South America (tropical)	20	<i>Bombax paraense</i>
Especie	<i>Bougainvillea sp.1</i>	0,560	South America (extratropical)	114	<i>Bougainvillea praecox</i>
Especie	<i>Bougainvillea spectabilis willd</i>	0,560	South America (extratropical)	114	<i>Bougainvillea praecox</i>
Especie	<i>Brosimum guianense (Aubl.) Huber</i>	0,843	South America (tropical)	Media das 10 referências South America tropical (141/35/114/ 115/ 185 /64/52/128/77/45)	<i>Brosimum guianense</i>
Especie	<i>Bunchosia glandulifera (Jacq.) Kunth</i>	0,650	South America (tropical)	44	<i>Bunchosia argentea</i>
Especie	<i>Cabralea canjerana (Vell.) Mart.</i>	0,478	South America (tropical)	Media somente das 4 referencias South America tropical (141/35/204/44)	<i>Cabralea canjerana</i>
Gênero	<i>Caesalpinia pulcherrima (L.) Sw.</i>	0,961	South America (tropical)	Media somente das 7 referencias South America tropical (44/35/44/35/44/36/77)	<i>Caesalpinia</i>
Gênero	<i>Calliandra harrisii (Lindl.) Benth.</i>	0,835	South America (tropical)	Media das 2 referencias South America tropical (44/204)	<i>Calliandra</i>
Especie	<i>Callistemon viminalis (Sol. ex Gaertn.) G.Don</i>	0,689	Australia/PNG (tropical)	90	<i>Callistemon viminalis</i>
Especie	<i>Calophyllum brasiliense Cambess.</i>	0,594	South America (tropical)	Media somente das 11 referencias South America tropical (141/35/115/20/ 52/65/30/56/56/77/45)	<i>Calophyllum brasiliense</i>
Especie	<i>Calycophyllum spruceanum (Benth.) K.Schum.</i>	0,707	South America (tropical)	Media somente das 5 referencias South America tropical (35/198/77/95/44)	<i>Calycophyllum spruceanum</i>
Especie	<i>Campomanesia xanthocarpa (Mart.) O.Berg</i>	0,730	South America (tropical)	Somente South America tropical - 45	<i>Campomanesia grandiflora</i>
Especie	<i>Carapa guianensis Aubl.</i>	0,697	Latin America (Tropics)	Media 5 dbs, referencia S. J. Wright, unpublished data Dryad S2	<i>Carapa guianensis</i>
Especie	<i>Carica papaya L.</i>	0,215	South America (extratropical)	66	<i>Carica pulchra</i>
Especie	<i>Cariniana estrellensis (Raddi) Kuntze</i>	0,565	South America (tropical)	Media somente das 2 referencias South America tropical (77/138)	<i>Cariniana estrellensis</i>

Especie	<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	0,483	South America (tropical)	Media somente das 3 referencias South America tropical (35/204/44)	<i>Cariniana legalis</i>
Especie	<i>Cariniana rubra</i> Gardner ex Miers	0,550	South America (tropical)	Somente SATropical - 204	<i>Cariniana rubra</i>
Família	<i>Caryota urens</i> L.	0,426	South America (tropical)	Media das 9 refs da família Arecaceae SA Trop (184/128/ 55 /165/165/184/134/184/165)	Família <i>Arecaceae</i>
Especie	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	0,647	South America (tropical)	Media somente das 2 referencias South America tropical (198/55)	<i>Casearia decandra</i>
Especie	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	0,680	South America (tropical)	Media somente das 2 referencias South America tropical (114/44)	<i>Casearia sylvestris</i>
Especie	<i>Cassia ferruginea</i> (Schr.) Schrad. ex DC.	0,866	South America (extratropical)	Media das 2 referencias South America extratropical (114/121)	<i>Cassia ferruginea</i>
Gênero	<i>Cassia grandis</i> L.f.	0,790	South America (tropical)	Media somente das 6 referências South America tropical (52/41/44/110/141/44)	<i>Cassia</i>
Especie	<i>Cecropia glaziovii</i> Sneathl.	0,410	South America (extratropical)	114	<i>Cecropia glaziovii</i>
Especie	<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.	0,430	South America (extratropical)	114	<i>Cecropia hololeuca</i>
Especie	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	0,410	South America (extratropical)	114	<i>Cecropia pachystachya</i>
Especie	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	0,437	South America (tropical)	Media somente das 3 referencias South America tropical (115/180/44)	<i>Cedrela fissilis</i>
Especie	<i>Cedrela odorata</i> L.	0,427	South America (tropical)	Media somente das 8 referências South America tropical (141/114/20/52/41 /77/44/190)	<i>Cedrela odorata</i>
Gênero	<i>Ceiba crispiflora</i> (Kunth) Ravenna	0,368	South America (tropical)	Media somente das 17 referências South America tropical (35/44/141/35/198 /55/52/11/77/95/44/138 /138/20/95/44/44)	<i>Ceiba</i>
Especie	<i>Ceiba erianthos</i> (Cav.) K.Schum.	0,200	South America (extratropical)	114	<i>Ceiba erianthos</i>
Especie	<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	0,392	South America (extratropical)	Media das 2 referencias South America extratropical (114/66)	<i>Ceiba speciosa</i>

Gênero	<i>Cenostigma pluviosum</i> (DC.) Gagnon & G.P.Lewis	0,905	South America (extratropical)	Media das 2 referencias South America extratropical (114/114)	<i>Cenostigma</i>
Gênero	<i>Cestrum axillare</i> Vell.	0,621	Latin America (Tropics)	media 5 dbs, referencia S. J. Wright, unpublished data Dryad S2	<i>Cestrum schlehtendahlui</i>
Especie	<i>Chrysophyllum cainito</i> L.	0,570	South America (tropical)	204	<i>Chrysophyllum cainito</i>
Gênero	<i>Chrysophyllum flexuosum</i> Mart.	0,775	South America (tropical)	Media somente das 22 referências South America tropical (128/30/189/ 204 /30/45 /36/128/52/204/45/64/15/30/ 41/45/64/52/128/45/166/128)	<i>Chrysophyllum</i>
Especie	<i>Cinnamomum verum</i> J.Presl	0,470	South America (tropical)	Somente South America tropical - 77	<i>Cinnamomum porphyrium</i>
Especie	<i>Citrus ×limon</i> (L.) Osbeck	0,626	Latin America (Tropics)	media 5 dbs, referencia S. J. Wright, unpublished data Dryad S2	<i>Citrus limon</i>
Especie	<i>Citrus medica</i> L.	0,700	South-East Asia	136	<i>Citrus medica</i>
Gênero	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	0,740	South-East Asia e India	Media de 2 referências (136/26)	<i>Citrus</i>
Gênero	<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard	0,711	Latin America (Tropics)	media 12 dbs, referencia S. J. Wright, unpublished data Dryad S2	<i>Clitoria</i>
Gênero	<i>Clusia fluminensis</i> Planch. & Triana	0,600	South America (tropical)	Media somente das 5 referencias South America tropical (44/44/45/44/141)	<i>Clusia</i>
Gênero	<i>Cnidoscolus quercifolius</i> Pohl	0,495	South America (extratropical)	Media somente das 2 referencias South America Extratropical (114/114)	<i>Cnidoscolus</i>
Família	<i>Cocos nucifera</i> L.	0,426	South America (tropical)	Media das 9 refs da família Arecaceae SA Trop (184/128/ 55 /165/165/184/134/184/165)	Família <i>Arecaceae</i>
Gênero	<i>Codiaeum variegatum</i> (L.) Rumph. ex A.Juss./ <i>Cróton</i>	0,410	South America (tropical)	Media somente das 10 referências South America tropical (45/44/64/30/45/ 44/44/141/189/44)	<i>Croton</i> - sinônimo <i>Reflora</i>
Especie	<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins	0,648	South America (tropical)	Media somente das 2 referências South America tropical (189/44)	<i>Colubrina glandulosa</i>
Gênero	<i>Copaifera trapezifolia</i> Hayne	0,615	South America (tropical)	Media somente das 23 referências South America tropical (141/44/88/30/45/138/ 0/141/115/204/41/56/56/44/ 36/ 44/20/95/44/ 189/138/41/77/47)	<i>Copaifera</i>

Gênero	<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	0,485	South America (tropical)	Media somente das 42 referências SA tropical (141/35/ 52/57/204/77/44/141/87/141 /44/141/45/35/204/141/189/ 141/ 189/35/36/204/35/ 141/35/114/ 44/88 /55/44 /55/44/30/45/87/ 198/189/ 141/64/45/35/44)	<i>Cordia</i>
Especie	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. ex Steud.	0,560	South America (tropical)	Somente SATropical - 35	<i>Cordia trichotoma</i>
Gênero	<i>Cordyline fruticosa</i> (L.) A.Chev. / <i>Dracaena brasiliensis e terminalis</i>	0,420	South-East Asia (tropical)	Media somente das 3 referências South-East Asia tropical (129/177/129)	<i>Dracaena</i> - sinônimo Reflora
Especie	<i>Corymbia citriodora</i> (Hook.) K.D.Hill & L.A.S.Johnson	0,870	Australia/PNG (tropical)	somente Australia/PNG (tropical) 90	<i>Corymbia citriodora</i>
Especie	<i>Couropita guianensis</i> Aubl.	0,434	South America (tropical)	Media das 4 referências South America tropical (35/114/30/45)	<i>Couropita guianensis</i>
Gênero	<i>Coussarea graciliflora</i> (Mart.) Müll.Arg.	0,610	South America (tropical)	Media somente das 4 referências South America tropical (128/128/55/45)	<i>Coussarea</i>
Especie	<i>Cryptocarya moschata</i> Nees & Mart.ex Nees	0,570	South America (extratropical)	Somente South America Extratropical - 114	<i>Cryptocarya aschersoniana</i>
Gênero	<i>Cupania emarginata</i> Cambess.	0,622	South America (tropical)	Media somente das 4 referências South America tropical (44/187/128/45)	<i>Cupania</i>
Especie	<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	0,670	South America (extratropical)	114	<i>Cupania oblongifolia</i>
Gênero	<i>Cupania racemosa</i> (Vell.) Radlk.	0,622	South America (tropical)	Media somente das 4 referências South America tropical (44/187/128/45)	<i>Cupania</i>
Especie	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	0,390	Africa (extratropical)	59	<i>Cupressus lusitanica</i>
Especie	<i>Cupressus sempervirens</i> L.	0,380	South-East Asia (tropical)	129	<i>Cupressus sempervirens</i>
Especie	<i>Cybistax antisiphilitica</i> (Mart.) Mart.	0,590	South America (tropical)	114	<i>Cybistax antisiphilitica</i>
Família Arecaceae	<i>Cycas revoluta</i> Thunb.	0,426	South America (tropical)	Media das 9 refs da família Arecaceae SA Trop (184/128/ 55 /165/165/184/134/184/165)	Família Arecaceae
Especie	<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemão ex Benth.	0,749	South America (tropical)	Media somente das 4 referências South America tropical (141/35/36/44)	<i>Dalbergia nigra</i>

Especie	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	0,800	South America (tropical)	Somente referencia South America tropical (110)	<i>Delonix regia</i>
Genero	<i>Diospyros discolor</i> Willd.	0,573	South America (tropical)	Media somente das 10 referencias South America tropical (45/45/180/180/44/45/138/189/77/44)	<i>Diospyros</i>
Genero	<i>Dombeya wallichii</i> (Lindl.) Baill.	0,476	Africa tropical e Madagascar	Media somente das referências da Africa tropical e de Madagascar (179/75)	<i>Dombeya</i>
Genero	<i>Dracaena arborea</i> (Willd.) Link	0,420	South-East Asia (tropical)	Media somente das 3 referencias South-East Asia tropical (129/177/129)	<i>Dracaena</i>
Genero	<i>Dracaena fragrans</i> (L.) Ker Gawl.	0,420	South-East Asia (tropical)	Media somente das 3 referencias South-East Asia tropical (129/177/129)	<i>Dracaena</i>
Genero	<i>Dracaena marginata</i> Lem.	0,420	South-East Asia (tropical)	Media somente das 3 referencias South-East Asia tropical (129/177/129)	<i>Dracaena</i>
Especie	<i>Dracaena reflexa</i> Lam.	0,413	Africa (extratropical)	72	<i>Dracaena reflexa</i>
Especie	<i>Duranta erecta</i> L.	0,561	South America (extratropical)	South America Extratropical - 48	<i>Duranta serratifolia</i>
Familia	<i>Dyopsis lutescens</i> (H.Wendl.) Beentje & J.Dransf.	0,426	South America (tropical)	Media das 9 refs da família Arecaceae SA Trop (184/128/ 55 /165/165/184/134/184/165)	Família <i>Arecaceae</i>
Genero	<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	0,530	Latin America (Tropics)	media 5 dbs Elaeis oleifera, referencia S. J. Wright, unpublished data Dryad S2	<i>Elaeis oleifera</i>
Especie	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	0,410	South America (tropical)	Media somente das 3 referências South America tropical (35/77/44)	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>
Especie	<i>Erythrina falcata</i> Benth.	0,320	South America (extratropical)	114	<i>Erythrina falcata</i>
Genero	<i>Erythrina speciosa</i> Andrews	0,228	South America (tropical)	Media somente das 8 referências South America tropical (44/52/134/45 /204/18/198/204)	<i>Erythrina</i>
Especie	<i>Erythroxylum pulchrum</i> A.St.-Hil.	1,071	South America (extratropical)	121	<i>Erythroxylum pulchrum</i>
Genero	<i>Esenbeckia febrifuga</i> (A.St.-Hil.) A. Juss. ex Mart.	1,001	South America (extratropical)	Media somente das 3 referências South America Extratropical (121/114/121)	<i>Esenbeckia</i>

Genero	<i>Eugenia astringens</i> Cambess.	0,726	South America (tropical)	Media somente das 19 referências South America tropical (44/45/128/55/30/45/ 128/198/187/128/77/57/45/ 141/189/44/141/30/45)	<i>Eugenia</i>
Especie	<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.	0,710	South America (extratropical)	114	<i>Eugenia brasiliensis</i>
Genero	<i>Eugenia candolleana</i> DC.	0,726	South America (tropical)	Media somente das 19 referências South America tropical (44/45/128/55/30/ 45/128/198/187/128/77/57/4 5/141/189/44/141/30/45)	<i>Eugenia</i>
Especie	<i>Eugenia florida</i> DC.	0,587	South America (tropical)	Media somente das 2 referências South America tropical (198/187)	<i>Eugenia florida</i>
Genero	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	0,726	South America (tropical)	Media somente das 19 referências South America tropical (44/45/128/55/30/ 45/128/198/187/128/77/57/ 45/141/189/44/141/30/45)	<i>Eugenia</i>
Genero	<i>Eugenia selloi</i> (O. Berg.) B.D. Jacks	0,726	South America (tropical)	Media somente das 19 referências South America tropical (44/45/128/55/30/ 45/128/198/187/128/77/57/ 45/141/189/44/141/30/45)	<i>Eugenia</i>
Genero	<i>Eugenia sprengelii</i> DC.	0,726	South America (tropical)	Media somente das 19 referências South America tropical (44/45/128/55/30/ 45/128/198/187/128/77/57/ 45/141/189/44/141/30/45)	<i>Eugenia</i>
Especie	<i>Eugenia uniflora</i> L.	0,828	South America (extratropical)	Media das 2 referências South America extratropical (66/48)	<i>Eugenia uniflora</i>
Genero	<i>Eugenia villaenovae</i> Kiaersk.	0,726	South America (tropical)	Media somente das 19 referências South America tropical (44/45/128/55/30/ 45/128/198/187/128/77/57/ 45/141/189/44/141/30/45)	<i>Eugenia</i>
Especie	<i>Euterpe edulis</i> Mart.	0,407	South America (tropical)	Media somente das 2 referências South America tropical (184/128)	<i>Euterpe precatoria</i>
Especie	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	0,407	South America (tropical)	Media somente das 2 referências South America tropical (184/128)	<i>Euterpe precatoria</i>
Especie	<i>Feijoa sellowiana</i> (O.Berg) O.Berg / <i>Acca sellowiana</i> fam.Myrtaceae	0,750	South America (extratropical)	114	<i>Acca sellowiana</i> - sinônimo Reflora
Especie	<i>Ficus benjamina</i> L.	0,459	South-East Asia (tropical)	Media das 3 referências South-East Asia tropical (16/43/14)	<i>Ficus benjamina</i>

