

PATRIK DE OLIVEIRA GUIMARÃES

**DISTÂNCIA DE DISPERSÃO POLÍNICA EM ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS
DO BRASIL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

ITABUNA – BAHIA

2023

PATRIK DE OLIVEIRA GUIMARÃES

**DISTÂNCIA DE DISPERSÃO POLÍNICA EM ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS
DO BRASIL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado a Universidade Federal do
Sul da Bahia, como parte das exigências
do curso de Engenharia Florestal para
obtenção do título de bacharel em
Engenharia Florestal.

Orientador: Andrei Caíque Pires Nunes

ITABUNA – BAHIA

**Catálogo na Publicação (CIP)
Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB)
Sistema de Bibliotecas (SIBI)**

G963d Guimarães, Patrik de Oliveira, 1993-

Distância de dispersão polínica em espécies arbóreas nativas do Brasil: uma revisão sistemática / Patrik de Oliveira Guimarães. – Itabuna : UFSB, 2023. - 40f.

Monografia (Graduação) – Universidade Federal do Sul da Bahia, Campus Jorge Amado, Centro de Formação em Ciências Agroflorestais, Engenharia Florestal, 2023.

Orientador: Dr. Andrei Caíque Pires Nunes.

1. Pólen – Dispersão - Pesquisa. 2. Genética florestal - Conservação. 3. Florestas – Pesquisa - Brasil. I. Título. II. Nunes, Andrei Caíque Pires.

CDD – 582.16

PATRIK DE OLIVEIRA GUIMARÃES

**DISTÂNCIA DE DISPERSÃO POLÍNICA EM ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS
DO BRASIL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado a Universidade Federal do
Sul da Bahia, como parte das exigências
do curso de Engenharia Florestal para
obtenção do título de bacharel em
Engenharia Florestal.

Aprovado: 16 de agosto de 2023



Assinado de forma digital
por ANDREI CAIQUE PIRES
NUNES:06009097789
Dados: 2023.08.17
15:39:53 -03'00'

Prof. Dr. Andrei Caique Pires Nunes
(Orientador)
Universidade Federal do Sul da Bahia/UFSB



Documento assinado digitalmente
MARCELA APARECIDA DE MORAES SILVESTRE
Data: 17/08/2023 15:29:51-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Dra. Marcela Aparecida de Moraes Silvestre
Membra Convidada
Universidade Estadual Paulista/UNESP

Dra. Amanda Freitas Cerqueira
Membra Convidada
Universidade Federal do Sul da Bahia/UFSB

AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia – FAPESB, pela bolsa de iniciação científica com auxílio financeiro, o que possibilitou a realização deste trabalho.

Aos meus pais, Aldeci e Romilton, por me proporcionarem tudo o que era possível para meu amadurecimento como pessoa.

Agradeço ao meu orientador, professor Andrei, por ser tão bom em tudo que se propõe a fazer, me conduzindo sempre da melhor forma, com suas ideias brilhantes.

A minha amiga Mariana, que me apoiou desde o começo, sempre me incentivando a entregar o meu melhor.

Aos colegas do Laboratório de Melhoramento Florestal e Análise de Dados – LMFAD.

A todos os professores, bibliotecários e técnicos da UFSB que foram cruciais em meu percurso e conclusão da graduação.

RESUMO

Conhecer a distância de dispersão polínica de diferentes espécies arbóreas é necessário para delimitação de áreas de coleta de sementes, que serão utilizadas em programas de melhoramento genético, conservação e restauração de áreas degradadas. Atualmente, existem manuscritos dispersos na literatura que reportam distâncias polínicas de algumas árvores. Nesse sentido, o projeto de revisão sistemática sobre a dispersão de pólen de diferentes espécies nativas do Brasil é extremamente relevante e oportuno, uma vez que poderá disponibilizar de forma prática e clara distâncias de dispersão polínica de uma grande quantidade de espécies florestais nativas, importantes em programas de melhoramento genético, conservação e restauração. O objetivo desse trabalho foi por meio de uma revisão sistemática entender os padrões de dispersão de pólen das espécies nativas do Brasil. Especificamente, buscou-se identificar: a espécie mais e menos estudadas, tendência temporal das publicações, distribuição geográfica dos estudos no Brasil, tipo de polinizador. Estabeleceu-se um protocolo para realização da pesquisa. Foram aprimorados os critérios de busca, retornando na segunda busca um total de 379 resultados. Após remoção de 36 registros duplicados, foram analisados 343 artigos, destes 343 artigos foram encontrados 38 artigos com informações de espécies nativas. Em relação a essas 38 publicações, foram extraídas 75 informações sobre a distância de dispersão do pólen de 39 espécies arbóreas, devido a alguns artigos abordarem múltiplas espécies. O ranqueamento revelou as espécies mais investigadas quanto à dispersão do pólen, com *Symphonia globulifera* liderando, apresentando 7 informações, seguida por *Jacaranda copaia* com 6 informações. Notou-se uma carência de artigos publicados com o tema pesquisado, principalmente quando comparado por biomas. Os valores de distância de dispersão polínica variaram de 15,9 metros (m) até 5229 m, sendo em média 548,72 m. As maiores médias de dispersão polínica podem ser observadas nas espécies *Centrolobium tomentosum* Guill. ex Benth. e *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne. Entre os principais polinizadores, as abelhas foram as mais frequentes, atuando como agentes polinizadores em 20 espécies de árvores nativas. Notavelmente, a espécie *Centrolobium tomentosum* Guill. ex Benth. apresentou a maior distância de dispersão pelo trabalho de abelhas, atingindo 3191 metros. Por outro lado, a *Manilkara huberi* (Ducke) A. Chev. registrou a menor distância, com apenas 47 metros de dispersão realizada por abelhas. Contudo, a análise dos dados forneceu um valioso banco de

