

## Relatório I

Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Sínteses da Biodiversidade  
Amazônica (INCT-SinBiAm)

Pablo Hendrigo Alves de Melo

### 1. Apresentação

O relatório resume os resultados alcançados e métodos utilizados para compilação de dados de características funcionais de árvores amazônicas na literatura científica, e bases de BIEN e TRY no período de março a novembro de 2024.

Para armazenar e facilitar o acesso às informações do projeto, foi criando um repositório de dados e algoritmos no gitHub, disponível em [https://github.com/pablopains/SinBiAm\\_Tree\\_Trait](https://github.com/pablopains/SinBiAm_Tree_Trait)

### 2. Lista de espécies de árvores amazônicas

Para composição da lista de espécies de árvores amazônicas foram utilizadas informações de a) Flora e Funga do Brasil, filtrando-se o hábito árvores e com ocorrência no bioma Amazônia, b) Cardoso et al., (2017) filtrando-se o campo 'tree.10cm.DBH' igual à yes e c) listagem de árvores amazônicas fornecida por Arieira et al. (2024). Os nomes científicos foram conferidos conforme os dicionários de nomes e sinônimos de Flora e Funga do Brasil (<https://floradobrasil.ibri.gov.br/consulta>) e World Checklist of Vascular Plants – WCVP (<https://powo.science.kew.org/about-wcvp>).

De um total de 11760 nomes científicos para árvores amazônicas, 4830 foram obtidos da Flora e Funga do Brasil, 6727 de Cardoso et al., (2017) e 10029 de Arieira et al. (2024).

Do total, 7350 são aceitos em Flora e Funga do Brasil, 523 nomes sinônimos foram atualizados e 3861 não foram reconhecidos por este dicionário ou não ocorrem no país. Para verificação dos nomes foi utilizada versão online do pacote `plantasaquaticasBR` em R disponível em: <https://plantasaquaticasbrasil.shinyapps.io/plantasAquaticasBR/>

Do total, 11525 são aceitos em WCVP, nos quais 1007 nomes sinônimos foram atualizados e 235 nomes não foram reconhecidos por este dicionário. Para verificação dos nomes foram utilizadas as funções `parseGBIF::wcvp_get_data()` e `parseGBIF::wcvp_check_name_batch()` do pacote `parseGBIF` (Melo et al., 2024 disponível em <https://www.nature.com/articles/s41598-024-56158-3>)



## 4. Obtenção de dados

### 4.1. BIEN

A obtenção de dados de BIEN (<https://bien.nceas.ucsb.edu/bien/biendata/>) foi automatizada em um algoritmo em linguagem R, disponível em: [https://github.com/pablopains/SinBiAm\\_Tree\\_Trait/blob/main/Scripts/get\\_traits\\_bien.R](https://github.com/pablopains/SinBiAm_Tree_Trait/blob/main/Scripts/get_traits_bien.R). A função `BIEN::BIEN_trait_species()`, do pacote BIEN é utilizada para baixar os características para cada espécie a partir dos nome fornecidos pela listagem “árvores amazônicas FB2020-Cardoso-Arieira, 2024”. Posteriormente selecionou-se apenas registros de características de interesse do projeto, listados na tabela 1 e disponíveis em: [https://github.com/pablopains/SinBiAm\\_Tree\\_Trait/blob/main/Data/BIEN\\_Trait\\_List\\_Selection.csv](https://github.com/pablopains/SinBiAm_Tree_Trait/blob/main/Data/BIEN_Trait_List_Selection.csv)

Tabela 1. Características de interesse do projeto selecionados em BIEN

Traid
stem wood density
whole plant growth form
minimum whole plant height
maximum whole plant height
fruit type
whole plant height
diameter at breast height (1.3 m)
whole plant vegetative phenology
leaf thickness
vessel lumen area
vessel number
leaf area
leaf area per leaf dry mass
leaf dry mass per leaf fresh mass
leaf phosphorus content per leaf dry mass
leaf stomatal conductance for H <sub>2</sub> O per leaf area
leaf photosynthetic rate per leaf area
leaf photosynthetic rate per leaf dry mass
leaf life span
leaf stomatal conductance per leaf area
maximum whole plant longevity

Por fim, realizou-se a filtragem geoespacial, mantendo apenas dados com coordenadas geográficas dentro dos limites biogeográficos da Amazônia (RAISG, 2024).