Gênero	<i>Ficus cestrifolia</i> Schott ex Spreng	0,394	South America (tropical)	Media somente das 24 referencias South America tropical (18/141/184/44/44/ 44/77/95/44/198/204/11/41/ 134/44/138/198/44/55/165/6 4 /45/45/44)	<i>Ficus</i>
Especie	<i>Ficus citrifolia</i> Mill.	0,400	South America (tropical)	141	<i>Ficus citrifolia</i>
Genero	<i>Ficus clusiifolia</i> Schott	0,394	South America (tropical)	Media somente das 24 referencias South America tropical (18/141/184/44/44/ 44/77/95/44/198/204/11/41/ /134/44/138/198/44/55/165/ 64/45/45/44)	<i>Ficus</i>
Especie	<i>Ficus elastica</i> Roxb.	0,597	South-East Asia (tropical)	Media das 3 referencias South-East Asia tropical (129/16/14)	<i>Ficus elastica</i>
Genero	<i>Ficus enormis</i> Mart. ex Miq.	0,394	South America (tropical)	Media somente das 24 referencias South America tropical (18/141/184/44/44/ 44/77/95/44/198/204/11/41/ 134/44/138/198/44/55/165/6 4/45/45/44)	<i>Ficus</i>
Genero	<i>Ficus gomelleira</i> Kunth	0,394	South America (tropical)	Media somente das 24 referencias South America tropical (18/141/184/44/44/ /44/77/95/44/198/204/11/41/ 134/44/138/198/44/55/165/6 4/45/45/44)	<i>Ficus</i>
Genero	<i>Ficus guaranitica</i> Chodat	0,394	South America (tropical)	media somente das 24 referencias South America tropical (18/141/184/44/44/ 44/77/95/44/198/204/11/41/ /134/44/138/198/44/55/165/ 64/45/45/44)	<i>Ficus</i>
Especie	<i>Ficus insipida</i> Willd.	0,381	South America (tropical)	Media somente das 7 referencias South America tropical (198/204/11/41/134/44/138)	<i>Ficus insipida</i>
Genero	<i>Ficus lyrata</i> Warb.	0,394	South America (tropical)	Media somente das 24 referencias South America tropical (18/141/184/44/ 44/44/77/95/44/198/204 /11/41/134/44/138/198/44/5 5/165/64/45/45/44)	<i>Ficus</i>
Genero	<i>Ficus microcarpa</i> L.f.	0,394	South America (tropical)	Media somente das 24 referencias South America tropical (18/141/184/44/ 44/44/77/95/44/198/204 /11/41/134/44/138/198/44/5 5/165/64/45/45/44)	<i>Ficus</i>
Especie	<i>Filicium decipiens</i> (Wight & Arn.) Thwaites	0,960	India	26	<i>Filicium decipiens</i>
Especie	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	0,480	South America (tropical)	Media somente das 5 referencias South America tropical (35/77/187/44/138)	<i>Gallesia integrifolia</i>

Genero	<i>Garcinia cochinchinensis</i> (Lour.) Choisy	0,654	South America (tropical)	Media somente das 5 referencias South America tropical (36/20/45/55/45)	<i>Garcinia</i>
Especie -	<i>Genipa americana</i> L.	0,622	South America (tropical)	Media somente das 8 referencias South America tropical (36/114/64/52/204/77/134/45)	<i>Genipa americana</i>
Genero	<i>Guapira hoehnei</i> / <i>Guapira platystemon</i> (Heimerl) E.C.O.Chagas & Costa-Lima	0,492	South America (tropical)	Media somente das 3 referencias South America tropical (141/189/44)	<i>Guapira</i>
Especie	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	0,548	South America (tropical)	Media somente das 8 referencias South America tropical (93/64/52/110/77/187/45/92)	<i>Guarea guidonia</i>
Genero	<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. & Schltdl.	0,707	South America (tropical)	Media somente das 3 referencias South America tropical (52/44/141)	<i>Guettarda</i>
Genero	<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	0,553	Latin America (Tropics)	Media 5 dbs <i>Handroanthus guayacan</i> , referencia S. J. Wright, unpublished data Dryad S2	<i>Handroanthus guayacan</i>
Genero	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	0,553	Latin America (Tropics)	Media 5 dbs <i>Handroanthus guayacan</i> , referencia S. J. Wright, unpublished data Dryad S2	<i>Handroanthus guayacan</i>
Genero	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	0,553	Latin America (Tropics)	Media 5 dbs <i>Handroanthus guayacan</i> , referencia S. J. Wright, unpublished data Dryad S2	<i>Handroanthus guayacan</i>
Genero	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	0,553	Latin America (Tropics)	media 5 dbs <i>Handroanthus guayacan</i> , referencia S. J. Wright, unpublished data Dryad S2	<i>Handroanthus guayacan</i>
Gênero	<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.Grose	0,553	Latin America (Tropics)	media 5 dbs <i>Handroanthus guayacan</i> , referencia S. J. Wright, unpublished data Dryad S2	<i>Handroanthus guayacan</i>
Gênero	<i>Handroanthus umbellatus</i> (Sond.) Mattos	0,553	Latin America (Tropics)	media 5 dbs <i>Handroanthus guayacan</i> , referencia S. J. Wright, unpublished data Dryad S2	<i>Handroanthus guayacan</i>
Família	<i>Heptapleurum actinophyllum</i> (Endl.) Lowry & G.M. Plunkett	0,458	South America (tropical)	Media das 22 refs da família <i>Araliaceae</i> SA Trop (36/204/110/114/44/35/52/45/141/35/36/114/115/64/65/189/204/77/44/92/47/141)	Família <i>Araliaceae</i>
Especie	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	0,492	South America (tropical)	Media somente das 6 referências South America tropical (141/35/114/128/77/44)	<i>Hevea brasiliensis</i>
Gênero	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	0,399	Madagascar Australia/PNG e South-East Asia (tropical)	Media somente 14 refs Madagascar, Australia/ PNG e South-East Ásia tropical (129/80/129/43/129/147/147/147/16/43/27/90/129/4)	<i>Hibiscus</i>

				3)	
Especie	<i>Hibiscus tiliaceus L.</i>	0,442	Australia/PNG South-East Asia (tropical)	Media das 3 referências South-East Asia tropical e Australia /PNG tropical (90/129/43)	<i>Hibiscus tiliaceus</i>
Especie	<i>Himatanthus bracteatus (A. DC.) Woodson</i>	0,530	South America (tropical)	Media das 2 referências South America tropical (24/45)	<i>Himatanthus bracteatus</i>
Especie	<i>Hirtella hebeclada Moric. ex DC.</i>	0,720	South America (extratropical)	114	<i>Hirtella hebeclada</i>
Especie	<i>Hura crepitans L.</i>	0,373	South America (tropical)	Media somente das 10 referencias South America tropical (141/35/36/114/20/204/77/95/187/165)	<i>Hura crepitans</i>
Especie	<i>Hymenaea courbaril L.</i>	0,787	South America (tropical)	media somente das 13 referencias South America tropical (141/35/36/115/64/191/30/56/56/77/190/92/89)	<i>Hymenaea courbaril</i>
Mata Atlântica	<i>Indeterminada</i>	0,603	South America (tropical)	Referência valor Mata Atlântica = 0,603	Mata Atlântica
Gênero	<i>Inga cordistipula Mart.</i>	0,576	South America (tropical)	media somente 67 refs South America tropical (184/45/141/185/65/57/30/45/165/166/47/165/64/45/141/189/45/55/198/184/165/165/141/114/189/77/45/138/110/52/44/45/44/55/35/184/141/44/180/189/45/141/44/141/198/55/44/180/55/45/102/89/45/166/184/64/189/45/2/45/141/45/55/55/166/141/45)	<i>Inga</i>
Especie	<i>Inga edulis Mart.</i>	0,587	South America (tropical)	Media das 5 referências South America tropical (114/189/77/45/138)	<i>Inga edulis</i>
Especie	<i>Inga laurina (Sw.) Willd.</i>	0,620	South America (tropical)	Somente a referência South America tropical - 141	<i>Inga laurina</i>
Especie	<i>Inga marginata Willd.</i>	0,547	South America (tropical)	Media das 4 referências South America tropical (141/198/55 /44)	<i>Inga marginata</i>
Especie	<i>Inga vera Willd.</i>	0,575	South America (tropical)	Media das 2 referências South America tropical (141/45)	<i>Inga vera</i>
Gênero	<i>Iochroma arborescens (L.) J.M.H. Shaw / Cestrum cauliflorum</i>	0,621	Latin America (Tropics)	Media 5 dbs Cestrum schlechtendahlui, referencia S. J. Wright, unpublished data Dryad S2	<i>Cestrum schlechtendahlui</i>
Especie	<i>Jacaranda mimosifolia D. Don</i>	0,490	South America (extratropical)	Media das 2 referências South America extratropical (48/46)	<i>Jacaranda mimosifolia</i>

Especie	<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A.DC.	0,632	Latin America (Tropics)	Media 5 dbs, referencia S. J. Wright, unpublished data Dryad S2	<i>Jacaratia spinosa</i>
Especie	<i>Jatropha curcas</i>	0,170	South America (tropical)	44	<i>Jatropha curcas</i>
Especie	<i>Joannesia princeps</i> Vell.	0,511	South America (extratropical)	Media das 3 referências South America extratropical (114/121/121)	<i>Joannesia princeps</i>
Gênero	<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	0,513	South America (tropical)	media somente das 2 refs South America tropical (45/30)	<i>Lacistema</i>
Especie	<i>Lafoensia glyptocarpa</i> Koehne	0,960	South America (extratropical)	114	<i>Lafoensia glyptocarpa</i>
Família	<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	0,513	South America (tropical)	Media das 3 refs da família <i>Cunoniaceae</i> SA Trop ()	Família <i>Cunoniaceae</i>
Especie	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	0,852	South America (tropical)	Media somente das 5 referencias South America tropical (35/65/44/166/89)	<i>Lecythis pisonis</i>
Especie	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	0,450	South America (tropical)	Somente a referência South America tropical – 204	<i>Leucaena leucocephala</i>
Especie	<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz / <i>Caesalpinia ferrea</i>	1,170	South America (extratropical)	114	<i>Caesalpinia ferrea</i> - sinônimo Reflora
Família	<i>Licuala grandis</i> H.Wendl. ex Linden	0,426	South America (tropical)	Media das 9 refs da família <i>Arecaceae</i> SA Trop (184/128/ 55 /165/165/184/134/184/165)	Família <i>Arecaceae</i>
Especie	<i>Litchi chinensis</i> Sonn.	0,805	South-East Asia (tropical)	Media das 2 referencias South-East Asia tropical (129/13)	<i>Litchi chinensis</i>
Especie	<i>Livistona chinensis</i> (Jacq.) R.Br. ex Mart.	0,710	South-East Asia (tropical)	South-East Asia (tropical) - 170	<i>Livistona rotundifolia</i>
Gênero	<i>Lophanthera lactescens</i> Ducke / <i>Spachea</i> <i>lactescens</i>	0,595	South America (tropical)	Media das 2 referencias South America tropical (64/45)	<i>Spachea elegans</i> - sinônimo Reflora
Especie	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	0,563	South America (extratropical)	Media das 3 referencias South America extratropical (114/66/46)	<i>Luehea divaricata</i>
Gênero	<i>Luehea grandiflora</i> Mart.	0,507	South America (tropical)	Media somente das 3 refs South America tropical (134/36/44)	<i>Luehea</i>
Especie	<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stelfeld	0,660	South America (extratropical)	114	<i>Machaerium hirtum</i>

Família	<i>Malpighia emarginata</i> DC.	0,631	South America (tropical)	Media das 30 refs da família Malpighiaceae SA Trop (44/44/134/44/141/189/44/44/24/24/24/45/24/24/45/180/44/45/45/141/36/52/57/204/77/ 45/52/45/64/45)	Família Malpighiaceae
Família	<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.	0,443	South America (tropical)	Media das 196 refs da família Malvaceae SA Trop (141/30/204/44/141/64/20/52/204/41/77/165/45/36/44/77/30/44/45/20/44/102/15/141/65/45/138/64/65/204/45/36/44/44/204/204/44/35/44/141/35/198/55/52/11/77/95/44/44/138/138/20/95/44/44/35/117/44/77/64/45/45/141/44/47/44/45/204/77/44/141/189/204/77/45/45/187/44/146/95/44/165/134/36/44/41/44/165/47/87/55/64/52/45/184/20/44/165/141/35/184/44/165/44/44/44/35/36/114/184/204/77/44/64/52/45/44/44/44/30/44/44/141/35/204/45/138/204/77/134/134/44/44/44/20/138/20/91/44/141/44/184/35/185/128/56/56/44/166/92/188/35/15/44/2/44/41/141/35/204/77/44/35/45/44/146/141/35/44/141/35/180/65/45/35/35/52/44/35/44/88/89/47/204/36/44/198/184/44/114/44/45/128/204/110/204)	Família Malvaceae
Especie	<i>Mangifera indica</i> L.	0,527	South-East Asia/Africa (tropical)	Media das 5 referências South-East Asia/Africa (tropical) (129/129/58/182/14)	<i>Mangifera indica</i>
Especie	<i>Manilkara zapota</i> (L.) P.Royen	0,810	South-East Asia (tropical)	16	<i>Manilkara zapota</i>
Especie	<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	0,820	South America (tropical)	45	<i>Matayba guianensis</i>
Genero	<i>Melaleuca alternifolia</i> (Maiden & Betche) Cheel	0,714	Australia/PNG e South-East Asia - tropical	Media somente 13 refs Australia/PNG SE Asia - tropical (90/90/90/90/16/43/27/90/90/90/90/90)	<i>Melaleuca</i>
Especie	<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	0,730	South America (extratropical)	114	<i>Miconia cinnamomifolia</i>
Especie	<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.	0,450	South America (tropical)	somente ref. South America (tropical) - 204	<i>Mimosa scabrella</i>
Genero	<i>Mimusops coriacea</i> (A.DC.) Miq.	0,834	Africa, Australia/PNG e South-East Asia -	Media 8 refs Madagascar Africa Australia/PNG /SouthEast Asia tropical(179/90/119/27/14/1	<i>Mimusops</i>

			tropical	47/179/43)	
Genero	<i>Monteverdia ardisiifolia</i> (Reissek) Biral / <i>Maytenus ardisiaefolia</i>	0,745	South America (tropical)	Media somente das 12 referências South America tropical (44/44/44/141/44/36/44/15/44/44/44/45)	<i>Maytenus</i> - sinônimo Reflora
Especie	<i>Moquilea tomentosa</i> Benth. / <i>Licania tomentosa</i>	0,980	South America (extratropical)	114	<i>Licania tomentosa</i> - sinônimo Reflora
Especie	<i>Morinda citrifolia</i> L.	0,540	South-East Asia (tropical)	16	<i>Morinda citrifolia</i>
Especie	<i>Morus nigra</i> L.	0,517	South-East Asia (tropical)	13	<i>Morus nigra</i>
Especie	<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack	0,871	South-East Asia (tropical)	Media das 3 referências South-East Asia tropical (16/43/14)	<i>Murraya paniculata</i>
Genero	<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	0,801	South America (tropical)	Media somente das 6 refs South America tropical (45/45/141/189/45/141)	<i>Myrcia</i>
Genero	<i>Myrcia laxiflora</i> Cambess	0,801	South America (tropical)	Media das 6 refs South America tropical (45/45/141/189/45/141)	<i>Myrcia</i>
Gênero	<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	0,801	South America (tropical)	Media somente das 6 refs South America tropical (45/45/141/189/45/141)	<i>Myrcia</i>
Gênero	<i>Myrcia neoregeliana</i> E.Lucas & C.E.Wilson	0,801	South America (tropical)	Media somente das 6 refs South America tropical (45/45/141/189/45/141)	<i>Myrcia</i>
Gênero	<i>Myrcia</i> sp.1	0,801	South America (tropical)	Media somente das 6 refs South America tropical (45/45/141/189/45/141)	<i>Myrcia</i>
Especie	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	0,800	South America (tropical)	141	<i>Myrcia splendens</i>
Gênero	<i>Myrcia vittoriana</i> Kiaersk.	0,801	South America (tropical)	Media somente das 6 refs South America tropical (45/45/141/189/45/141)	<i>Myrcia</i>
Especie	<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	0,78	South America (tropical)	Media das 2 referências South America tropical (35/41)	<i>Myrocarpus frondosus</i>
Especie	<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	0,778	South America (tropical)	Media somente das 6 referências South America tropical (35/141/36/91/77/44)	<i>Myroxylon balsamum</i>
Especie	<i>Myroxylon peruiferum</i> L.f.	0,793	South America (tropical)	Media somente das 4 referências South America tropical (20/15/77/44)	<i>Myroxylon peruiferum</i>
Genero	<i>Myrsine gardneriana</i> A.DC.	0,709	South America (extratropical)	Media somente das 2 refs South America extratropical (48/121)	<i>Myrsine</i>