dados que ampliará as possibilidades de novas pesquisas, abrangendo a orientação de projetos relacionados à coleta de sementes, restauração florestal, conservação do germoplasma, entre outros.

Palavras-chave: Pólen. Conservação de germoplasma. Silvicultura. Genética. Melhoramento Genético.

ABSTRACT

Knowing the pollen dispersal distance of different tree species is necessary for assembling of seed collection areas, which will be used in genetic breeding programs, conservation, and restoration projects. Currently, there are scattered manuscripts in the literature reporting pollen dispersal distances of some trees. In this sense, the systematic review project on pollen dispersal of different native species in Brazil is extremely relevant and timely, as it can provide practical and clear pollen dispersal distances for a large number of native forest species, important in genetic breeding programs, conservation, and restoration. The objective of this work was to use a systematic review to understand the pollen dispersal patterns of native species in Brazil. Specifically, the study aimed to identify: the most and least studied species, temporal trends in publications, geographic distribution of studies in Brazil, and types of pollinators. A protocol was established for the research. The search criteria were improved, resulting in a total of 379 results in the second search. After removing 36 duplicate records, 343 articles were analyzed, and among these, 38 articles contained information about native species. In relation to these 38 publications, 75 pieces of information about the pollen dispersal distance of 39 tree species were extracted, as some articles addressed multiple species. The ranking revealed the most investigated species regarding pollen dispersal, with *Symphonia globulifera* leading with 7 pieces of information, followed by *Jacaranda copaia* with 6 pieces of information. A lack of published articles on the researched topic was noted, especially when compared across biomes. Pollen dispersal distance values ranged from 15.9 meters (m) to 5229 m, with an average of 548.72 m. The highest average pollen dispersal distances were observed in *Centrolobium tomentosum* Guill. ex Benth. and *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne. Among the main pollinators, bees were the most frequent, acting as pollinators in 20 species of native trees. Notably, the species *Centrolobium*

tomentosum Guill. ex Benth. exhibited the longest dispersal distance by bees, reaching 3191 meters. On the other hand, *Manilkara huberi* (Ducke) A. Chev. recorded the shortest distance, with only 47 meters of dispersal performed by bees. However, the data analysis provided a valuable database that will expand the possibilities for new research, including guiding projects related to seed collection, forest restoration, germplasm conservation, among others.

Keywords: Pollen. Germplasm Conservation. Silviculture. Genetics. Genetic Breeding.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL.....	9
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
2.1 Florestas brasileiras	11
2.2 Distância de dispersão do pólen.....	11
2.3 Revisão Sistemática	12
3. MATERIAL E MÉTODOS	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
5. CONCLUSÃO.....	28
6. REFERÊNCIAS	29
APÊNDICE.....	34

1. INTRODUÇÃO GERAL

A demanda por sementes de espécies florestais nativas para a restauração de áreas degradadas e montagem de bancos de germoplasma tem crescido nos últimos anos. Para garantir o sucesso desses projetos de restauração, é essencial compreender e considerar uma série de fatores genéticos e ecológicos no estabelecimento das populações florestais (Freitas et al., 2015). Conhecer o raio de troca gênica dentro de populações e subpopulações florestais é crucial para delimitação das áreas de coleta de sementes (ACS). Informações sobre a distância de dispersão polínica auxiliam o pesquisador no estabelecimento das ACS e na estruturação adequada da população futura a ser plantada nas áreas de restauração ou bancos de germoplasma. Neste sentido, populações bem delimitadas e estruturadas contribuem para ampliação da base genética da área restaurada, evitando a depressão por endogamia em virtude de restrição da base genética (Sebbenn, 2002).