No total, foram obtidos 234209 registros representando nove (9) características, tabela 2.

Tabela 2. Número de registros por características em BIEN

traitID	COUNT(sourceID)
leaf stomatal conductance for H2O per leaf area	42
leaf phosphorus content per leaf dry mass	134
leaf photosynthetic rate per leaf area	168
leaf photosynthetic rate per leaf dry mass	176
leaf area	778
leaf area per leaf dry mass	946
whole plant height	13383
whole plant growth form	84685
diameter at breast height (1.3 m)	133897

A listagem com número de características por espécies pode ser obtida em:

[https://github.com/pablopains/SinBiAm\\_Tree\\_Trait/blob/main/Data/BIEN\\_SinBiAM\\_sumario\\_species.csv](https://github.com/pablopains/SinBiAm_Tree_Trait/blob/main/Data/BIEN_SinBiAM_sumario_species.csv)

Listagem de registros de características de árvores amazônicas encontrados no BIEN:

[https://github.com/pablopains/SinBiAm\\_Tree\\_Trait/blob/main/Data/BIEN\\_SinBiAM\\_in\\_Amazon\\_final.csv](https://github.com/pablopains/SinBiAm_Tree_Trait/blob/main/Data/BIEN_SinBiAM_in_Amazon_final.csv)

## 4.2. TRY

A obtenção de dados de TRY (<https://www.try-db.org>) foi realizada por busca manual no site a partir de uma lista de 93 características listadas na tabela 3 e disponíveis em:

[https://github.com/pablopains/SinBiAm\\_Tree\\_Trait/blob/main/Data/TRY\\_Trait\\_List\\_Selection.csv](https://github.com/pablopains/SinBiAm_Tree_Trait/blob/main/Data/TRY_Trait_List_Selection.csv).

As características foram selecionados pela colaboração de todos os pesquisadores do projeto a partir da lista de características TRY, disponível em [https://github.com/pablopains/SinBiAm\\_Tree\\_Trait/blob/main/Data/Try\\_traits%20Compila%C3%A7%C3%A3o.xlsx](https://github.com/pablopains/SinBiAm_Tree_Trait/blob/main/Data/Try_traits%20Compila%C3%A7%C3%A3o.xlsx)

Tabela 3. Características de interesse do projeto selecionados em BIEN

TraitID	Trait Name
248	.Bark density (bark dry mass per bark volume).
24	.Bark thickness.
3392	.Branch hydraulic conductance.
3390	.Branch vessel density.
3391	.Branch vessel diameter.
3863	.Branch xylem water content per dry mass (saturated).