Genero	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	0,709	South America (extratropical)	Media somente das 2 refs South America extratropical (48/121)	<i>Myrsine</i>
Genero	<i>Nectandra leucantha</i> Nees & Mart.	0,538	South America (tropical)	Media somente das 22 refs South America tropical (115/ 134/134/77/141/204/198/18 9/41/44/45/141/35/36/20/ 95/141/141/41/56/56/141)	<i>Nectandra</i>
Genero	<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	0,538	South America (tropical)	Media somente das 22 refs South America tropical (115/ 134/134/77/141/204/198/18 9/41/44/45/141/35/36/20/ 95/141/141/41/56/56/141)	<i>Nectandra</i>
Genero	<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees & Mart.	0,538	South America (tropical)	Media somente das 22 refs South America tropical (115/ 134/134/77/141/204/198/18 9/41/44/45/141/35/36/20/ 95/141/141/41/56/56/141)	<i>Nectandra</i>
Genero	<i>Nectandra sp.1</i>	0,538	South America (tropical)	Media somente das 22 refs South America tropical (115/ 134/134/77/141/204/198/18 9/41/44/45/141/35/36/20/ 95/141/141/41/56/56/141)	<i>Nectandra</i>
Genero	<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	0,501	South America (tropical)	Media somente de 62 refs SA trop(57/44/128/45/ 204/45/55/52/128/166/184/4 1/77/141/64/57/204/45/ 190/128/41/64/52/65/30/45/ 185/30/187/45/140/188/ 20/187/141/57/141/128/41/4 4/89/45/64/65/57/45/15/128/ 30/45/35/36/44/30/45/52/19 0/30/141/45/44/52)	<i>Ocotea</i>
Genero	<i>Ocotea glaziovii</i> Mez	0,501	South America (tropical)	media somente de 62 refs SA trop(57/44/128/45/ 204/45/55/52/128/166/184/4 1/77/141/64/57/204/45/ 190/128/41/64/52/65/30/45/ 185/30/187/45/140/188/ 20/187/141/57/141/128/41/4 4/89/45/64/65/57/45/15/128/ 30/45/35/36/44/30/45/52/19 0/30/141/45/44/52)	<i>Ocotea</i>
Genero	<i>Ocotea lancifolia</i> (Schott) Mez	0,501	South America (tropical)	Media somente de 62 refs SA trop(57/44/128/45/204/45/ 55/52/128/166/184/41/77/14 1/64/57/204/45/190/128/41/ 64/52/65/30/45/185/30/187/ 45/140/188/ 20/187/141/57/ 141/128/41/44/89/45/64/65/ 57/45/15/128/30/45/35/36/4 4/30/45/52/190/30/141/45/4 4/52)	<i>Ocotea</i>
Especie	<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer	0,760	South America (extratropical)	114	<i>Ocotea odorifera</i>

			l)		
Genero	<i>Ocotea sp.1</i>	0,501	South America (tropical)	Media somente de 62 refs SA trop(57/44/128/45/204/45/55/52/128/166/184/41/77/141/64/57/204/45/190/128/41/64/52/65/30/45/185/30/187/45/140/188/ 20/187/141/57/141/128/41/44/89/45/64/65/57/45/15/128/30/45/35/36/44/30/45/52/190/30/141/45/44/52)	<i>Ocotea</i>
Especie	<i>Ormosia arborea (Vell.) Harms</i>	0,700	South America (extratropical)	114	<i>Ormosia arborea</i>
Especie	<i>Pachira aquatica Aubl.</i>	0,377	South America (tropical)	Media das 3 referencias South America tropical (64/52/45)	<i>Pachira aquatica</i>
Genero	<i>Pachira glabra Pasq.</i>	0,448	South America (tropical)	Media somente das 14 refs South America tropical (64/52/45/44/44/44/30/44/44/141/35/204/45/138)	<i>Pachira</i>
Família	<i>Pachypodium lamerei Drake</i>	0,626	South America (tropical)	Media das 105 refs da família Apocynaceae SA Trop (114/57/45/15/141/35/185/64/65/45/36/56/77/47/44/44/77/187/44/57/204/41/128/52/35/180/20/41/44/141/64/189/45/141/35/189/204/165/45/165/185/45/92/45/165/141/35/115/77/35/77/187/30/141/65/44/15/64/45/166/141/36/185/15/44/64/30/45/141/64/30/45/134/24/45/128/44/55/44/52/141/52/45/89/44/44/41/35/55/64/52/65/189/44/41/184/44/165/55/45/187/44/198/189/30)	Família Apocynaceae
Gênero	<i>Palicourea hoffmannseggiana (Schult.) Borhidi</i>	0,547	South America (tropical)	Media das 3 refs South America tropical (44/64/45)	<i>Palicourea</i>
Especie	<i>Pandanus tectorius Parkinson</i>	0,331	Australia	Australia - 195	<i>Pandanus monticola</i>
Especie	<i>Pandanus utilis Bory</i>	0,331	Austrália	Austrália – 195	<i>Pandanus monticola</i>
Gênero	<i>Parinari brasiliensis (Schott) Hook.f.</i>	0,707	South America (tropical)	Media somente das 20 refs South America tropical (141/64/65/45/190/141/185/52/41/45/88/36/64/45/47/44/141/189/44/88)	<i>Parinari</i>
Especie	<i>Paubrasilia echinata (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis</i>	0,890	South America (tropical)	Media das 2 referencias South America tropical (35/44)	<i>Caesalpinia echinata</i> - sinônimo Re flora
Especie	<i>Peltophorum dubium (Spreng.) Taub.</i>	0,75	South America (tropical)	Media somente das 2 referencias South America tropical (35/44)	<i>Peltophorum dubium</i>

Especie	<i>Pera glabrata</i> (Schott) <i>Poepp. ex Baill.</i>	0,670	South America (tropical)	Media das 2 referencias South America tropical (141/45)	<i>Pera glabrata</i>
Genero	<i>Pera heteranthera</i> (Schrank) I.M.Johnst.	0,647	South America (tropical)	Media das 9 refs South America tropical (44/30/24/45/44/ 141/45/141/189)	<i>Pera</i>
Especie	<i>Persea americana</i> Mill.	0,549	Central America/Afr ica (tropical)	Media das 3 referências região tropical (111/58/137)	<i>Persea americana</i>
Familia	<i>Phoenix dactylifera</i> L.	0,426	South America (tropical)	Media das 9 refs da família Arecaceae SA Trop (184/128/ 55 /165/165/184/134/184/165)	Família <i>Arecaceae</i>
Familia	<i>Phoenix roebelenii</i> O'Brien	0,426	South America (tropical)	Media das 9 refs da família Arecaceae SA Trop (184/128/ 55 /165/165/184/134/184/165)	Família <i>Arecaceae</i>
Genero	<i>Picramnia glazioviana</i> Engl.	0,405	Latin America (Tropics)	Media 7 dbs Picramnia latifolia, referencia S. J. Wright, unpublished data Dryad S2	<i>Picramnia latifolia</i>
Genero	<i>Picramnia ramiflora</i> Planch 1	0,405	Latin America (Tropics)	media 7 dbs Picramnia latifolia, referencia S. J. Wright, unpublished data Dryad S2	<i>Picramnia latifolia</i>
Especie	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	0,680	South America (tropical)	Somente South America tropical (141)	<i>Piptadenia gonoacantha</i>
Especie	<i>Platycyamus regnellii</i> Benth.	0,810	South America (extratropica l)	114	<i>Platycyamus regnellii</i>
Gênero	<i>Plerandra elegantissima</i> (Veitch ex Mast.) Lowry, G.M. Plunkett & Frodin / <i>Schefflera elegantissima</i>	0,450	South America (tropical)	Media somente das 17 refs South America tropical (35/ 52/45/141/35/36/114/115/64 /65 /189/204/77/44/92/47/141)	<i>Schefflera</i> – sinônimo Reflora
Especie	<i>Pleroma candolleanum</i> (Mart. ex DC.) Triana / <i>Tibouchina candolleana</i>	0,610	South America (extratropica l)	114	<i>Tibouchina candolleana</i> – sinônimo Reflora
Gênero	<i>Pleroma granulosum</i> (Desr.) D. Don / <i>Tibouchina granulosa</i>	0,635	South America (extratropica l)	Media das 2 referências South America Extratropical (114/114)	<i>Tibouchina</i> – sinônimo Reflora
Especie	<i>Plinia edulis</i> (Vell.) Sobral	0,950	South America (extratropica l)	South America (extratropical) - 114	<i>Plinia rivularis</i>
Especie	<i>Plinia peruviana</i> (Poir.) Govaerts	0,950	South America (extratropica l)	South America (extratropical) - 114	<i>Plinia rivularis</i>
Especie	<i>Plumeria rubra</i> L.	0,500	South-East Asia (tropical)	16	<i>Plumeria rubra</i>

Especie	<i>Podocarpus lambertii</i> Klotzsch ex Endl.	0,450	South America (extratropical)	114	<i>Podocarpus lambertii</i>
Especie	<i>Poecilanthe falcata</i> (Vell.) Heringer	0,620	South America (tropical)	Media somente das 3 refs Poecilanthe hostmannii (55/64/44)	<i>Poecilanthe hostmannii</i>
Gênero	<i>Polyscias fruticosa</i> (L.) Harms	0,386	Africa/PNG/ Australia/South-EastAsia (tropical) /Madagascar	media somente 7 refs Africa Australia/PNG SE Asia (tropical) /Madagascar (90/90/137/90/90/170/147)	<i>Polyscias</i>
Especie	<i>Pourouma guianensis</i> Aubl.	0,380	South America (tropical)	Media somente das 2 referencias South America tropical (198/44)	<i>Pourouma guianensis</i>
Especie	<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	0,784	South America (tropical)	Media somente das 7 referencias South America tropical (184/57/128/41/44/89/47)	<i>Pouteria caimito</i>
Especie	<i>Pouteria durlandii</i> (Standl.) Baehni	0,580	South America (tropical)	Somente South America tropical (184)	<i>Pouteria durlandii</i>
Especie	<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A.Robyns	0,390	South America (extratropical)	114	<i>Pseudobombax grandiflorum</i>
Genero	<i>Pseudopiptadenia contorta</i> (DC.) G.P.Lewis & M.P.Lima	0,664	South America (tropical)	Media das 9 refs South America tropical (141/204/141/64/52 /45/47/140/188)	<i>Pseudopiptadenia</i>
Especie	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	1,120	South America (extratropical)	114	<i>Psidium cattleianum</i>
Especie	<i>Psidium guajava</i> L.	0,629	South America (tropical)	Somente South America tropical (30)	<i>Psidium guajava</i>
Genero	<i>Psidium guineense</i> Sw.	0,684	South America (tropical)	Media somente das 2 refs South America tropical (134/30)	<i>Psidium</i>
Genero	<i>Psychotria nuda</i> (Cham. & Schltdl.) Wawra	0,520	South America (tropical)	Media somente das 2 refs South America tropical (44/44)	<i>Psychotria</i>
Genero	<i>Pterocarpus violaceus</i> Vogel	0,512	South America (tropical)	media somente 15 refs South America tropical (35/ 36/20/95/95/141/30/45/141/ 52/45/128/141/204/45)	<i>Pterocarpus</i>
Gênero	<i>Pterygota brasiliensis</i> Allemão	0,590	South America (tropical)	media somente das 2 refs South America tropical (44/20)	<i>Pterygota</i>
Família	<i>Ptychosperma macarthurii</i> (H.Wendl. ex H.J.Veitch) H.Wendl. Ex Hook.f.	0,426	South America (tropical)	Media das 9 refs da família Arecaceae SA Trop (184/128/ 55 /165/165/184/134/184/165)	Família <i>Arecaceae</i>

Família	<i>Ravenala madagascariensis</i> Sonn.	0,426	South America (tropical)	Media das 9 refs da família Arecaceae SA Trop (184/128/ 55 /165/165/184/134/184/165)	Família <i>Arecaceae</i>
Família	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	0,736	South America (tropical)	Media das 4 refs da família Rhamnaceae SA Trop (110/189/44/204)	Família <i>Rhamnaceae</i>
Especie	<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F.Cook / <i>Euterpe caribaea</i>	0,407	South America (tropical)	Media somente das 2 referências South America tropical (184/128)	<i>Euterpe precatoria</i> - sinônimo <i>Reflora</i>
Família	<i>Rubiaceae</i> sp.	0,637	South America (tropical)	Media somente das 93 refs South America tropical (44/134/187/114/44/114/45/141/134/44/128/115/44/35/77/35/198/77/95/44/64/30/44/44/44/189/64/128/ 45/44/44/44/128/128/55/45/44/64/45/57/45/128/44/45/128/45/36/114/64/52/204/77/134/45/52/44/141/44/45/44/44/146/44/44/44/44/24/24/24/24/24/44/64/45/30/45/55/64/44/44/44/44/36/20/44/204/18/44/44/141/44)	Família <i>Rubiaceae</i>
Especie	<i>Rudgea reticulata</i> Benth.	0,570	South America (extratropical)	South America (extratropical) - 114	<i>Rudgea viburnoides</i>
Especie	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr./ <i>Albizia saman</i> / <i>Pithecellobium saman</i>	0,470	South America (tropical)	media somente das 5 referencias South America tropical (110/141/204/44/138)	<i>Albizia saman</i> / <i>Pithecellobium saman</i> - sinônimo <i>Reflora</i>
Especie	<i>Sapindus saponaria</i> L.	0,700	South America (tropical)	media somente das 2 referencias South America tropical (110/44)	<i>Sapindus saponaria</i>
Especie	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	0,419	South America (tropical)	media das 7 referencias South America tropical (141/198/184/41/187/45/44)	<i>Sapium glandulosum</i>
Gênero	<i>Sarcomphalus joazeiro</i> (Mart.) Hauenschild / <i>Ziziphus</i>	0,618	Australia/PNG e Africa (tropical)	Media somente das 3 refs Australia/PNG e Africa tropical (27/5/63)	<i>Ziziphus</i> - sinônimo <i>Reflora</i>
Especie	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	0,820	South America (tropical)	South America (tropical) - 44	<i>Schinus johnstonii</i>
Especie	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake	0,358	South America (tropical)	Media somente das 6 referencias South America tropical (77/35/11/77/44/88)	<i>Schizolobium parahyba</i>
Especie	<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby	0,650	South America (tropical)	Somente South America tropical (204)	<i>Senna siamea</i>
Especie	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	0,408	Latin America (Tropics)	referencia S. J. Wright, unpublished data, Dryad S2	<i>Siparuna guianensis</i>
Gênero	<i>Solanum argenteum</i> Dunal	0,280	South America (tropical)	Media somente das 2 refs South America tropical (44/134)	<i>Solanum</i>