A biodiversidade encontrada no Brasil é uma das maiores do mundo (Mittermeier et al., 2005). O relevante papel das florestas na redução dos níveis de poluição e gases de efeito estufa é comprovado em diferentes estudos (Oliveira et al., 2013; Martelli et al., 2018; Quintão et al., 2021; Ribeiro e Pinheiro, 2022). As florestas nativas são importantes, pois garantem a biodiversidade vegetal e faunística, preservam os recursos hídricos e edáficos (Oliveira e Wolski, 2012), além de servir como fonte de renda e de empregos (Juvenal e Mattos, 2002). Não obstante à importância das florestas nativas, a sua preservação e propagação de populações oriundas de árvores matrizes é fundamental para garantir os serviços ecossistêmicos. Para isso, conhecer a dinâmica gênica e aspectos relativos à genética de populações é importante para manejar estes serviços e recursos de forma adequada e sustentável.

Um aspecto crucial da genética de populações é a avaliação da distância de dispersão do pólen dentro de uma população, pois esse padrão apresenta implicações distintas para a gestão e conservação das espécies nativas (Collevatti, 2013) como por exemplo, a determinação de uma maior distância para a coleta de material genético de árvores com maior raio de dispersão de pólen e um menor esforço em coletas para espécies arbóreas que possuem uma dispersão de pólen menor, assim, possibilitando uma coleta segura, garantindo uma diversidade genética nas áreas

onde essas sementes forem plantadas. A diversidade genética em populações e subpopulações influencia na preservação de seu potencial adaptativo diante de desafios ambientais (Ribeiro e Rodrigues, 2006). Limitadores geográficos podem dificultar o fluxo gênico entre populações, favorecendo o aumento dos cruzamentos entre indivíduos aparentados (Costa, et al., 2015), podendo resultar em uma depressão endogâmica, uma questão importante na biologia evolutiva e ecologia, impactando negativamente a vitalidade da população (Pilakouta e Smiseth, 2016). Conhecer as distâncias de dispersão de pólen de espécies florestais nativas do Brasil impacta diretamente na delimitação das ACS, pois determina um raio de segurança na coleta de material genético entre populações e subpopulações e na estruturação da base genética das populações geradas em áreas de restauração e bancos de germoplasma. Nesse sentido, uma população bem estruturada geneticamente garante a sucessão ecológica e geração de novos indivíduos viáveis e o aproveitamento ecossistêmicos e econômicos dos recursos florestais.

As espécies nativas possuem um potencial econômico ainda pouco explorado (Jucá, 2017; De Moura et al., 2019; Prestes et al., 2020), especialmente quando comparadas às espécies exóticas. Elas têm sido negligenciadas em termos de pesquisas silviculturais, melhoramento genético e biologia polínica. O conhecimento da diversidade genética das populações é essencial para estabelecer estratégias apropriadas de conservação genética (De Sousa, et al., 2018). Diante desse cenário, a realização de uma revisão sistemática sobre a distância polínica desempenha um papel crucial ao fornecer suporte na condução de pesquisas envolvendo espécies nativas, principalmente por disponibilizar informações para delimitação de ACS e estruturação de base genética de populações florestais.

A revisão sistemática é uma abordagem rigorosa para resumir, de forma reproduzível e imparcial, as evidências científicas disponíveis (Roever, 2017; Donato e Donato, 2019). Essas revisões são consideradas estudos secundários, uma vez que se baseiam nos estudos primários como fonte de dados (Galvão e Pereira, 2014). Por consolidarem os resultados de todos os estudos originais em um determinado tema, as revisões sistemáticas são amplamente reconhecidas como evidências de alta qualidade (Donato e Donato, 2019).

O objetivo desse trabalho foi por meio de uma revisão sistemática entender os padrões de dispersão de pólen das espécies nativas do Brasil. Especificamente, buscou-se identificar: a espécie mais e menos estudadas nos artigos, tendência

temporal das publicações, distribuição geográfica dos estudos no Brasil, tipo de polinizador. O preenchimento dessas lacunas e a disponibilização desses resultados é de caráter inovador, visto que há uma necessidade de suprir a ausência de estudos dessa natureza para espécies nativas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Florestas brasileiras

As florestas tropicais, que anteriormente ocupavam grandes áreas contínuas, estão atualmente fragmentadas em pequenos e dispersos trechos (Ribeiro et al., 2016). Para Shimizu et al., (2000) o reduzido tamanho efetivo das populações nos fragmentos resulta em futuras gerações progressivamente mais vulneráveis, devido ao aumento da endogamia e à perda de alelos causada pelo efeito da deriva genética. Isso enfraquece a variabilidade genética e pode comprometer a capacidade de adaptação e sobrevivência das espécies no longo prazo (Shimizu et al., 2000).

As florestas naturais desempenham um papel importante na redução da concentração de gases de efeito estufa (Santos et al., 2016). Embora o potencial produtivo das espécies florestais nativas não possa ser comparado às espécies exóticas amplamente conhecidas comercialmente, elas têm um significado econômico e socioambiental regional muito importante (Freitas et al., 2015), fornecendo um suporte econômico em diversas comunidades.