2979 .Branch zinc (Zn) content per branch dry mass.  
 1718 .Coarse root length: distance from coarse root base to tip.  
 1521 .Coarse root rooting depth.  
 1575 .Coarse root xylem vessel density in stele: number of xylem vessels per square millimeter of coarse r.  
 871 .Coarse woody debris (CWD): density.  
 3946 .Crown (canopy) conductance for water.  
 3684 .Crown (canopy) elevation (bottom height).  
 773 .Crown (canopy) height (base to top).  
 501 .Crown (canopy) nitrogen (N) content per ground area.  
 749 .Crown (canopy) transpiration.  
 28 .Dispersal syndrome.  
 2051 .Fine root (absorptive) dry mass per ground area.  
 2199 .Fine root (absorptive) growth: absorptive fine root length production per minirhizotron surface area.  
 2280 .Fine root (absorptive) length density (RLD): absorptive fine root length per ground area.  
 2062 .Fine root (absorptive) length per absorptive fine root dry mass (specific absorptive fine root lengt.  
 2040 .Fine root (absorptive) lignin content per absorptive fine root dry mass.  
 2087 .Fine root (absorptive) xylem vessel density in stele: number of xylem vessels per square millimeter.  
 2519 .Fine root (transport) dry mass fraction in respective root order.  
 2300 .Fine root (transport) vessel diameter.  
 2343 .Fine root (transport) xylem vessel density in stele: number of xylem vessels per square millimeter o.  
 2013 .Fine root dry mass per soil volume.  
 2000 .Fine root water uptake rate per fine root surface area.  
 2956 .Flower onset of flowering (first flowering date, flowering beginning).  
 597 .Flowering requirement (requirement for fertility).  
 4083 .Leaf area per leaf dry mass (specific leaf area, SLA or 1/LMA) of total leaf area.  
 3115 .Leaf area per leaf dry mass (specific leaf area, SLA or 1/LMA): petiole excluded.  
 3116 .Leaf area per leaf dry mass (specific leaf area, SLA or 1/LMA): petiole included.  
 13 .Leaf carbon (C) content per leaf dry mass.  
 146 .Leaf carbon/nitrogen (C/N) ratio.  
 151 .Leaf carbon/phosphorus (C/P) ratio.  
 17 .Leaf compoundness.  
 716 .Leaf cuticula thickness.  
 47 .Leaf dry mass per leaf fresh mass (leaf dry matter content, LDMC).  
 101 .Leaf epidermis thickness.  
 12 .Leaf lifespan (longevity).  
 87 .Leaf lignin content per leaf dry mass.  
 37 .Leaf phenology type.

51 .Leaf phosphorus (P) content per leaf area.  
 3465 .Leaf sheath area.  
 189 .Leaf water & osmotic potential: leaf osmotic potential at turgor loss.  
 3468 .Leaf water & osmotic potential: leaf water potential at turgor loss point.  
 710 .Leaf water content at turgor loss point.  
 3542 .Leaf water potential midday.  
 3541 .Leaf water potential predawn.  
 7 .Mycorrhiza type.  
 3365 .Photosynthesis A/Ci curve: stomata conductance per leaf area.  
 134 .Photosynthesis rate per leaf transpiration (photosynthetic water use efficiency: WUE).  
 3429 .Plant biomass and allometry: Wood (sapwood) cross-sectional area at breast height.  
 587 .Plant growth rate.  
 18 .Plant height.  
 3106 .Plant height vegetative.  
 1079 .Root length.  
 1080 .Root length per root dry mass (specific root length, SRL).  
 26 .Seed dry mass.  
 3660 .Seed fresh mass.  
 27 .Seed length.  
 602 .Species habitat characterisation / Plant requirement: precipitation.  
 3091 .Species habitat characterization: soil hydrology.  
 3096 .Species habitat characterization: vegetation type.  
 318 .Species tolerance to fire.  
 603 .Species tolerance to shade.  
 1041 .Species tolerance to temperature.  
 61 .Species tolerance to waterlogging.  
 762 .Species understory/overstory.  
 169 .Stem conduit density (vessels and tracheids).  
 281 .Stem conduit diameter (vessels, tracheids).  
 3848 .Stem inner bark water content.  
 1184 .Stem latex production.  
 4 .Stem specific density (SSD, stem dry mass per stem fresh volume) or wood density.  
 3473 .Stem specific density (SSD, stem dry mass per stem fresh volume) or wood density: branch.  
 3877 .Stem specific density (SSD, stem dry mass per stem fresh volume) or wood density: branch.  
 3764 .Stem specific density (SSD, stem dry mass per stem fresh volume) or wood density: stem.  
 3736 .Stem specific density (SSD, stem dry mass per stem fresh volume) or wood density: twig.  
 3064 .Stem specific density (SSD, stem dry mass per stem fresh volume) or wood density: wood density of wo.  
 3795 .Stem vessel lumen area.