Especie	<i>Solanum pseudoquina</i> A.St.-Hil.	0,530	South America (extratropical)	114	<i>Solanum pseudoquina</i>
Gênero	<i>Sorocea hilarii</i> Gaudich.	0,578	South America (tropical)	Media somente das 2 refs South America tropical (44/184)	<i>Sorocea</i>
Especie	<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) K.Schum.	0,570	South America (extratropical)	114	<i>Sparattosperma leucanthum</i>
Especie	<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	0,220	South America (tropical)	Somente South America tropical (204)	<i>Spathodea campanulata</i>
Especie	<i>Spondias mombin</i> L.	0,395	South America (tropical)	Media somente das 13 referencias South America tropical (141/35/36/114/184 /20/52/204/77/134/45/165/ 87)	<i>Spondias mombin</i>
Especie	<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) H.Karst.	0,419	South America (tropical)	Media somente das 5 referencias South America tropical (141/35/204/77/44)	<i>Sterculia apetala</i>
Especie	<i>Swietenia macrophylla</i> King	0,514	South America (tropical)	Media somente das 7 referencias South America tropical (141/35/115/20/ 41/77/44)	<i>Swietenia macrophylla</i>
Família	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	0,426	South America (tropical)	Media das 9 refs da família Arecaceae SA Trop (184/128/ 55 /165/165/184/134/184/165)	Familia <i>Arecaceae</i>
Especie	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	0,673	China e India	Media das 3 referencias China e India (33/26/33)	<i>Syzygium cumini</i>
Especie	<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	0,700	South America (tropical)	110	<i>Syzygium jambos</i>
Especie	<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M.Perry	0,523	Australia/PN G (tropical)	somente Australia/PNG (tropical) (14)	<i>Syzygium malaccense</i>
Especie	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.	0,52	South America (tropical)	Media somente das 2 referencias South America tropical (141/204)	<i>Tabebuia rosea</i>
Especie	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	0,515	South America (tropical)	Media somente das 2 refs South America tropical (141/204)	<i>Tabebuia rosea</i>
Gênero	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> A.DC.	0,469	South America (tropical)	media somente das 7 refs South America tropical (55/45/187/44/198/189/30)	<i>Tabernaemontana</i>
Gênero	<i>Tabernaemontana laeta</i> Mart.	0,469	South America (tropical)	Media somente das 7 refs South America tropical (55/45/187/44/198/189/30)	<i>Tabernaemontana</i>
Gênero	<i>Tachigali beaupairei</i> (Harms) L.G.Silva & H.C.Lima	0,560	South America (tropical)	Media somente das 25 refs South America tropical (41/44/44/166/89/47/44/141 / 45/134/44/41/41/89/140/ 188/47/115/64/30/44/198/44 /165/44)	<i>Tachigali</i>

Gênero	<i>Tachigali paratyensis</i> (Vell.) H.C.Lima	0,560	South America (tropical)	Media somente das 25 refs South America tropical (41/44/44/166/89/47/44/141/45/134/44/41/41/89/140/188/47/115/64/30/44/198/44/165/44)	<i>Tachigali</i>
Especie	<i>Tamarindus indica</i> L.	0,854	Africa (tropical)	Media somente das 3 referências Africa tropical (4/58/192)	<i>Tamarindus indica</i>
Especie	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	0,457	South America (tropical)	Media das 8 referencias South America tropical (141/114/185/64/52/77/44/88)	<i>Tapirira guianensis</i>
Especie	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	0,470	South America (tropical)	Somente South America tropical (44)	<i>Tecoma stans</i>
Especie	<i>Terminalia catappa</i> L.	0,510	South America (tropical)	Media somente das 2 referencias South America tropical (141/44)	<i>Terminalia catappa</i>
Especie	<i>Theobroma cacao</i> L.	0,420	South America (tropical)	Media das 2 referencias South America tropical (198/184)	<i>Theobroma cacao</i>
Especie	<i>Thevetia peruviana</i> (Pers.) K.Schum.	0,720	Mexico	Mexico - 23	<i>Thevetia ovata</i>
Especie	<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	0,570	South America (tropical)	Somente South America tropical (77)	<i>Tipuana tipu</i>
Especie	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	0,250	South America (tropical)	Media somente das 2 referências South America tropical (187/45)	<i>Trema micrantha</i>
Especie	<i>Trichilia catigua</i> A.Juss.	0,688	South America (extratropical)	121	<i>Trichilia catigua</i>
Genero	<i>Trichilia elegans</i> A.Juss.	0,635	South America (tropical)	Media somente das 21 refs South America tropical (204/20/146/47/44/52/45/44/184/44/165/141/198/30/44/184/52/184/189/45/184)	<i>Trichilia</i>
Especie	<i>Trichilia hirta</i> L.	0,600	South America (tropical)	Somente South America tropical (204)	<i>Trichilia hirta</i>
Genero	<i>Trichilia lepidota</i> Mart.	0,635	South America (tropical)	Media somente das 21 refs South America tropical (204/20/146/47/44/52/45/44/184/44/165/141/198/30/44/184/52/184/189/45/184)	<i>Trichilia</i>
Especie	<i>Trichilia martiana</i> C.DC.	0,470	Mexico	23	<i>Trichilia martiana</i>
Especie	<i>Triplaris americana</i> L.	0,570	Central America (tropical)	116	<i>Trichilia americana</i>
Familia	<i>Veitchia joannis</i> H.Wendl.	0,426	South America	Media das 9 refs da família Arecaceae SA Trop (184/128/55)	Familia <i>Arecaceae</i>

			(tropical)	/165/165/184/134/184/165)	
Genero	<i>Vernicia fordii</i> (Hemsl.) <i>Airy Shaw</i> / <i>Aleurites fordii</i>	0,345	Australia/PNG e South-East Asia (tropical)	Media somente das 6 refs Australia/PNG e SE Asia tropical (90/119/16/27/58/144)	<i>Aleurites</i> - sinônimo <i>Reflora</i>
Especie	<i>Virola surinamensis</i> (Rol. ex Rottb.) Warb.	0,413	South America (tropical)	Media somente das 10 referências South America tropical (141/114/64/65/191/30/204/41/77/45)	<i>Virola surinamensis</i>
Família	<i>Washingtonia robusta</i> H.Wendl.	0,426	South America (tropical)	Media das 9 refs da família Arecaceae SA Trop (184/128/ 55 /165/165/184/134/184/165)	Família <i>Arecaceae</i>
Especie	<i>Xylopia sericea</i> A.St.-Hil.	0,555	Latin America (Tropics)	Media 5 dbs, referencia S. J. Wright, unpublished data Dryad S2	<i>Xylopia sericea</i>
Especie	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	0,493	South America (tropical)	Media somente das 3 referências South America tropical (115/77/45)	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>

*Referencias:

Código	Referência
1	A.T.I.B.S. 1975. Nomenclature General des Bois Tropicaux. Nogent-sur-Marne, France.
2	Acevedo Mallque, M. and Kikata, Y. 1994. Atlas of Peruvian Woods. Universidad Nacional Agraria, La Molina, Peru and Nagoya University, Japan. 202 pp.
3	Ackerly, D.D. 2004. Functional strategies of chaparral shrubs in relation to seasonal water deficit and disturbance. Ecological Monographs 74:25-44.
4	Agroforestry tree Database, ICRAF, Forestry Compendium, CAB International. URL: http://www.worldagroforestrycentre.org/sea/products/AFDbases/AF/index.asp
5	Agroforestry tree Database, ICRAF, Forestry Compendium, CAB International. URL: http://www.worldagroforestrycentre.org/sea/products/AFDbases/AF/index.asp
6	Alden, H. 1995. Hardwoods of North America. United States Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. Gen. Tech. Report FPL-GTR-83. 136 pp. http://www2.fpl.fs.fed.us/TechSheets/hardwood.html
7	Alden, H. 1997. Softwoods of North America. United States Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. Gen. Tech. Report FPL-GTR-102. 151 pp. http://www2.fpl.fs.fed.us/TechSheets/softwood.html
8	Alden, H.A. 1996. Lesser Known Woods. Wood Technical Fact Sheet. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. http://www2.fpl.fs.fed.us/TechSheets/lesserknownwoods.html
9	Alston, A.S. 1982. Timbers of Fiji: Properties and Potential Uses. Department of Forestry, Suva, Fiji. 183 pp.
10	Alston, A.S. 1986. Timbers of Fiji. Properties and potential uses. Department of Forestry, Suva Fiji. 183 pp.

- 11 Altamirano, V., and Rico, R.L. 1992. Maderas de Bolivia: Características y Usos de 55 Maderas Tropicales. Camara Nacional Forestal, Santa Cruz, Bolivia.
- 12 Amorim, L.C. 1991. Variação da densidade basica no sentido radial em madeiras tropicais da Amazônia. Relatório final - Abril 90 a Março 91. INPA, Manaus, AM 24 pp. In Fearnside, P. M. 1997. Wood density for estimating forest biomass in Brazilian Amazonia. Forest Ecology and Management 90: 59-87.
- 13 Anonymous. 1971. Inventaire Forestier des Terres Basses du Versant Occidental des Monts Cardamones CAMBOGE. Confidential FAO Technical Report No. 6, FO:SF/CAM 6., Rome, Italy.
- 14 Anonymous. 1974. Standard Nomenclature of Forest Plants, Burma, including commercial timbers. Forest Research and Training Circle, Forest Department, Burma. 121 pp.
- 15 Anonymous. 1979. La Amazonia Colombiana y sus recursos. Proyecto Radargrametrico de Amazonas. IGAC, Bogota. By H ter Steege.
- 16 Anonymous. 1981. Mengenal Sifat-sifat Kayu Indonesia dan Penggunaannya. Penerbit Kanisius. ISBN 979-413-106-7.
- 17 Anonymous. 1990. Nomenclature of Commercial timbers, including sources of supply. (Revision of BS 881 and 589: 1974). British Standards Association, London, England.
- 18 Arostegui V., A. 1976. Características Tecnológicas y Usos de la Madera de 145 Especies del País. 483 pp.
- 19 Arostegui V., A. 1982. Recopilacion y Analysis de Estudios Tecnologicos de Maderas Peruanas. Lima. 57 pp.
- 20 Arostegui, A. 1982. Recopilacion y analisis de estudios tecnologicos de maderas peruanas. Documento de trabajo No. 2. Proyecto PNUD/FAO/PER/81/002 Fortalecimiento de los programas de desarrollo forestal en selva central, Lima. By T Baker.
- 21 Arostegui, A. and Sobral Filho, M. 1986. Usos de las maderas del bosque humedo tropical Colonia Angamos Rio Yavari y Jenaro Herrera, Investigaciones Tecnologicas 1:2, Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, Iquitos By T Baker.
- 22 Arostegui, A. and Valderamma, F. 1986. Usos de las maderas del bosque humedo tropical Allpahuayo-Iquitos. Investigaciones Tecnologicas 1:5, Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, Iquitos By T Baker.
- 23 Barajas-Morales, J. 1987, Wood specific gravity in species from two tropical forests in México. International Association of Wood Anatomists Bulletin, 8, 143-148.
- 24 Barbosa, R.I. and Ferreira, C.A.C. 2004. Densidade basica da madeira de um ecossistema de "campina" em Roraima, Amazonia Brasileira. Acta Amazonica 34: 587-591.
- 25 Bendtsen, B A. and Chudnoff, M. 1981. Properties of Seven Colombian Woods. Research Note FPL-0242. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. 12 pp.
- 26 Benthall, A.P. 1984. The Trees of Calcutta: And its Neighborhood. Thacker Spink and Co. Ltd. Calcutta India.
- 27 Bolza, E. 1975. Properties and uses from 175 timber species from Papua New Guinea and West Irian. C.S.I.R.O. Division of Building Research Report 34.

- 28 Brzeziecki, B. and Kienast, F. 1994. Classifying the life-history strategies of trees on the basis of the Grime model. *Forest Ecology and Management* 69: 167-187.
- 29 Cavender-Bares, J., Kitajima, K., and Bazzaz, F.A. 2004. Multiple trait associations in relation to habitat differentiation among 17 Floridian oak species. *Ecological Monographs* 74: 635-661.
- 30 CELOS (Center for Agricultural Research in Suriname) reports compiled By H ter Steege for ter Steege, H. and Hammond, D.S. 2001. Character convergence, diversity, and disturbance in tropical rain forest in Guyana. *Ecology* 82: 3197-3212.
- 31 Cheng, J. 1980. Chinese tropical and subtropical timbers: their distinction, properties and applications. China Forestry publishing house, Beijing.
- 32 Cheng, J. 1985. Wood Science. Chinese Forestry Publishing; Beijing, China. 1379 pp.
- 33 Cheng, J.C., Yang, J. and Liu, P. 1992. Anatomy and Properties of Chinese Woods. Chinese Forestry Publishing, Beijing, China. 820 pp.
- 34 Cheng, J.C., Yang, J. and Liu, P. 1992. Anatomy and Properties of Chinese Woods. Chinese Forestry Publishing, Beijing, China. 820 pp.
- 35 Chichignoud, M., Deon, G., Detienne, P., Parant, B. and P. Vantomme. 1990. Atlas des Bois Tropicaux d'Amerique Latine. CIRAD-Foret, Nogent-Sur-Marne France, and Organisation internationale des Bois Tropicaux, Yokohama, Japan.
- 36 Chudnoff, M. 1984. Tropical Timbers of the World. Washington, DC, USDA Forest Service. <http://www2.fpl.fs.fed.us/TechSheets/tropicalwood.html>.
- 37 Chudnoff, M. 1984. Tropical Timbers of the World. Washington, DC, USDA Forest Service. <http://www2.fpl.fs.fed.us/TechSheets/tropicalwood.html>.
- 38 Chudnoff, M. 1984. Tropical Timbers of the World. Washington, DC, USDA Forest Service. <http://www2.fpl.fs.fed.us/TechSheets/tropicalwood.html>.
- 39 Chudnoff, M., 1973. Physical, Mechanical, and other properties of Selected Secondary Species in Surinam, Peru, Colombia, Nigeria, Gabon, Philippines, and Malaysia. FPL-AID-PASA TA(AJ)2-73 (Species Properties). 77 pp.
- 40 Cirad. http://www.cirad.fr/fr/pg_recherche/ur.php?id=85
- 41 Database of Brazilian Woods. 2006. <http://www.ibama.gov.br/lpf/madeira/default.htm>.
- 42 Davis, E.M. 1957. Some machining properties of nine Liberian hardwoods. Rept. No. 2093, Forest Products Laboratory.
- 43 Desch, H.E. 1996. Timber: structure, properties, conversion and use. 7th Edition. Palgrave Macmillan, New York.
- 44 Detienne, P. and Jacquet, P. 1983. Atlas d'Identification des Bois de l'Amazonie et des Regions Voisines. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, France.
- 45 Detienne, P., Jacquet P., and Mariaux, A. 1982. Manuel d'Identification des Bois Tropicaux, Tome 3, Guyane Francaise. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, France.; Pierre Détienne, P. and Jacquet, P. 1983. Atlas d'Identification des Bois de l'Amazonie et des Régions Voisines. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, 640 pp.
- 46 Dimitri, M.J. and Biloni, J.S. 1973. Libro del árbol. Tomo 1. Esencias forestales indígenas de la Argentina de aplicación ornamental. Editorial Celulosa Argentina; S.A. Leonardis R.F.J. 1975. Libro del árbol. Tomo 2. Esencias Forestales indígenas de la