Embora o Brasil possua uma das maiores diversidades de espécies arbóreas nativas, poucas espécies têm sido alvo de programas de melhoramento genético (Freitas et al., 2015). Esse problema gera lacunas, que inviabilizam oportunidades na utilização de espécies arbóreas madeireiras, seja em seu desenvolvimento econômico, em novas pesquisas, ou na condução de programas de conservação de maneira satisfatória.

2.2 Distância de dispersão do pólen

Para Chaves (2018) o estabelecimento de estratégias de conservação é essencial obter informações sobre a distribuição da variabilidade genética entre e dentro das subpopulações. Esses dados são fundamentais para compreender de

forma precisa a diversidade genética existente e ajudam na tomada de decisões para uma conservação adequada dessas subpopulações.

A coleta de sementes em florestas nativas costuma ocorrer em populações naturais, em áreas que não estão registradas para esse fim, sem levar em consideração critérios de amostragem que garantam a conservação genética e a qualidade exigida pelos programas de conservação e produção florestal (Felix et al., 2021).

Segundo Shimizu et al., (2000) para estabelecer um banco de germoplasma de espécies florestais nativas, é necessário coletar sementes de populações naturais. Sendo crucial, em primeiro lugar, determinar a natureza, a extensão e a distribuição da variabilidade genética entre e dentro dos fragmentos remanescentes. Deste modo, é possível garantir uma coleta mais eficiente de amostras, com o objetivo de preservar a máxima variabilidade com o menor número possível de bancos (Shimizu et al., 2000).

A regeneração natural é um processo vital que permite a continuidade da comunidade em um determinado local, dependendo principalmente da polinização e dispersão das sementes, que devem ser viáveis (Aguiar et al., 2013). As consequências dos cruzamentos correlacionados incluem o aumento da coancestria dentro das progênes e a redução do tamanho efetivo populacional (Mori et al., 2013). Neste contexto, os conhecimentos sobre as distâncias de dispersão do pólen são importantes para delimitação de ACS e estruturação genética, evitando a futura perda de variabilidade genética nas populações.

2.3 Revisão Sistemática

Na condução de uma pesquisa científica de qualidade, é essencial realizar o levantamento do estado da arte (Dermeval et al., 2020). O método da revisão sistemática consiste em uma revisão bibliográfica aprofundada, complementada por etapas e critérios rigorosos que asseguram a qualidade e reprodutibilidade dos documentos obtidos (Cerrao et al., 2018).

A revisão sistemática abrange a definição da questão de pesquisa e dos critérios de inclusão, a busca em bases de dados, a seleção dos estudos e a avaliação crítica, a extração e síntese dos dados, e a interpretação dos resultados (Neves et al., 2019). Por meio desses procedimentos, é possível reduzir a subjetividade na seleção das publicações e promover uma abordagem mais confiável na análise e tratamento

dos dados, com base em protocolos replicáveis e indicadores quantitativos (De Medeiros et al., 2015).

A publicação de uma revisão sistemática traz benefícios significativos para a comunidade acadêmica, uma vez que busca poupar tempo e esforço de outros estudiosos na busca e síntese de um amplo corpo de literatura (Okoli et al., 2019). É essencial que todas as etapas da pesquisa sejam devidamente registradas, para que seja possível replicá-la, e garantir que o processo em andamento siga uma sequência de etapas previamente estabelecidas (Ramos, et al., 2014).

As revisões publicadas têm como objetivo principal fornecer uma visão abrangente do conhecimento existente, facilitando o acesso a informações relevantes e poupando os pesquisadores de uma busca intensiva (Okoli et al., 2019) além de subsidiar a tomada de decisões embasadas em evidências.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Durante a etapa de execução, as bases eletrônicas escolhidas foram: Scopus; Web of Science; SciELO; PubMed. Foram incluídos trabalhos em nos idiomas inglês, espanhol e português, no entanto, a *string* para busca nas bases foi elaborada em inglês, para que houvesse uma padronização entre elas.