171	.Stem, branch or twig sapwood cross-sectional area per supported leaf area (Huber value).
45	.Stomata conductance per leaf area.
4037	.Stomata conductance per leaf area: midday.
4032	.Stomata conductance per leaf area: predawn.
4038	.Stomata conductance per leaf area: predawn to midday ratio.
63	.Stomata density.
1190	.Stomata length.
734	.Stomata pore length.
1098	.Wood (sapwood) water storage capacity.
1238	.Wood vessel diameter.
3479	.Xylem hydraulic vulnerability curve (P20, P50, P80).
719	.Xylem hydraulic vulnerability, xylem cavitation vulnerability, embolism vulnerability, (P20, P50, P80).

Posteriormente realizou-se a seleção de espécies conforme listagem “árvores amazônicas FB2020-Cardoso-Arieira, 2024” e a filtragem geoespacial, mantendo apenas dados com coordenadas geográficas dentro dos limites biogeográficos da Amazônia (RAISG, 2024), por um algoritmo em linguagem R, disponível em: [https://github.com/pablopains/SinBiAm\\_Tree\\_Trait/blob/main/Scripts/get\\_traits\\_try.R](https://github.com/pablopains/SinBiAm_Tree_Trait/blob/main/Scripts/get_traits_try.R)

No total, foram obtidos 34888 registros representando 25 características, tabela 4.

Tabela 4. Número de registros por característica em TRY

traitID	COUNT(sourceID)
Mycorrhiza type according to Maherali	4
Plant height maximum	11
SLA: petiole included	14
Leaf dry matter content per leaf water-saturated mass (LDMC)	17
Leaf lifespan (longevity, retention time, LL, LLS)	54
Leaf water potential at turgor loss point	58
Leaf compoundness	102
Twig bark thickness	144
Stem bark thickness	165
Stomata conductance to water vapour per leaf area	190
Leaf phenology type	285
Principal dispersal agent subgroup	302
Dispersal syndrome (agent)	310
Seed dry mass	314
Seed mass	314
Plant height	369
Stem bark density	425

Mycorrhizal type, mycorrhizal association	813
Wood density; stem specific density; wood specific gravity (SSD)	929
Plant height vegetative	1109
SLA: petiole excluded	1389
Leaf phosphorus content per area (Parea)	2913
Leaf carbon/nitrogen (C/N) ratio	3976
Leaf carbon content per dry mass	5428
Plant height observed	15247

A listagem com número de características por espécies pode ser obtida em: [https://github.com/pablopains/SinBiAm\\_Tree\\_Trait/blob/main/Data/TRY\\_SinBiA\\_M\\_sumario\\_species.csv](https://github.com/pablopains/SinBiAm_Tree_Trait/blob/main/Data/TRY_SinBiA_M_sumario_species.csv)

Listagem de registros de características de árvores amazônicas encontrados no BIEN:

[https://github.com/pablopains/SinBiAm\\_Tree\\_Trait/blob/main/Data/TRY\\_SinBiA\\_M\\_in\\_Amazon\\_final.csv](https://github.com/pablopains/SinBiAm_Tree_Trait/blob/main/Data/TRY_SinBiA_M_in_Amazon_final.csv)

### 4.3. Revisão de literatura

Até o momento foram encontrados 14 trabalhos científicos de amostragem de características funcionais em árvores amazônicas, listados na tabela 5.