	Argentina de aplicación industrial. Editorial Celulosa Argentina S. A.
47	Do Nascimento, C.C., 1993. Variabilidade da densidade basica e de propriedades mecanicas de madeiras da Amazonia. Masters thesis in Forestry Sciences, Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz', Piracicaba, SP Brazil, 129.
48	Easdale, T. - Universidad Tucuman, Unpublished data.
49	Echenique Manrique, R. 1971. Caracteristicas de la madera y su uso en la construccion. Camara Nacional de la Industria de la Construccion, Mexico, D.F., 173 pp.
50	Echenique-Manrique, R. and Diaz Gomez, V. 1969. Algunas Caracteristicas Tecnologicas de la Madera de Once Especies Mexicanas. Boletin Tecnico No. 27, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Mexico. 61 pp.
51	Echinique-Manrique, R. and Becerra Martinez, J. 1981. Algunas Caracteristicas Fisicomecanicas de la Madera de Tres Especies de la Cordillera Neovolcanica. Nota Tecnica No. 6. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Mexico. 8 pp.
52	Fanshawe, D.B. 1961. Forest products of British Guiana I: principal timbers. Forestry Bulletin (New Series). Forest Department, Georgetown, British Guiana By H ter Steege.
53	Faridah Hanum, I. and Van der Maesen, L.J.G. (Editors), 1997. PROSEA 11: Auxiliary plants; World Density Database. http://www.worldagroforestry.org/SEA/Products/AFDbases/WD/index.htm .
54	Faridah Hanum, I. and Van der Maesen, L.J.G. (Editors), 1997. PROSEA 11: Auxiliary plants.
55	Favrichon, V. 1994. Classification des espèces arborées en groupes fonctionnels en vue de la réalisation d'un modèle de dynamique de peuplement en forêt Guyanaise. Revue d'Ecologie Terre et Vie 49:379-402. V. Favrichon, Modele matriciel deterministe en temps discret. Application a l'etude d'un peuplement forestier tropical humide. Unpublished PhD thesis, Universite Claude Bernard, Lyon I, 1995.
56	Ferraz, I.D.K., Leal Filho, N., Imakawa, A.M., Varela, V.P., and Pina-Rodrigues, F.C.M. 2004. Caracteristicas basicas para um agrupamento ecologico preliminar de especies madeireiras da floresta de terra firme da Amazonia Central. Acta Amazonica 34: 621-633.
57	FIDS (Forest Industries Development Surveys) reports compiled By H ter Steege for ter Steege, H. and Hammond, D.S. 2001. Character convergence, diversity, and disturbance in tropical rain forest in Guyana. Ecology 82: 3197-3212. Reports include: de Milde, R. and de Groot, D. 1970a. Reconnaissance survey of the more accessible forest areas. UNDP/FAO, Georgetown, Guyana.; de Milde, R. and de Groot, D. 1970b. Reconnaissance survey of the more accessible forest areas. Zone 1. UNDP/FAO, Georgetown, Guyana.; de Milde, R. and de Groot, D. 1970c. Reconnaissance survey of the more accessible forest areas. Zone 2. UNDP/FAO, Georgetown, Guyana.; de Milde, R. and de Groot, D. 1970d. Reconnaissance survey of the more accessible forest areas. Zone 3. UNDP/FAO, Georgetown, Guyana.; de Milde, R. and de Groot, D. 1970e. Reconnaissance survey of the more accessible forest areas. Zone 4. UNDP/FAO, Georgetown, Guyana.; de Milde, R. and de Groot, D. 1970f. Reconnaissance survey of the more accessible forest areas. Zone 5. UNDP/FAO, Georgetown, Guyana.; de Milde, R. and de Groot, D. 1970g. Reconnaissance survey of the southern part of Guyana. UNDP/FAO, Georgetown, Guyana.
58	Flynn Jr., J.H. and Holder, C.D. 2001. A Guide to Useful Woods of the World. 2nd ed. Forest Products Society, Madison.

- 59 Forest Products Laboratory. 1987 and 1999. Wood Handbook: Wood as an Engineering Material. General Technical Report. FPL-GTR-113. USDA.
- 60 Forestry Compendium. CAB International. <http://www.cabi.org/compendia/fc/>.
- 61 Forestry Compendium. CAB International. <http://www.cabi.org/compendia/fc/>.
- 62 Forestry Compendium. CAB International. <http://www.cabi.org/compendia/fc/>.
- 63 Forestry Compendium. CAB International. <http://www.cabi.org/compendia/fc/>.
- 64 Gazel, M. 1983. Croissance des arbres et productivite des peuplements en foret dense equatoriale de Guyane. Unpublished report of the Office National des Forets.
- 65 Gérard, J., Miller, R.B. and ter Welle, B.J.H. 1996. Major timber trees of Guyana: timber characteristics and utilization. Tropenbos Series 15, Tropenbos Foundation, Wageningen, The Netherlands.
- 66 Gimenez, A.M. and Moglia, J.G. Arboles del Chaco Argentino. 2003. Guia para el Reconocimiento Dendrologico. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Santiago del Estero. Santiago del Estero, Argentina, 307 pp.
- 67 Ginoga, B. and Karnasudirdja, S. 1978. Sifat Mekanis Sepuluh Jenis Kayu Indonesia. Laporan LPHH Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Bogor. 1-10 pp.
- 68 Ginoga, B., Hadjib, N. and Karna Sudjirdja, S. 1982. Sifat Fisis dan Mekanis Beberapa Jenis Kayu Indonesia Bagian 10. Laporan BPHH No. 162 *Lophopetalum javanum*.
- 69 Ginoga, B., Hadjib, N. and Karna Sudjirdja, S. 1982. Sifat Fisis dan Mekanis Beberapa Jenis Kayu Indonesia Bagian 10. Laporan BPHH No. 162.
- 70 Ginoga, B., Hadjib, N. and Karnasudirdja, S. 1980. Sifat Fisis dan Mekanis beberapa Jenis Kayu Indonesia Bagian IX. Laporan BPHH No. 153.
- 71 Goldsmith, B. and Carter, D.T. 1981. in Prospect: The Wood Database V2.1.
- 72 Goldsmith, B. and D.T. Carter. 1981. The indigenous timbers of Zimbabwe. The Zimbabwe Bulletin of Forestry Research No. 9:x, 406 pp.
- 73 Green, D.W., Winandy, J.E. and Kretschmann, D.E. 1999. Mechanical Properties. Forest Products Laboratory, Chapter 4, 463-509 pp.
- 74 Gueneau, P. and Gueneau, D. 1969. Proprietes physiques et mecaniques des bois malgaches. Centre Technique Forestier Tropical, Madagascar.
- 75 Gueneau, P. and Gueneau, D. 1969. Proprietes physiques et mecaniques des bois malgaches. Centre Technique Forestier Tropical, Madagascar. P. and Gueneau, D. 1969.
- 76 Gutierrez Oliva, A. and Plaza Pulgar, F. 1967. Caracteristicas fisico-mecanicas de las maderas espanolas. Ministerio de Agricultura, Direccion general de montes, caza y pesca fluvial, Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias. Madrid. 10 3 pp., A. and Plaza Pulgar, F. 1967.
- 77 Gutierrez Rojas, V.H. and Sandoval, I. J.S. (sin fecha). Informacion Technica para el Procesamiento Industrial de 134 Especies Maderables de Bolivia. Serie Tecnica XII. Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificacion. Santa Cruz, La Paz, Bolivia. 352 pp.
- 78 Heady, R.D., Banks, J.G. and Evans, P.D. 2002. Wood Anatomy of Wollemi Pine (*Wollemia nobilis*, Araucariaceae). IAWA Journal 23(4): 339-357.

- 79 Hidayat, S. and Simpson, W.T. 1994. Use of green moisture content and basic specific gravity to group tropical woods for kiln drying. USDA FPL-RN-0263.
- 80 Hong, L.T., Lemmens, R.H.M.J., Prawirohatmodjo, S., Soerianegara, I., Sosef, M.S.M. and Wong, W.C. (Editors). CD-ROM PROSEA Timber trees.
http://proseanet.org/prosea/product_details.php?cat=3andid=43anduser_id=.
- 81 Hong, L.T., Lemmens, R.H.M.J., Prawirohatmodjo, S., Soerianegara, I., Sosef, M.S.M. and Wong, W.C. (Editors). CD-ROM PROSEA Timber trees.
http://proseanet.org/prosea/product_details.php?cat=3andid=43anduser_id=.
- 82 Hong, L.T., Lemmens, R.H.M.J., Prawirohatmodjo, S., Soerianegara, I., Sosef, M.S.M. and Wong, W.C. (Editors). CD-ROM PROSEA Timber trees.
http://proseanet.org/prosea/product_details.php?cat=3andid=43anduser_id=.
- 83 Hong, L.T., Lemmens, R.H.M.J., Prawirohatmodjo, S., Soerianegara, I., Sosef, M.S.M. and Wong, W.C. (Editors). CD-ROM PROSEA Timber trees.
http://proseanet.org/prosea/product_details.php?cat=3andid=43anduser_id=.
- 84 Hong, L.T., Lemmens, R.H.M.J., Prawirohatmodjo, S., Soerianegara, I., Sosef, M.S.M. and Wong, W.C. (Editors). CD-ROM PROSEA Timber trees.
http://proseanet.org/prosea/product_details.php?cat=3andid=43anduser_id=.
- 85 Howard, L.A. 1951. A manual of the timbers of the world: their characteristics and uses. London, MacMillan. 751 pp. This data is in Reyes et al 1992. USDA report.
- 86 Huerta Crespo, J. and Becerra Martinez, J. 1982. Anatomia Macroscopica y Algunas Caracteristicas Fisicas de Diecisiete Maderas Tropicales Mexicanas. Boletin Divulgativo No. 46, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Mexico. 61 pp.
- 87 IBDF. 1981. Madeiras de Amazônia, características e utilização. Vol 1. Floresta Nacional do Tapajos. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, Brasília, DF Brasil, 113 pp. In Fearnside, P.M. 1997. Wood density for estimating forest biomass in Brazilian Amazonia. Forest Ecology and Management 90: 59-87.
- 88 IBDF. 1983. Potencial madeireira do Grande Carajas, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, Brasília, DF Brasil, 134 pp. In Fearnside, P.M. 1997. Wood density for estimating forest biomass in Brazilian Amazonia. Forest Ecology and Management 90: 59-87.
- 89 IBDF. 1988. Madeiras de Amazônia, características e utilização. Estação experimental de Curua-Una. Vol 2. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, Brasília, DF Brasil, 134 pp. In Fearnside, P.M. 1997. Wood density for estimating forest biomass in Brazilian Amazonia. Forest Ecology and Management 90: 59-87.
- 90 Ilic, J., Boland, D., McDonald, M., Downes, G. and Blakemore, P. 2000. Woody density phase 1 ùstate of knowledge. National carbon accounting system. Technical Report 18 Australian Greenhouse Office, Canberra, Australia.
- 91 Inga, P.R. and Castillo, M.U. 1987. Caracteristicas fisico-quimicas de la madera y carbon de once especies forestales de la Amazonia peruana. Revista forestal del Peru 14:62-73. By T Baker.
- 92 INPA 1991. Catalogo de madeiras da Amazônia. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Coodenação de Pesquisas em Produtos Forestais, Manaus, AM Brasil, 163 pp. In Fearnside, P.M. 1997. Wood density for estimating forest biomass in Brazilian Amazonia. Forest Ecology and Management 90: 59-87.
- 93 INPA. 1991. Catálogo de Madeiras de Amazônia. Coordenacão de Pesquisas em Produtos Florestais, Manaus, AM, Brazil.

- 94 Jenkins, K.L. and Coomes, D.A. unpublished data.
- 95 Keenan, F.J. and Tejada, M. 1984. Tropical Timber for Building Materials in the Andean Group Countries of South America. IDRC-TS 49.
- 96 King, D.A. 1996. Allometry and life history of tropical trees. *Journal of Tropical Ecology* 12: 25-44.
- 97 Kininmonth, J.A. 1982. Properties and uses of the timbers of West Samoa. Indigenous hardwoods. Forest Research Institute, Rotorua, New Zealand. 57 pp.
- 98 Kryn, J.M., and Fobes, E.W. 1959. The Woods of Liberia. Forest Products Laboratory Document No. 2159, Forest Service, U.S. Department of Agriculture.
- 99 Kukachka, B.F. 1970. Properties of imported tropical woods. Forest Products Laboratory Research Paper 125, Forest Service, United States Department of Agriculture.
- 100 Kukachka, B.F. 1970. Properties of imported tropical woods. Forest Products Laboratory Research Paper 125, Forest Service, United States Department of Agriculture.
- 101 Kukachka, B.F., McClay, T.A. and Beltranena M.E. 1968. Selected Properties of 52 Timber Species from the Department of El Peten, Guatemala. (also Kukachka, McClay, Beltranena. 1968. Propiedades seleccionadas de 52 especies de madera del Departamento del Peten, Guatemala. Boletín Numero 2, Proyecto de Evaluación Forestal -- FAO-FYDEP -- Guatemala, C.A.; 88 pp.)
- 102 Lastra Rivera, J.A. 1986. Compilación de las propiedades físico-mecánicas y usos posibles de 178 maderas de Colombia. Bogotá. 75 pp.
- 103 Lauricio, F.M. and Siopongco, J.D. 1970. Sixth progress report on the mechanical and related properties of Philippine woods. *The Philippine Lumberman* 16(6): 17-24.
- 104 Lavers, G.M. 1983. The Strength Properties of Timber. 3rd ed. Building Research Establishment Report, HMSO, London, 60 pp.
- 105 Lavers, G.M. 1983. The Strength Properties of Timber. 3rd ed. Building Research Establishment Report, HMSO, London, 60 pp.
- 106 Lemmens, R.H.M.J. and Wulijarni-Soetjipto, N. (Editors), 1992. PROSEA 3: Dye and tannin-producing plants.
- 107 Lemmens, R.H.M.J., Soerjanegara, I. and Wong, W.C. (Editors), 1995. PROSEA 5(2): Timber trees: Minor commercial timbers; World Density Database. <http://www.worldagroforestry.org/SEA/Products/AFDbases/WD/index.htm>.
- 108 Lemmens, R.H.M.J., Soerjanegara, I. and Wong, W.C. (Editors), 1995. PROSEA 5(2): Timber trees: Minor commercial timbers; World Density Database. <http://www.worldagroforestry.org/SEA/Products/AFDbases/WD/index.htm>.
- 109 Limaye, V.D. and Sen, B.R. 1953. Weights and specific gravities of Indian woods. *Indian Forest Records (New Series): Timber Mechanics*. 1(4) 75-107.
- 110 Liogier, A.H. 1978. Árboles Dominicanos. Academia de Ciencias de la República Dominicana, Santo Domingo, Dominican Republic.
- 111 Little, E.L., Jr., and F.H. Wadsworth. 1964. Common trees of Puerto Rico and the Virgin Islands, US Department of Agriculture, Agricultural Handbook 249, Superintendent of Documents, US Government Printing Office, Washington DC.
- 112 Little, E.L., Jr., R.O. Wodbury, and F.H. Wadsworth. 1974. Trees of Puerto Rico and the Virgin Islands. Second Volume. US Department of Agriculture, Agricultural Handbook 449, Superintendent of Documents, US Government Printing Office,