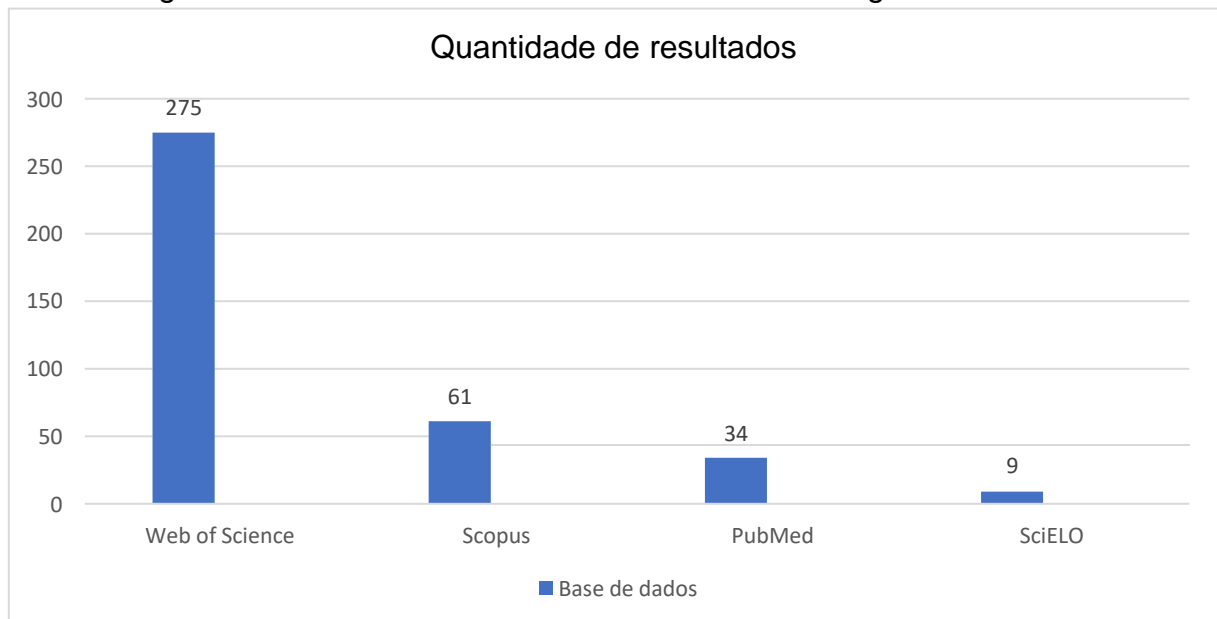
Posteriormente, foi feita a triagem, onde foram estabelecidos os critérios de inclusão ou exclusão de trabalhos na busca. Foram considerados como critérios de inclusão: artigos de estudos de caso onde experimentos, além de outros tipos desde que, apresentem a distância percorrida pelo pólen. Foram utilizados como critérios de exclusão os estudos sobre doença, infecção e erva daninha. As buscas foram feitas em outubro de 2022, foram excluídos trabalhos com ano de publicação anterior à 1992, pois buscou-se uma padronização nos trabalhos, em relação a formatação das publicações.

Após essa etapa, foram feitos ajustes para refinamento da busca e elaborada a seguinte *string*:

("pollen flow") OR ("gene dispersal") OR ("pollen distance") OR ("pollen dispersal") AND (tree) AND (brazil) AND NOT (disease) AND NOT (infection) AND NOT (weed)

A busca resultou em 379 resultados (Figura 1), com maiores resultados na base Web of Science.