Tabela 5. Trabalhos científico de características em árvores amazônicas

Autor	Ano	Titulo
Araujo et all	2024	Taller trees exhibit greater hydraulic vulnerability in southern Amazonian forests DOI: <a href="https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2024.105905">https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2024.105905</a>
Barros et all	2015	Hydraulic traits explain differential responses of Amazonian forests to the 2015 El Nino-induced drought DOI: 10.1111/nph.15909
Barros et all	2019	Hydraulic traits explain differential responses of Amazonian forests to the 2015 El Nino-induced drought DOI: 10.1111/nph.15909
Bittencourt et all	2020	Amazonia trees have limited capacity to acclimate plant hydraulic properties in response to long-term drought DOI: <a href="https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/gcb.15040">https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/gcb.15040</a>
Brum et all	2018	Hydrological niche segregation defines forest structure and drought tolerance strategies in a



seasonal Amazon forest DOI: 10.1111/1365-2745.13022

- Brum et al 2023 Tree hydrological niche acclimation through ontogeny in a seasonal Amazon forest DOI: <https://doi.org/10.1007/s11258-023-01361-x>
- Garcia et al 2021 Local hydrological gradients structure high intraspecific variability in plant hydraulic traits in two dominant central Amazonian tree species DOI: <https://doi.org/10.1093/jxb/erab432>
- Garcia et al 2023 The biogeography of embolism resistance across resource gradients in the Amazon DOI: 10.1111/geb.13765
- Mattos et al 2023 Rainfall and topographic position determine tree embolism resistance in Amazonia and Cerrado sites DOI: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ad0064>
- Oliveira et al 2019 Embolism resistance drives the distribution of Amazonian rainforest tree species along hydro-topographic gradients DOI: 10.1111/nph.15463
- Powell et al 2017 Differences in xylem and leaf hydraulic traits explain differences in drought tolerance among mature Amazon rainforest trees DOI: 10.1111/gcb.13731
- Rowland et al 2015 Death from drought in tropical forests is triggered by hydraulics not carbon starvation DOI: 10.1038/nature15539
- Tavares et al 2023 Basin-wide variation in tree hydraulic safety margins predicts the carbon balance of Amazon forests DOI: <https://doi.org/10.1038/s41586-023-05971-3>

Large leaf hydraulic safety margins limit the risk of drought-induced leaf hydraulic dysfunction in Neotropical rainforest canopy tree species DOI: Ziegler et al 2023 10.1111/1365-2435.14325

Do total de 14 estudos, em 10 foram encontrados dados suplementares detalhados, para quatro estudos, Araujo et al 2024, Garcia et al 2021, Powell et al 2017 e Ziegler et al 2023 será necessário comunicação com os autores para solicitar dados suplementares.

A relação de artigos compilados, dados e metadados tabelados e está disponíveis em: [https://github.com/pablopains/SinBiAm\\_Tree\\_Trait/blob/main/Data/Dados%20e%20Metadados%20de%20Artigos%20Compilados.xlsx](https://github.com/pablopains/SinBiAm_Tree_Trait/blob/main/Data/Dados%20e%20Metadados%20de%20Artigos%20Compilados.xlsx)

No total, 32 áreas de amostragem foram listadas pelos estudos, alguns com sobreposição de localidades. As localidades estudadas são listadas por trabalho na tabela 5.

Tabela 5. Relação de localidades amostradas por trabalho científico.

SourceID	Country	Localidade	Latitude	Longitude
Araujo et al 2024	BRAZIL	Legal reserve area of Fazenda Vera Cruz.	14°49'32"S	52°06'20"W
Barros et al 2015	BRAZIL	Cuieras Biological Reserve (K34 site), near Manaus, low seasonality forest (LSF)	2°61'S	60°21'W
Barros et al 2015	BRAZIL	Tapajós National Forest (K67 site), near Santarém, higher seasonality forest (HSF)	2°51'S	54°58'W
Brum et al 2018	BRAZIL	Tapajós National Forest near Santarém, lowland tropical rainforest in the Large-Scale Biosphere–Atmosphere km-67	3°51'S	54°58'W
Barros et al 2019	BRAZIL	Cuieras Biological Reserve (K34 site), near Manaus,	2°61'S	60°21'W
Brum et al 2023	BRAZIL	Tapajós National Forest. km67 (the LBA-ECO/Ameriflux tower site).	2° 86' S	54° 96' W
Garcia et al 2021	BRAZIL	Ducke Reserve	2° 47.80" S	55°59' 30.34"W 58'
Garcia et al 2023	BRAZIL	Ducke Reserve (AM-DUCK)	2° 47.80" S	55°59' 30.34" W 58'
Garcia et al 2023	BRAZIL	Uatumã Biological Reserve (AM-REBI)	1° 48' 00" S	59° 15' 00" W
Garcia et al 2023	BRAZIL	Experimental farm Catuaba (AC-CATU)	10° 04' S	67° 37' W