	Washington DC.
113	Llach Cordero. (no date) Report on a Wood Testing Programme Carried out for UNDP/SF Project 234, Inventory and Forest Demonstrations Panama, Part III, Physical and Mechanical Properties of 113 Species.
114	Lorenzi, H. 1992. Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa, SP, Brazil, Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda. ISBN 85-86714-11-9 www.plantarum.com.br .
115	Loureiro, A. A. and Braga Lisboa, P. L. 1979. Madeiras do Município de Aripuana e suas utilidades (Mato Grosso). <i>Acta Amazonica</i> 9(1): 1-79.
116	Malavassi, I.M.C. 1992. Maderas de Costa Rica: 150 Especies forestales, Editorial de la Universidad de Costa Rica.
117	Mallque, M.A., Yoza, L.Y. and Garcia, A.Q. 1991. Determinacion de las propiedades electricas en seis maderas tropicales. <i>Revista Forestal del Peru</i> , 18:5-21 By T Baker.
118	Markwardt, L.J. and Wilson, T.R. 1935. Strength and Related Properties of Woods Grown in the United States. USDA Forest Service, Tech. Bull. No. 479.
119	Martawijaya, A. et al. 1992. Indonesian Wood Atlas Vol. I. and II AFPRDC AFRD Department of Forestry Bogor Indonesia.
120	Martawijaya, A. et al. 1992. Indonesian Wood Atlas Vol. I. and II AFPRDC AFRD Department of Forestry Bogor Indonesia.
121	Martins, R. 1944. Livro das Arvores do Parana. Edicao do Diretorio Regional de Geografia do Estado do Parana, Curitiba, Brasil.
122	Meniado, J.A., Valbuena, R.R. and Tamolang, F.N. 1974. Timbers of the Philippines, Vol. I. Manila.
123	Monteiro, R.F.R., Pimenta de Franca, O.M.V. and Sardinha, R.M.A. 1971. Essencias Florestais de Angola: Estudo das suas Madeiras II: Regiao Dos Dembos. Instituto de Investigacao Cientifica de Angola, Luanda, Angola.
124	Munishi, P.K.T., Maliondo, S.M., Temu, R.P.C., and Msanya, B.M. 2004. The Potential of Afromontane Rain Forests to mitigate carbon emissions in Tanzania. <i>Journal of the Tanzania Association of Foresters</i> .
125	New Zealand Forest Service. 1957. Forest Trees and Timbers of New Zealand.
126	Nguyen Ngoc Chinh et al. 1996. Vietnam Forest Trees. Forest Inventory and Planning Institute Agricultural Publishing House Hanoi.
127	Nguyen Ngoc Chinh et al. 1996. Vietnam Forest Trees. Forest Inventory and Planning Institute Agricultural Publishing House Hanoi.
128	Nogueira, E.M., Nelson, B.W., and Fearnside, P.M. 2005. Wood density in dense forest in central Amazonia, <i>Brazil Forest Ecology and Management</i> 208: 261-286.
129	Oey Djoen Seng. 1951. in Soewarsono, P.H. 1990. Specific gravity of Indonesian Woods and Its Significance for Practical Use FRPDC Forestry Department, Bogor, Indonesia.
130	Oey Djoen Seng. 1951. in Soewarsono, P.H. 1990. Specific gravity of Indonesian Woods and Its Significance for Practical Use FRPDC Forestry Department, Bogor, Indonesia.
131	Omog Hardwood Consulting: lumber. www.omog-hardwood.com/english/speciesanduses.htm .

- 132 Panshin, A.J. and de Zeeuw, C. 1980. Textbook of Wood Technology. 4th ed. McGraw-Hill, New York.
- 133 Paribotro, Memed R. and Karnasudirdja. 1977. Sifat Finir dan Kayu Lapis Lima Jenis Kayu. Laporan No. 99. Lembaga Penelitian Hasil Hutan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Bogor.; World Agroforestry Database. <http://www.worldagroforestry.org/SEA/Products/AFDbases/WD/index.htm>.
- 134 Parolin, P., Ferreira, L.V., and Junk, W.J. 1998. Central Amazonian floodplains: effect of two water types on the wood density of trees. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 26, 1106-1112. Data also used in Parolin, P. and M. Worbes. 2000. Wood density of trees in black water floodplains of Rio Jaú National Park, Amazonia, Brazil. *Acta Amazonica* 30:441-448. and in Parolin, P, Ferreira LV, 1998. Are there differences in specific wood gravities between trees in varzea and igapo (Central Amazonia)? *Ecotropica* 4, 25-32.
- 135 Pearson, R.S. and Brown, H.P. 1932. Commercial timbers of India. Vols. I and II. Goernment of India, Central Publication Branch, Calcutta.
- 136 Prospect: The Wood Database Version 2.1 to 2.3. <http://www.plants.ox.ac.uk/ofi/prospect/downloads/index.htm>.
- 137 Prospect: The Wood Database Version 2.1. <http://www.plants.ox.ac.uk/ofi/prospect/downloads/index.htm>.
- 138 Proyectos Andinos de Desarrollo Tecnológico en el area de los recursos forestales tropicales. 1981. Tablas de propiedades físicas y mecánicas de la madera de 20 especies del Peru. PADT-REFORT, Lima. By T Baker.
- 139 Purkayastha, S.K. 1982. Indian Woods: Their identifications, properties and uses, Vol. IV, Myrlacene to Symploceae, Controller of Publications, New Delhi.
- 140 Reid, Collins and Associates, 1977. Jari hog fuel study: investigation of moisture content, specific gravity, rate of drying and other related properties of indigenous hardwood species at Jari, Brazil. Progress Report, dry season sampling and results, Vancouver BC, 63 pp. In Fearnside, P.M. 1997. Wood density for estimating forest biomass in Brazilian Amazonia. *Forest Ecology and Management* 90: 59-87.
- 141 Reyes, G., Brown, S., Chapman, J. and Lugo, A.E. 1992. Wood densities of tropical tree species. General Technical Report SO-88, United States Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. Brown's 1997 FAO Primer is a summary of these data.
- 142 Rich, P.M. 1987. Mechanical structure of the stem of arborescent palms. *Botanical Gazette* 148: 42-50.
- 143 Rijdsdijk, J.F. and Laming, P.B. 1994. Physical and Related Properties of 145 Timbers. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands, 380 pp.
- 144 Rocafort, J.E. and Siopongco, J.O. 1974. Fifth progress report on the specific gravity of Philippine Woods. *The Philippine Lumberman* 20(5): 11-24.
- 145 Rocafort, J.E. and Siopongco, J.O. 1974. Fifth progress report on the specific gravity of Philippine Woods. *The Philippine Lumberman* 20(5): 11-24.
- 146 Salazar C.A. 1966. Identification of Trees of Peru. Final Report Collection of wood samples and herbarium voucher specimens from the forest trees of Peru. Servicio Forestal y de Caza, Ministerio de Agricultura, Lima, Peru. 15 pp.
- 147 Sallenave, P. 1955. Propriétés Physiques et Mécaniques des Bois. CTFT, Nogent sur Marne, France.; Sallenave P. 1964. Propriétés Physiques et Mécaniques des Bois. CTFT, Nogent sur Marne, France.; Sallenave P. 1971. Propriétés Physiques et Mécaniques des

	Bois. CTFT, Nogent sur Marne, France.
148	Schütt, P., Schuck, H.J., Aas, G. and Lang, U.A. 1994. Enzyklopädie der Holzgewächse. Handbuch und Atlas der Dendrologie. Ecomed, Landsberg am Lech, Germany, ISBN 3-609-72030-1.
149	Schütt, P., Schuck, H.J., Aas, G. and Lang, U.A. 1994. Enzyklopädie der Holzgewächse. Handbuch und Atlas der Dendrologie. Ecomed, Landsberg am Lech, Germany, ISBN 3-609-72030-1.
150	Schütt, P., Schuck, H.J., Aas, G. and Lang, U.A. 1994. Enzyklopädie der Holzgewächse. Handbuch und Atlas der Dendrologie. Ecomed, Landsberg am Lech, Germany, ISBN 3-609-72030-1.
151	Schütt, P., Schuck, H.J., Aas, G. and Lang, U.A. 1994. Enzyklopädie der Holzgewächse. Handbuch und Atlas der Dendrologie. Ecomed, Landsberg am Lech, Germany, ISBN 3-609-72030-1.
152	Schütt, P., Schuck, H.J., Aas, G. and Lang, U.A. 1994. Enzyklopädie der Holzgewächse. Handbuch und Atlas der Dendrologie. Ecomed, Landsberg am Lech, Germany, ISBN 3-609-72030-1.
153	Schütt, P., Schuck, H.J., Aas, G. and Lang, U.A. 1994. Enzyklopädie der Holzgewächse. Handbuch und Atlas der Dendrologie. Ecomed, Landsberg am Lech, Germany, ISBN 3-609-72030-1.
154	Schütt, P., Schuck, H.J., Aas, G. and Lang, U.A. 1994. Enzyklopädie der Holzgewächse. Handbuch und Atlas der Dendrologie. Ecomed, Landsberg am Lech, Germany, ISBN 3-609-72030-1.
155	Schütt, P., Schuck, H.J., Aas, G. and Lang, U.A. 1994. Enzyklopädie der Holzgewächse. Handbuch und Atlas der Dendrologie. Ecomed, Landsberg am Lech, Germany, ISBN 3-609-72030-1.
156	Schütt, P., Schuck, H.J., Aas, G. and Lang, U.A. 1994. Enzyklopädie der Holzgewächse. Handbuch und Atlas der Dendrologie. Ecomed, Landsberg am Lech, Germany, ISBN 3-609-72030-1.
157	Schütt, P., Schuck, H.J., Aas, G. and Lang, U.A. 1994. Enzyklopädie der Holzgewächse. Handbuch und Atlas der Dendrologie. Ecomed, Landsberg am Lech, Germany, ISBN 3-609-72030-1.
158	Schütt, P., Schuck, H.J., Aas, G. and Lang, U.A. 1994. Enzyklopädie der Holzgewächse. Handbuch und Atlas der Dendrologie. Ecomed, Landsberg am Lech, Germany, ISBN 3-609-72030-1.
159	Schütt, P., Schuck, H.J., Aas, G. and Lang, U.A. 1994. Enzyklopädie der Holzgewächse. Handbuch und Atlas der Dendrologie. Ecomed, Landsberg am Lech, Germany, ISBN 3-609-72030-1.
160	Schütt, P., Schuck, H.J., Aas, G. and Lang, U.A. 1994. Enzyklopädie der Holzgewächse. Handbuch und Atlas der Dendrologie. Ecomed, Landsberg am Lech, Germany, ISBN 3-609-72030-1.
161	Schütt, P., Schuck, H.J., Aas, G. and Lang, U.A. 1994. Enzyklopädie der Holzgewächse. Handbuch und Atlas der Dendrologie. Ecomed, Landsberg am Lech, Germany, ISBN 3-609-72030-1.
162	Schütt, P., Schuck, H.J., Aas, G. and Lang, U.A. 1994. Enzyklopädie der Holzgewächse. Handbuch und Atlas der Dendrologie. Ecomed, Landsberg am Lech, Germany, ISBN 3-

	609-72030-1.
163	Schütt, P., Schuck, H.J., Aas, G. and Lang, U.A. 1994. Enzyklopädie der Holzgewächse. Handbuch und Atlas der Dendrologie. Ecomed, Landsberg am Lech, Germany, ISBN 3-609-72030-1.
164	sg4FBCI measured by Helene Muller-Landau on BCI in 2001.
165	sg4FCC measured by Helene Muller-Landau at Cocha Cashu in 2001.
166	sg4FKM41 measured by Helene Muller-Landau at KM41 in 2001.
167	sg4FLS measured by Helene Muller-Landau at La Selva in 2001.
168	sgBCI measured by Helene Muller-Landau on BCI in 2000.
169	Siagian, M.R. 1980. Analisis Kimia Beberapa Jenis Kayu di Indonesia Bagian IV. Laporan BPHH. 154 pp. 29-34.
170	Soerjanegara and Lemmens, R.H.M.J. (Editors), 1994. PROSEA 5(1): Timber trees: Major commercial timbers; Lemmens, R.H.M.J., Soerjanegara, I. and Wong, W.C. (Editors), 1995. PROSEA 5(2): Timber trees: Minor commercial timbers; Sosef, M.S.M., Hong, L.T. and Prawirohatmodjo, S. (Editors), 1998. PROSEA 5(3): Timber trees: Lesser-known timbers.
171	Soerjanegara and Lemmens, R.H.M.J. (Editors), 1994. PROSEA 5(1): Timber trees: Major commercial timbers; Lemmens, R.H.M.J., Soerjanegara, I. and Wong, W.C. (Editors), 1995. PROSEA 5(2): Timber trees: Minor commercial timbers; Sosef, M.S.M., Hong, L.T. and Prawirohatmodjo, S. (Editors), 1998. PROSEA 5(3): Timber trees: Lesser-known timbers.
172	Soerjanegara and Lemmens, R.H.M.J. (Editors), 1994. PROSEA 5(1): Timber trees: Major commercial timbers.
173	Sosef, M.S.M., Hong, L.T. and Prawirohatmodjo, S. (Editors), 1998. PROSEA 5(3): Timber trees: Lesser-known timbers.
174	Sosef, M.S.M., Hong, L.T. and Prawirohatmodjo, S. (Editors), 1998. PROSEA 5(3): Timber trees: Lesser-known timbers.
175	Spalt, H.A. and Stern, W.L. 1956. Survey of African Woods. I. Tropical Woods 105: 13-38.
176	Sudradjat. 1979. Chemical analysis of several Indonesian woods Part II. Report No. 139. Forest Product Research Institute Department of Agriculture Bogor Indonesia.
177	Suzuki, E. 1999. Diversity in specific gravity and water content of wood among Bornean tropical rainforest trees. Ecological Research 14: 211-224.
178	Suzuki, E. 1999. Diversity in specific gravity and water content of wood among Bornean tropical rainforest trees. Ecological Research 14: 211-224.
179	Takahashi, A. 1978. Compilation of data on the mechanical properties of foreign woods: Part 3: Africa. Research Report of Foreign Wood No. 7, Shimane University, Matsue, Japan.
180	Ter Steege, H., and Hammond, D.S. 2001. Character convergence, diversity and disturbance in tropical rainforest in Guyana. Ecology 82: 3197-3212.
181	The Wood Exchange. http://www.thewoodexchange.info ; Worldagroforestry wood density database,