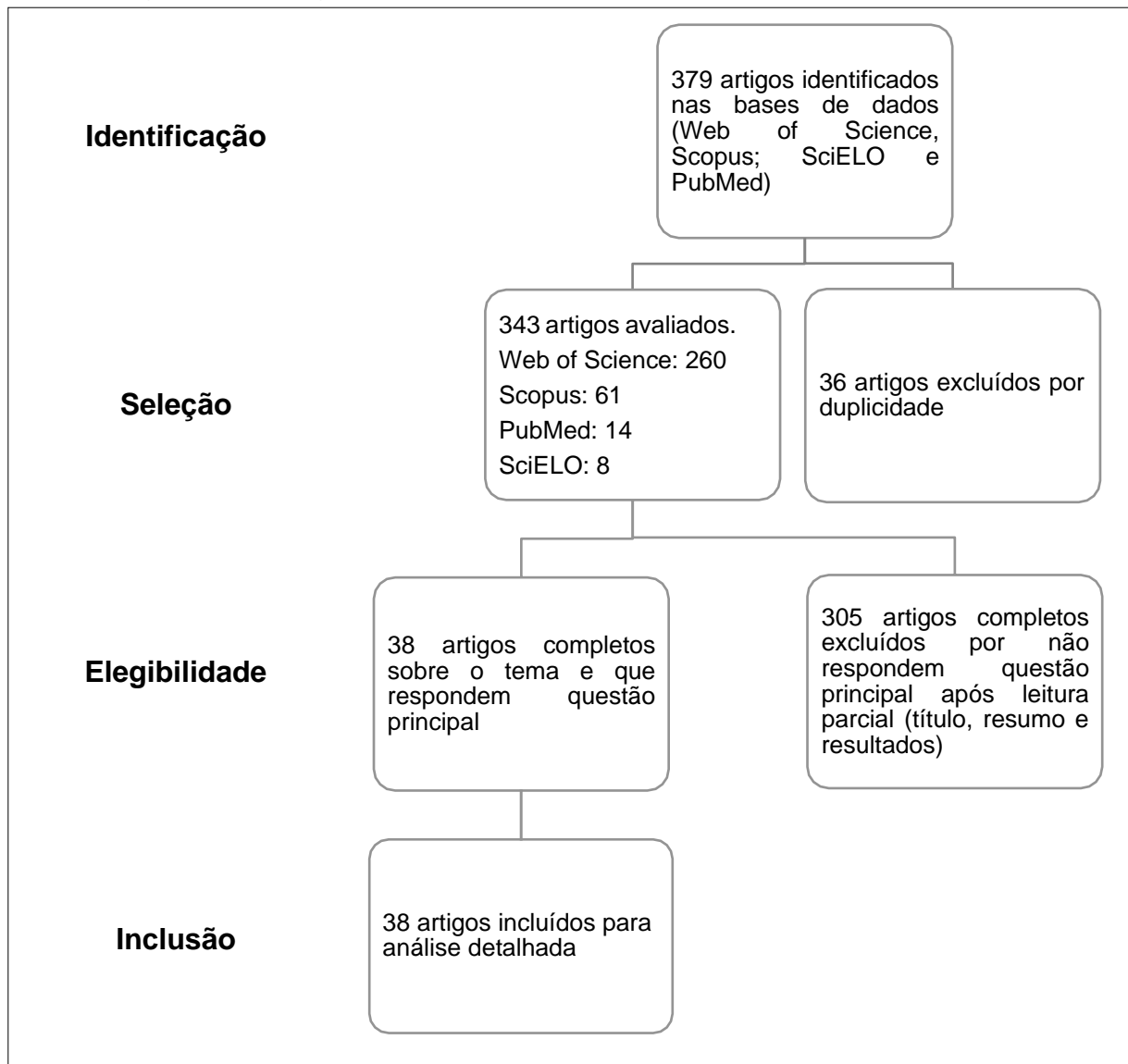
Figura 1. Quantidade de resultados na busca de artigos.



Com as informações dos trabalhos, foi dado início a extração, a fim de identificar as informações que são relevantes. As informações foram tabuladas em planilha eletrônica, sendo elas: Tipo de artigo; Nome dos autores; Ano; Nome científico; Nome popular; Distância do pólen; Unidade de medida; Localização geográfica; e outras informações que foram consideradas importantes. As informações coletadas foram processadas via análise estatística descritiva dos dados, confecção de gráficos e tabelas. Foi utilizado o software R (R Core Team 2022).

Para detalhamento do processo foi elaborado um fluxograma adaptado de PRISMA 2020 (Figura 2). A familiaridade com o PRISMA 2020 é útil para planejar e conduzir revisões sistemáticas (Page et al.,2023). O fluxograma PRISMA é uma representação de todo o processo de busca, exclusão e inclusão dos artigos nas bases de dados (Mendes, 2022).

Figura 2. Fluxograma adaptado de PRISMA 2020.



Fonte: Adaptado de PRISMA 2020.