Garcia et al 2023	BRAZIL	São Nicolau farm belonging to ONF Brasil (MT-COTR)	9° 51' 25" S	58° 14' 55"W
Mattos et al 2023	BRAZIL	Site 1 (Manaus) Reserva Florestal		
Adolpho Ducke	02°55'S, 59	58°W		
Mattos et al 2023	BRAZIL	Site 1 (Manaus) Reserva Biológica Cuieiras	2°61'S	60°21'W
Mattos et al 2023	BRAZIL	Site 2 (Tapajós) Tapajós National Forest	3°51'S	54°58'W
Mattos et al 2023	BRAZIL	Chapada dos Veadeiros National Park	14°07'S	47°38'W
Oliveira et all 2019	BRAZIL	Reserva Florestal Adolpho Ducke	03°08'00"S	59°52'40"W
Powell et al 2017	BRAZIL	Tapajós National Forest (TNF)	2.897 °S	54.952°W
Powell et al 2017	BRAZIL	Caxiuanã (CAX)	1.737°S	51.458°W
Rowland et all 2015	BRAZIL	Caxiuanã National Forest Reserve	1° 43' S	51° 27' W
Tavares et all 2023	PERU	Allpahuayo A ALP-11	-4	-73,4
Tavares et all 2023	PERU	Allpahuayo B ALP-02	-4	-73,4
Tavares et all 2023	BRAZIL	Bionte 1 BNT-01	-2,6	-60,2
Tavares et all 2023	BRAZIL	Fazenda Experimental Catuaba FEC-01	-10,1	-67,6
Tavares et all 2023	PERU	Sucusari A and Sucusari B SUC1 and SUC2	-3,3	-72,9
Tavares et all 2023	PERU	Tambopata plot three TAM-05	-12,8	-69,3
Tavares et all 2023	BRAZIL	Tapajós, RP014, 5 TAP-02	-3,3	-55
Tavares et all 2023	BRAZIL	Fazenda Vera Cruz mixed forest adjacent to monodominant (Bia data only) VCR-02	-14,8	-52,2
Tavares et all 2023	BRAZIL	Caxiuanã control plot CAX-control	-1,71	-51,45
Tavares et all 2023	BOLIVIA	Kenia plot A (1 Patujusal) KEN-01	-16,02	-62,73
Tavares et all 2023	BOLIVIA	Kenia plot B (2 Momoquisal) KEN-02	-16,01	-62,74
Bittencourt et all 2020	BRAZIL	Caxiuanã National Forest	1°43'S	51°27 W
Ziegler et al 2023	FRENCH GUIANA	Paracou experimental station	5°16'26"N	52°55'26"W

Para automatizar o tabelamento dos dados obtidos na literatura, padronizado na estrutura do projeto, desenvolveu-se um algoritmo em R adaptado às especificidades de cada trabalho, disponível em: [https://github.com/pablopains/SinBiAm\\_Tree\\_Trait/blob/main/Scripts/get\\_literature.R](https://github.com/pablopains/SinBiAm_Tree_Trait/blob/main/Scripts/get_literature.R)

## **5. Próximas etapas**

- Contatar quatro autores para obter dados
- Padronizar dados dos artigos no formato do projeto pelo algoritmo “get\_literature.R”
- Buscar por mais artigos
- Primeira versão do repositório de dados unificado com TRY, BIEN e literatura, para início da padronização de informações de cada coluna.
- Algoritmo para consulta e sumário dos dados
- Solicitar dados privados de TRY

---

Arcos, 08 de novembro de 2024.