- <http://www.worldagroforestry.org/SEA/Products/AFDbases/WD/index.htm>.
- 182 Tree Talk. 2005. Woods of the World Pro CD. Springer-Verlag.
- Tropical Hardwoods. Wood Technical Fact Sheets based on Chudnoff, M. 1984.
- 183 Tropical Timbers of the World. Agriculture Handbook #607. Madison, WI. U.S.
Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. 464p.
www2.fpl.fs.fed.us/TechSheets/tropicalwood.html.
- 184 Values collected by Miles Silman
- 185 Values compiled from various sources by the BDFFP project
- Van der Slooten, H.J., Richter, H.G., Aune, J.E. and Cordero, L.L.. 1971. Inventariacion
186 y demonstraciones forestales Panama: Propiedades y usos de ciento trece especies
maderables de Panama. Panama, UNFAO: SF/PAN 6.
- van Gelder, H.A., Poorter, L. and Sterck, F.J. 2006. Wood mechanics, allometry, and
187 life-history variation in a tropical rain forest tree community. *New Phytologist* 171(2):
367-378.
- Various sources. In Fearnside, P.M. 1997. Wood density for estimating forest biomass in
188 Brazilian Amazonia. *Forest Ecology and Management* 90: 59-87.
- 189 Venezuela database. By H ter Steege.
- Vink, A.T. 1983. Surinam Timbers. State Forest Industries, Paramaribo, Suriname By H
190 Muller-Landau.
- Vink, A.T. 1983. Surinam Timbers. State Forest Industries, Paramaribo, Suriname By H
191 Muller-Landau.
- von Maydell, H.J. 1983. Arbres et Arbustes du Sahel: Leurs caracteristiques et leurs
192 utilisations. Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH,
Eschborn, Germany.
- 193 Wangaard, F.F. and Muschler, A.F. 1952. *Tropical Woods* 98: 1-190.
- 194 Wangaard, F.F., Koehler, A. and Muschler, A.F. 1954. *Tropical Woods* 99: 1-187.
- 195 Wells, J. unpublished data
- Wiemann, M.C. and Williamson, G.B. 1989. Wood specific gravity gradients in tropical
dry and montane rain forest trees. *American Journal of Botany* 76(6): 924-928;
Wiemann, M.C., and Williamson, G.B. 1989. Radial gradients in the specific gravity of
wood in some tropical and temperate trees. *Forest Science* 35:197-210; MacDonald, S.S.,
196 Williamson, G.B., and Wiemann, M.C. 1995. Wood specific gravity and anatomy in
Heliocarpus appendiculatus (Tiliaceae). *American Journal of Botany* 82, 855-861.; Perez
Cordero, L.D., and Kanninen, M. 2000. Wood specific gravity and aboveground biomass
of *Bombacopsis quinata* plantations in Costa Rica. *Forest Ecology Management* 165: 1-
9.
- 197 Wood Industry Research Institute, Chinese Forestry Academy. 1982. Physical and
Mechanical Properties of Wood from China's Important Trees. Beijing, China. 154 pp.
- 198 Woodcock, D.W. 2000. Wood specific gravity of trees and forest types in the Southern
Peruvian Amazon. *Acta Amazonica* 30(4): 589-599.
- 199 Woods of the World. <http://www.forestworld.com>; Forestry Compendium, CAB
International; Wood Density Database.

	http://www.worldagroforestry.org/Sea/Products/AFDbases/WD/index.htm .
200	Woods of the World. http://www.forestworld.com ; Forestry Compendium, CAB International; Wood Density Database. http://www.worldagroforestry.org/Sea/Products/AFDbases/WD/index.htm .
201	Woods of the World. http://www.forestworld.com ; Forestry Compendium, CAB International; Wood Density Database. http://www.worldagroforestry.org/Sea/Products/AFDbases/WD/index.htm .
202	Woods of the World. http://www.forestworld.com ; Forestry Compendium, CAB International; Wood Density Database. http://www.worldagroforestry.org/Sea/Products/AFDbases/WD/index.htm .
203	Worldagroforestry wood density database, http://www.worldagroforestry.org/SEA/Products/AFDbases/WD/index.htm .
204	Worldagroforestry wood density database, http://www.worldagroforestry.org/SEA/Products/AFDbases/WD/index.htm .
205	Wyatt-Smith, J. 1963. Manual of Malayan Silviculture for Inland Forest. Malayan Forest Record No. 23. Forest Research Institute, Kepong, pp. 152-167.

A densidade básica da madeira escolhida para cada espécie a partir dos valores das três bases de dados e da metodologia utilizada neste trabalho se enquadraram nos seguintes níveis conforme a tabela a seguir:

Nível	Qtd especies	%
Especie	167	56,6%
Gênero	104	35,3%
Família	23	7,8%
Mata Atlântica	1	0,3%
Total	295	100%

Enquadramento das densidades por nível

6.2.

Anexo 2 – Estoque de carbono por espécie ordenado pela média

Espécie	N	Média (kg)	Estoque (kg)	Contrib. %
<i>Ficus cestrifolia</i> Schott ex Spreng	1	13270,8	13270,8	1,87%
<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	7	4438,3	31067,9	4,38%
<i>Tamarindus indica</i> L.	4	2552,9	10211,6	1,44%
<i>Ficus microcarpa</i> L.f.	4	2219,2	8876,7	1,25%
<i>Litchi chinensis</i> Sonn.	1	1771,3	1771,3	0,25%
<i>Moquilea tomentosa</i> Benth.	9	1752,3	15771,0	2,22%
<i>Pterygota brasiliensis</i> Allemão	2	1583,9	3167,7	0,45%
<i>Diospyros discolor</i> Willd.	1	1540,5	1540,5	0,22%
<i>Corymbia citriodora</i> (Hook.) K.D.Hill & L.A.S.Johnson	2	1466,0	2932,0	0,41%
<i>Mangifera indica</i> L.	66	1392,5	91905,9	12,96%
<i>Ficus citrifolia</i> Mill.	1	1198,7	1198,7	0,17%
<i>Tachigali paratyensis</i> (Vell.) H.C.Lima	2	1152,7	2305,4	0,33%
<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard	5	1021,4	5107,0	0,72%
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	61	862,8	52630,2	7,42%
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	5	779,4	3896,8	0,55%
<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F.Cook	37	730,8	27040,7	3,81%
<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) K.Schum.	1	720,9	720,9	0,10%
<i>Ficus enormis</i> Mart. ex Miq.	3	675,8	2027,5	0,29%
<i>Cassia grandis</i> L.f.	5	674,1	3370,5	0,48%
<i>Chrysophyllum cainito</i> L.	1	654,0	654,0	0,09%
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	4	550,7	2203,0	0,31%
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. ex Steud.	4	539,5	2158,1	0,30%
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	23	515,7	11861,3	1,67%
<i>Ficus gomelleira</i> Kunth	4	512,0	2048,1	0,29%
<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	5	498,1	2490,4	0,35%
<i>Caryota urens</i> L.	8	496,8	3974,6	0,56%
<i>Ceiba crispiflora</i> (Kunth) Ravenna	6	495,0	2970,2	0,42%
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	1	488,6	488,6	0,07%
<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	1	477,5	477,5	0,07%
<i>Ficus lyrata</i> Warb.	3	471,8	1415,3	0,20%
<i>Spondias mombin</i> L.	12	461,0	5532,0	0,78%
<i>Garcinia cochinchinensis</i> (Lour.) Choisy	3	447,1	1341,2	0,19%
<i>Couroupita guianensis</i> Aubl.	6	403,3	2419,9	0,34%
<i>Terminalia catappa</i> L.	40	392,9	15714,9	2,22%
<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	16	386,2	6178,5	0,87%
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby	13	374,2	4865,0	0,69%
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	12	360,5	4326,4	0,61%

<i>Ficus clusiifolia</i> Schott	18	355,9	6406,3	0,90%
<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg	8	351,5	2811,9	0,40%
<i>Pseudopiptadenia contorta</i> (DC.) G.P.Lewis & M.P.Lima	2	350,3	700,6	0,10%
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	12	347,6	4170,8	0,59%
<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	5	347,1	1735,7	0,25%
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake	6	345,1	2070,5	0,29%
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	620	326,5	202442	28,56%
<i>Ficus insipida</i> Willd.	10	315,9	3159,2	0,45%
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	4	305,8	1223,3	0,17%
<i>Albizia lebbbeck</i> (L.) Benth.	3	292,5	877,4	0,12%
<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	18	284,6	5122,7	0,72%
<i>Parinari brasiliensis</i> (Schott) Hook.f.	1	272,6	272,6	0,04%
<i>Pouteria durlandii</i> (Standl.) Baehni	1	270,1	270,1	0,04%
<i>Phoenix dactylifera</i> L.	2	263,4	526,7	0,07%
<i>Cycas revoluta</i> Thunb.	2	251,9	503,7	0,07%
<i>Cedrela odorata</i> L.	10	246,6	2466,0	0,35%
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	6	246,2	1477,3	0,21%
<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	5	245,9	1229,6	0,17%
<i>Handroanthus umbellatus</i> (Sond.) Mattos	1	240,6	240,6	0,03%
<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	16	230,9	3693,9	0,52%
<i>Bombax ceiba</i> L.	2	219,9	439,8	0,06%
<i>Averrhoa carambola</i> L.	4	218,5	874,0	0,12%
<i>Manilkara zapota</i> (L.) P.Royen	2	212,0	424,0	0,06%
<i>Vernicia fordii</i> (Hemsl.) Airy Shaw	1	209,4	209,4	0,030%
<i>Myrsine gardneriana</i> A.DC.	1	207,3	207,3	0,03%
<i>Adenanthera pavonina</i> L.	1	205,1	205,1	0,03%
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	4	199,0	796,2	0,11%
<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	4	195,0	780,1	0,11%
<i>Pera heteranthera</i> (Schrank) I.M.Johnst.	1	193,6	193,6	0,03%
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	110	190,8	20988,6	2,96%
<i>Veitchia joannis</i> H.Wendl.	2	181,9	363,9	0,051%
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	19	181,9	3455,6	0,49%
<i>Ficus guaranitica</i> Chodat	5	178,8	894,1	0,13%
<i>Persea americana</i> Mill.	26	176,9	4598,2	0,65%
<i>Licuala grandis</i> H.Wendl. ex Linden	29	176,2	5110,8	0,72%
<i>Filicium decipiens</i> (Wight & Arn.) Thwaites	10	172,8	1728,5	0,24%
<i>Swietenia macrophylla</i> King	23	158,7	3649,8	0,51%
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	37	158,6	5867,0	0,83%
<i>Araucaria columnaris</i> (J.R.Forst.) Hook.	8	151,9	1214,8	0,17%
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	9	143,5	1291,6	0,18%
<i>Cassia ferruginea</i> (Schrad.) Schrad. ex DC.	1	143,1	143,1	0,02%
<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A.DC.	3	142,0	425,9	0,06%

<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) H.Karst.	1	132,3	132,3	0,02%
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	8	126,1	1009,2	0,14%
<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	14	123,5	1729,3	0,24%
<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M.Perry	9	121,0	1089,3	0,15%
<i>Sapindus saponaria</i> L.	2	120,4	240,8	0,03%
<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemão ex Benth.	8	120,4	963,1	0,14%
<i>Ficus elastica</i> Roxb.	1	119,7	119,7	0,02%
<i>Washingtonia robusta</i> H.Wendl.	2	119,7	239,3	0,034%
<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd.	3	117,9	353,8	0,05%
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	8	110,4	883,3	0,13%
<i>Cariniana rubra</i> Gardner ex Miers	2	110,3	220,5	0,03%
<i>Hura crepitans</i> L.	1	109,1	109,1	0,02%
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.Grose	28	108,9	3048,2	0,43%
<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	1	106,7	106,7	0,02%
<i>Archontophoenix cunninghamiana</i> (H.Wendl.) H.Wendl. & Drude	93	103,6	9633,4	1,36%
<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	5	103,3	516,7	0,07%
<i>Joannesia princeps</i> Vell.	4	100,8	403,3	0,06%
<i>Callistemon viminalis</i> (Sol. ex Gaertn.) G.Don	1	98,8	98,8	0,01%
<i>Erythroxylum pulchrum</i> A.St.-Hil.	39	94,6	3690,1	0,52%
<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	3	91,2	273,6	0,039%
<i>Mimusops coriacea</i> (A.DC.) Miq.	6	90,1	540,4	0,08%
<i>Pachira glabra</i> Pasq.	2	87,6	175,1	0,03%
<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	2	86,1	172,2	0,02%
<i>Myroxylon peruiferum</i> L.f.	1	80,9	80,9	0,01%
<i>Ocotea glaziovii</i> Mez	8	80,8	646,4	0,09%
<i>Cocos nucifera</i> L.	8	80,4	643,2	0,09%
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	53	79,5	4212,1	0,59%
<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	5	79,0	395,1	0,06%
<i>Cecropia glaziovii</i> Snethl.	2	77,5	155,0	0,02%
<i>Ravenala madagascariensis</i> Sonn.	14	74,0	1035,4	0,15%
<i>Lophanthera lactescens</i> Ducke	1	71,7	71,7	0,01%
<i>Livistona chinensis</i> (Jacq.) R.Br. ex Mart.	4	71,0	283,9	0,04%
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	3	70,1	210,2	0,03%
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	53	61,5	3262,0	0,46%
<i>Dracaena arborea</i> (Willd.) Link	7	61,0	427,2	0,06%
<i>Beaucarnea recurvata</i> Lem.	2	61,0	121,9	0,02%
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	2	60,5	121,1	0,02%
<i>Genipa americana</i> L.	1	59,2	59,2	0,01%
<i>Bauhinia variegata</i> L.	4	59,1	236,5	0,03%
<i>Eugenia florida</i> DC.	32	58,8	1882,0	0,27%
<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. & Schtdl.	1	58,0	58,0	0,01%
Indivíduo morto	34	56,1	1906,5	0,27%

<i>Lafoensia glyptocarpa</i> Koehne	1	55,9	55,9	0,01%
<i>Sarcomphalus joazeiro</i> (Mart.) Hauenschild	3	55,2	165,5	0,02%
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	1	55,1	55,1	0,01%
<i>Guapira hoehnei</i> (Standl.) Lundell	4	53,8	215,0	0,03%
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	4	52,0	208,1	0,03%
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	12	51,8	621,1	0,09%
<i>Pleroma granulosum</i> (Desr.) D. Don	5	51,4	257,1	0,04%
<i>Bambusa vulgaris</i> Schrad. ex J.C.Wendl.	39	51,3	2000,4	0,28%
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	7	49,8	348,7	0,05%
<i>Indeterminada</i>	1	48,0	48,0	0,01%
<i>Maytenus ardisiifolia</i> Reissek	1	48,0	48,0	0,01%
<i>Eugenia sprengelii</i> DC.	3	47,6	142,8	0,02%
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack	12	47,4	569,2	0,08%
<i>Eugenia candolleana</i> DC.	8	46,7	373,8	0,05%
<i>Morus nigra</i> L.	2	46,2	92,4	0,01%
<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	3	45,4	136,1	0,02%
<i>Trichilia martiana</i> C.DC.	4	45,0	180,0	0,025%
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	16	43,6	697,2	0,10%
<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.	6	42,1	252,4	0,04%
<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	13	41,0	533,0	0,08%
<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	6	40,9	245,7	0,04%
<i>Thevetia peruviana</i> (Pers.) K.Schum.	24	40,1	961,8	0,136%
<i>Plinia peruviana</i> (Poir.) Govaerts	2	38,8	77,6	0,01%
<i>Cupania racemosa</i> (Vell.) Radlk.	8	37,5	299,9	0,04%
<i>Eugenia villaenovae</i> Kiaersk.	4	37,1	148,2	0,02%
<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	2	37,0	74,0	0,01%
<i>Copaifera trapezifolia</i> Hayne	1	36,4	36,4	0,01%
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.	2	35,7	71,3	0,01%
<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	8	35,1	280,8	0,04%
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	2	34,7	69,4	0,01%
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	8	34,1	272,9	0,04%
<i>Dracaena marginata</i> Lem.	19	33,6	637,5	0,09%
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	40	33,3	1331,4	0,19%
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	1	31,7	31,7	0,00%
<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer	3	31,5	94,6	0,01%
<i>Plinia edulis</i> (Vell.) Sobral	2	30,3	60,6	0,01%
<i>Pandanus utilis</i> Bory	4	29,4	117,5	0,02%
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees & Mart.	10	29,2	291,5	0,04%
<i>Marlierea regeliana</i> O.Berg	1	28,5	28,5	0,00%
<i>Erythrina falcata</i> Benth.	1	27,4	27,4	0,00%
<i>Triplaris americana</i> L.	29	25,1	728,1	0,103%
<i>Dypsis lutescens</i> (H.Wendl.) Beentje & J.Dransf.	131	25,1	3284,9	0,46%