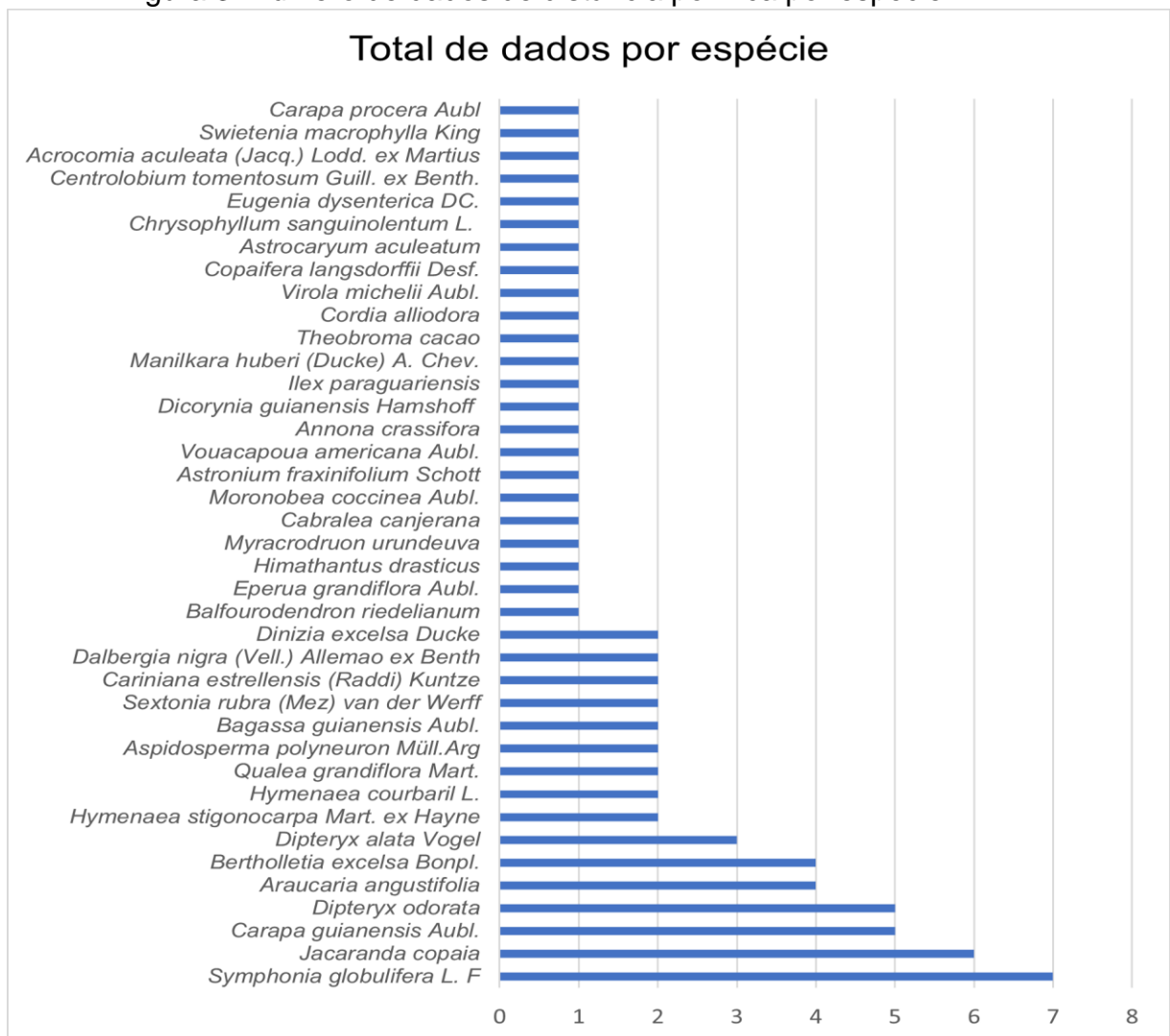
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De um total de 379 resultados da busca nas bases de dados Web of Science, Scopus; SciELO e PubMed, 36 eram duplicados. Após remoção foram elegíveis 343 artigos para serem analisados. Destes 343, foram encontrados 38 artigos com informações de espécies nativas.

Dos 38 artigos com informações, foram extraídos 75 dados de distância do pólen de 39 espécies arbóreas nativas, pois alguns artigos abordavam mais de uma espécie como temática. Foi realizado um *ranking* das espécies e seus dados (Figura

3) para apresentar as espécies mais estudadas e menos estudadas. As espécies que mais possuem informações em artigos sobre a distância polínica são: *Symphonia globulifera* (Guanandi) L. F com 7 fontes de informação e em seguida a *Jacaranda copaia* (Jacaranda copaia) com 6 fontes de informação. Algumas espécies (*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Martius; *Annona crassiflora*; *Astrocaryum aculeatum*; *Astronium fraxinifolium* Schott; *Balfourodendron riedelianum*; *Cabralea canjerana*; *Carapa procera* Aubl; *Centrolobium tomentosum* Guill. ex Benth.; *Chrysophyllum sanguinolentum* L.; *Copaifera langsdorffii* Desf.; *Dicorynia guianensis* Hamshoff; *Eperua grandiflora* Aubl.; *Eugenia dysenterica* DC.; *Himatanthus drasticus*; *Ilex paraguariensis*; *Manilkara huberi* (Ducke) A. Chev.; *Moronobea coccinea* Aubl.; *Myracrodruon urundeuva*; *Swietenia macrophylla* King; *Virola michelii* Aubl.; *Vouacapoua americana* Aubl.; *Theobroma cacao*; *Cordia alliodora*) possuem apenas uma informação de distância de dispersão de pólen em seus respectivos estudos.

Figura 3. Número de dados de distância polínica por espécie.



A espécie *Symphonia globulifera* L. F é amplamente distribuída pelas matas de várzea úmida na região amazônica, assim como em terrenos alagadiços da mata pluvial atlântica, incluindo os pântanos (Costa et al., 2018). *Symphonia globulifera* L. F é considerada uma espécie de uso múltiplo, devido à sua ampla gama de aplicações. Aproveitada para fins madeireiros, medicinais e também com finalidades artesanais (Pastana et al., 2015).

O *Jacaranda copaia* é amplamente encontrado na região amazônica e é muito valorizado pela sua utilidade em atividades de carpintaria, fabricação de compensados, caixas e laminados (Eleotério e Kirchheim, 2014). Durante o período de floração, a presença desta espécie é facilmente notada na floresta, sendo encontrada em grande quantidade no interior da densa vegetação (Pinheiro et al., 2012). O *Jacaranda copaia* é uma espécie de rápido crescimento, podendo ser utilizada em programas de reflorestamento (Barbosa et al., 2003).