<i>Citrus reticulata</i> Blanco	2	24,2	48,5	0,01%
<i>Cestrum axillare</i> Vell.	6	23,8	142,9	0,02%
<i>Melaleuca alternifolia</i> (Maiden & Betcher) Cheel	1	23,5	23,5	0,00%
<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	1	23,1	23,1	0,00%
<i>Calliandra harrisii</i> (Lindl.) Benth.	4	22,9	91,8	0,01%
<i>Myrcia vittoriana</i> Kiaersk.	1	22,8	22,8	0,00%
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.	4	22,5	89,8	0,01%
<i>Ficus benjamina</i> L.	3	21,3	63,8	0,01%
<i>Pterocarpus violaceus</i> Vogel	9	20,2	182,0	0,03%
<i>Inga cordistipula</i> Mart.	2	20,1	40,2	0,01%
<i>Tachigali beaurepairei</i> (Harms) L.G.Silva & H.C.Lima	1	20,0	20,0	0,00%
<i>Myrcia</i> sp.	1	19,9	19,9	0,00%
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	10	19,4	193,7	0,03%
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	10	18,9	188,8	0,03%
<i>Eugenia selloi</i> (O. Berg.) B.D. Jacks	2	18,6	37,2	0,01%
<i>Heptapleurum actinophyllum</i> (Endl.) Lowry & G.M. Plunkett	5	18,4	92,2	0,01%
<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	1	18,4	18,4	0,00%
<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A.Robyns	3	17,9	53,7	0,01%
<i>Nectandra leucantha</i> Nees & Mart.	1	17,1	17,1	0,00%
<i>Hirtella hebeclada</i> Moric. ex DC.	2	16,3	32,6	0,01%
<i>Cupania emarginata</i> Cambess.	8	16,1	128,6	0,02%
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	66	15,6	1032,8	0,15%
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	3	15,4	46,3	0,007%
<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	1	15,4	15,4	0,00%
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	11	15,1	166,1	0,02%
<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins	2	14,6	29,2	0,00%
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	1	14,5	14,5	0,00%
<i>Xylopia sericea</i> A.St.-Hil.	5	14,0	70,2	0,010%
<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.	7	13,8	96,5	0,01%
<i>Himatanthus bracteatus</i> (A. DC.) Woodson	6	13,6	81,9	0,01%
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	6	13,5	81,2	0,011%
<i>Chrysophyllum flexuosum</i> Mart.	5	13,4	66,9	0,01%
<i>Eugenia astringens</i> Cambess.	11	13,3	146,5	0,02%
<i>Polyscias fruticosa</i> (L.) Harms	44	13,2	580,1	0,08%
<i>Cinnamomum verum</i> J.Presl	2	12,9	25,7	0,00%
<i>Trichilia catigua</i> A.Juss.	1	12,8	12,8	0,002%
<i>Phoenix roebelenii</i> O'Brien	7	12,2	85,4	0,01%
<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis	11	11,4	125,7	0,02%
<i>Coussarea graciliflora</i> (Mart.) Müll.Arg.	1	11,4	11,4	0,00%
<i>Psidium guajava</i> L.	2	11,3	22,6	0,00%

<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke	11	11,3	124,5	0,02%
<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	1	11,2	11,2	0,00%
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	3	10,6	31,9	0,00%
<i>Citrus ×limon</i> (L.) Osbeck	8	10,6	84,5	0,01%
<i>Lochroma arborescens</i> (L.) J.M.H. Shaw	10	10,1	101,1	0,01%
<i>Luehea grandiflora</i> Mart.	1	9,7	9,7	0,00%
<i>Rubiaceae</i> sp.	2	9,7	19,4	0,00%
<i>Inga edulis</i> Mart.	1	9,2	9,2	0,00%
<i>Malpighia emarginata</i> DC.	2	9,1	18,3	0,00%
<i>Annona muricata</i> L.	1	9,0	9,0	0,00%
<i>Inga marginata</i> Willd.	1	8,6	8,6	0,00%
<i>Annona squamosa</i> L.	1	8,6	8,6	0,00%
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	2	8,5	17,1	0,00%
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	1	8,4	8,4	0,00%
<i>Pachypodium lamerei</i> Drake	1	8,2	8,2	0,00%
<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	1	8,1	8,1	0,00%
<i>Eugenia uniflora</i> L.	26	8,0	207,1	0,03%
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	1	7,9	7,9	0,00%
<i>Trichilia hirta</i> L.	1	7,8	7,8	0,001%
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	1	7,7	7,7	0,00%
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	1	7,7	7,7	0,00%
<i>Pandanus tectorius</i> Parkinson	3	7,7	23,0	0,00%
<i>Bougainvillea</i> sp.1	7	7,7	53,6	0,01%
<i>Bunchosia glandulifera</i> (Jacq.) Kunth	1	7,4	7,4	0,00%
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	11	7,4	81,4	0,01%
<i>Inga vera</i> Willd.	1	7,2	7,2	0,00%
<i>Erythrina speciosa</i> Andrews	4	7,0	28,0	0,00%
<i>Esenbeckia febrifuga</i> (A.St.-Hil.) A. Juss. ex Mart.	3	6,8	20,4	0,00%
<i>Dombeya wallichii</i> (Lindl.) Baill.	1	6,5	6,5	0,00%
<i>Tabernaemontana catharinensis</i> A.DC.	1	6,5	6,5	0,00%
<i>Plumeria rubra</i> L.	1	6,4	6,4	0,00%
<i>Rudgea reticulata</i> Benth.	26	6,1	159,0	0,02%
<i>Cenostigma pluviosum</i> (DC.) Gagnon & G.P.Lewis	4	6,1	24,3	0,00%
<i>Ptychosperma macarthurii</i> (H.Wendl. ex H.J.Veitch) H.Wendl. Ex Hook.f.	4	6,0	24,0	0,00%
<i>Picramnia glazioviana</i> Engl.	11	5,9	64,7	0,01%
<i>Cupressus sempervirens</i> L.	2	5,7	11,3	0,00%
<i>Platycyamus regnellii</i> Benth.	2	5,6	11,1	0,00%
<i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth.) K.Schum.	2	5,4	10,8	0,00%
<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	1	5,3	5,3	0,00%
<i>Pourouma guianensis</i> Aubl.	1	5,3	5,3	0,00%
<i>Trichilia lepidota</i> Mart.	5	5,3	26,5	0,004%
<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms	2	4,9	9,8	0,00%

<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	2	4,9	9,7	0,00%
<i>Ocotea lancifolia</i> (Schott) Mez	1	4,8	4,8	0,00%
<i>Carica papaya</i> L.	11	4,4	48,2	0,01%
<i>Myrcia laxiflora</i> Cambess	1	4,3	4,3	0,00%
<i>Cybistax antisyphilitica</i> (Mart.) Mart.	6	4,2	25,4	0,00%
<i>Dracaena fragrans</i> (L.) Ker Gawl.	22	3,9	86,8	0,01%
<i>Feijoa sellowiana</i> (O.Berg) O.Berg	1	3,9	3,9	0,00%
<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	2	3,8	7,7	0,00%
<i>Sorocea hilarii</i> Gaudich.	1	3,5	3,5	0,00%
<i>Citrus medica</i> L.	1	3,5	3,5	0,00%
<i>Dracaena reflexa</i> Lam.	10	3,4	34,1	0,01%
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	1	3,3	3,3	0,00%
<i>Pleroma candolleanum</i> (Mart. ex DC.) Triana	1	3,3	3,3	0,00%
<i>Trichilia elegans</i> A.Juss.	1	3,3	3,3	0,00%
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	2	3,2	6,5	0,00%
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	6	3,2	19,1	0,00%
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	1	3,2	3,2	0,00%
<i>Psidium guineense</i> Sw.	2	3,1	6,1	0,00%
<i>Annona dolabripetala</i> Raddi	3	3,0	9,0	0,00%
<i>Codiaeum variegatum</i> (L.) Rumph. ex A.Juss.	10	3,0	29,8	0,00%
<i>Ardisia solanacea</i> (Poir.) Roxb.	4	2,9	11,7	0,00%
<i>Annona ferruginea</i> (R.E.Fr.) H.Rainer	1	2,8	2,8	0,00%
<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	3	2,8	8,3	0,00%
<i>Actinostemon verticillatus</i> (Klotzsch) Baill.	1	2,8	2,8	0,00%
<i>Virola surinamensis</i> (Rol. ex Rottb.) Warb.	1	2,7	2,7	0,00%
<i>Cryptocarya moschata</i> Nees & Mart.ex Nees	1	2,7	2,7	0,00%
<i>Bixa orellana</i> L.	1	2,5	2,5	0,00%
<i>Palicourea hoffmannseggiana</i> (Schult.) Borhidi	24	2,5	60,6	0,01%
<i>Clusia fluminensis</i> Planch. & Triana	1	2,5	2,5	0,00%
<i>Picramnia ramiflora</i> Planch	1	2,3	2,3	0,00%
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	2	2,3	4,6	0,00%
<i>Nectandra</i> sp.	1	2,2	2,2	0,00%
<i>Psychotria nuda</i> (Cham. & Schltld.) Wawra	6	2,2	13,0	0,00%
<i>Ocotea</i> sp.	1	2,1	2,1	0,00%
<i>Cnidoscolus quercifolius</i> Pohl	1	2,1	2,1	0,00%
<i>Podocarpus lambertii</i> Klotzsch ex Endl.	1	2,0	2,0	0,00%
<i>Duranta erecta</i> L.	2	2,0	3,9	0,00%
<i>Solanum pseudoquina</i> A.St.-Hil.	1	1,9	1,9	0,00%
<i>Plerandra elegantissima</i> (Veitch ex Mast.) Lowry, G.M. Plunkett & Frodin	1	1,9	1,9	0,00%
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	1	1,8	1,8	0,00%
<i>Poecilanthe falcata</i> (Vell.) Heringer	1	1,7	1,7	0,00%
<i>Cordyline fruticosa</i> (L.) A.Chev.	8	1,7	13,6	0,00%

<i>Morinda citrifolia</i> L.	1	1,7	1,7	0,00%
<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.	1	1,4	1,4	0,00%
<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	1	1,4	1,4	0,00%
<i>Tabernaemontana laeta</i> Mart.	1	1,3	1,3	0,00%
<i>Solanum argenteum</i> Dunal	1	0,8	0,8	0,00%
<i>Jatropha curcas</i> L.	1	0,7	0,7	0,00%
<i>Theobroma cacao</i> L.	1	0,6	0,6	0,00%
<i>Ceiba erianthos</i> (Cav.) K.Schum.	1	0,6	0,6	0,00%

6.3.

Anexo 3 – Bases de dados dos artigos

1. "Towards a worldwide wood economics spectrum". Ecology Letters. Identifier: Zanne, A.E., Lopez-Gonzalez, G., Coomes, D.A., Ilic, J., Jansen, S., Lewis, S.L., Miller, R.B., Swenson, N.G., Wiemann, M.C., and Chave, J. 2009.

GlobalWoodDensityDatabase.xls, versão 2009.

<https://datadryad.org/dataset/doi:10.5061/dryad.234>

A base contém 8527 espécies de 1710 gêneros e 197 famílias.

Primeiros 12 registros:

Number	Family	Binomial	Wood density (g/cm ³), oven dry mass/fresh volume	Region	Reference Number
1	Fabaceae	Abarema jupunba	0,780	South America (tropical)	114
2	Fabaceae	Abarema jupunba	0,660	South America (tropical)	198
3	Fabaceae	Abarema jupunba	0,551	South America (tropical)	52
4	Fabaceae	Abarema jupunba	0,534	South America (tropical)	65
5	Fabaceae	Abarema jupunba	0,551	South America (tropical)	189
6	Fabaceae	Abarema jupunba	0,500	South America (tropical)	204
7	Fabaceae	Abarema jupunba	0,520	South America (tropical)	45
8	Fabaceae	Abarema macradenia	0,438	Central America (tropical)	167
9	Pinaceae	Abies alba	0,353	Europe	28
10	Pinaceae	Abies amabilis	0,400	NorthAmerica	7
11	Pinaceae	Abies arizonica	0,289	NorthAmerica	118
12	Pinaceae	Abies balsamea	0,330	NorthAmerica	7

2. "Planting exceptional tropical tree species to increase long-term carbon storage in assisted secondary succession" Anna Sugiyama, Edward T. Game, S. Joseph Wright published in Journal of Applied Ecology (2023).

Data_S2_Author_Unpublished_Data.csv, versão 2023

<https://datadryad.org/dataset/doi:10.5061/dryad.bzkh189fv>

A base contém 7228 registros e 10 variáveis, conforme:

Variable	description	data type	units
Species:	standardized species name (genus species) as of April 12, 2021	string	NA
Family:	family of the species	string	NA
Latitude:	latitude of location where sampled (-90 to 90deg South-North)	numeric	deg
Longitude:	longitude of location where sampled (-180 to 180 West-East)	numeric	deg
Region:	geographic region based on the available data: Africa, Asia, Europe, Latin America, North America, Oceania, any combinations of them, or Unknown	string	NA
Tropics:	indicates whether the species was recorded in the tropics in at least one data source: Yes, No, or Unknown	string	NA
DBH:	dbh of the tree	numeric	cm
Height:	height of the tree	numeric	m
Wood density:	wood density of the tree	numeric	g/cm ³
Data Source:	abbreviated data sources for the species	string	NA

Species	Family	Latitude	Longitude	Region	Tropics	DBH	Height	Wood density	Source
Abarema barbouriana	Fabaceae			Latin America	Yes			0.46042983	S. J. Wright, unpublished data
Abarema barbouriana	Fabaceae			Latin America	Yes			0.492663657	S. J. Wright, unpublished data
Abarema barbouriana	Fabaceae			Latin America	Yes			0.506256901	S. J. Wright, unpublished data
Abarema barbouriana	Fabaceae			Latin America	Yes			0.51127851	S. J. Wright, unpublished data
Abarema barbouriana	Fabaceae			Latin America	Yes			0.521725	S. J. Wright, unpublished data
Abarema macradenia	Fabaceae			Latin America	Yes			0.407637907	S. J. Wright, unpublished data
Abuta racemosa	Menispermaceae			Latin America	Yes			0.298407402	S. J. Wright, unpublished data
Abuta racemosa	Menispermaceae			Latin America	Yes			0.320073141	S. J. Wright, unpublished data
Abuta racemosa	Menispermaceae			Latin America	Yes			0.366969993	S. J. Wright, unpublished data
Abuta racemosa	Menispermaceae			Latin America	Yes			0.404250206	S. J. Wright, unpublished data
Abuta racemosa	Menispermaceae			Latin America	Yes			0.496282611	S. J. Wright, unpublished data
Acacia hayesii	Fabaceae			Latin America	Yes			0.275970255	S. J. Wright, unpublished data

Primeiros 12 registros:

3. Rutishauser E, Wright SJ, Condit R, Hubbell SP, Davies SJ, Muller-Landau HC. Testing for changes in biomass dynamics in large-scale forest datasets. *Global Change Biol.* 2020; 26: 1485–1498. <https://doi.org/10.1111/gcb.14833>

Base com 1156 espécies foi cedida através do email – er.rutishauser@gmail.com.

Variáveis: Genus, species, family, WD (g/cm³), level, source.

Primeiros 12 registros:

Genero	Especie	Familia	WD(g/cm ³)	Nivel	Fonte
Abarema	barbouriana	Fabaceae	0.512	genus	genus average
Abarema	macradenia	Fabaceae	0.438	species	local data base
Abarema	idiopoda	Fabaceae	0.512	genus	genus average
Acacia	mangium	Fabaceae	0.507	species	global data base
Acalypha	diversifolia	Euphorbiaceae	0.300	genus	genus average
Acalypha	macrostachya	Euphorbiaceae	0.300	genus	genus average
Acanthocereus	tetragonus	Cactaceae	0.592	stand-level	average
Acidoton	nicaraguensis	Euphorbiaceae	0.592	stand-level	average
Acrocomia	aculeata	Arecaceae	0.592	stand-level	average
Adelia	triloba	Euphorbiaceae	0.574	species	local data base
Adenaria	floribunda	Lythraceae	0.592	stand-level	average
Aegiphila	anomala	Lamiaceae	0.657	genus	genus average