Os artigos tiveram seus experimentos realizados em sua maioria em território nacional, com apenas dois conduzidos no exterior, na Costa Rica (Populationgenetics of cordiaalliodora boraginaceae a neotropical tree 3 gene flow neighborhood and population substructure – 1995) e nas Guianas (Finescale genetic structure and gene dispersal inferences in 10 neotropical tree species – 2010) como é visto na Figura 4.

Figura 4. Distribuição geográfica dos experimentos realizados nos artigos consultados.



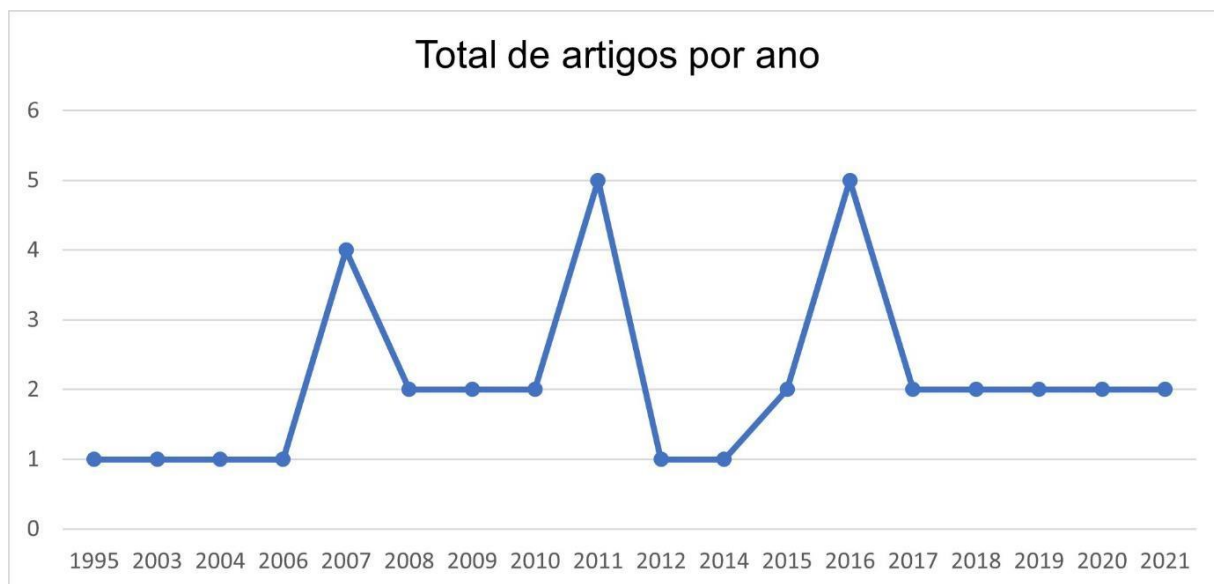
Fonte: adaptado de IBGE, 2013.

Dos 38 artigos com informações de espécies arbóreas nativas, nove tem a mesma origem, a Floresta Nacional do Tapajós – Pará. A Floresta Nacional do Tapajós, foi estabelecida no oeste do estado do Pará em 1974, é uma unidade de conservação federal caracterizada principalmente pela presença de floresta ombrófila densa (Melo et al., 2015). Desde então, esse local tem sido objeto de estudo pela ciência, para fins de composição florística e fitossociológica (Espírito-Santo et al., 2005); potencial madeireiro (Ribeiro et al., 2014); biodiversidade de microrganismos (Rocha et al., 2017) entre outros.

Os artigos que foram utilizados, se concentram entre 1995 e 2021. Como ilustrado na Figura 5, os anos de 2011 e 2016 foram os que mais tiveram publicações com os experimentos de distância polínica de espécies nativas, com cinco artigos

cada ano. Os demais anos ficam na média duas publicações. Nota-se uma carência de artigos publicados com o tema pesquisado, principalmente quando observados por biomas (Figura 4). Os biomas brasileiros são locais de grande importância para a biodiversidade devido à combinação de elevada riqueza de espécies e à presença de espécies endêmicas (Aleixo et al., 2010). Com tamanha riqueza de espécies, em alguns biomas pesquisas sobre a distância de dispersão do pólen são precárias, como no pantanal onde não foi encontrada nenhuma publicação, e nos biomas caatinga, cerrado e pampa, com apenas um artigo sobre a temática.

Figura 5. Total de artigos com dados de distância polínica de espécies nativas por ano.



A partir dos dados de distância polínica pode-se processar as médias de cada espécie. Para elaborar um gráfico limpo, foram atribuídos códigos às espécies. Numeradas de 1 a 39, a codificação pode ser vista na Tabela 1.

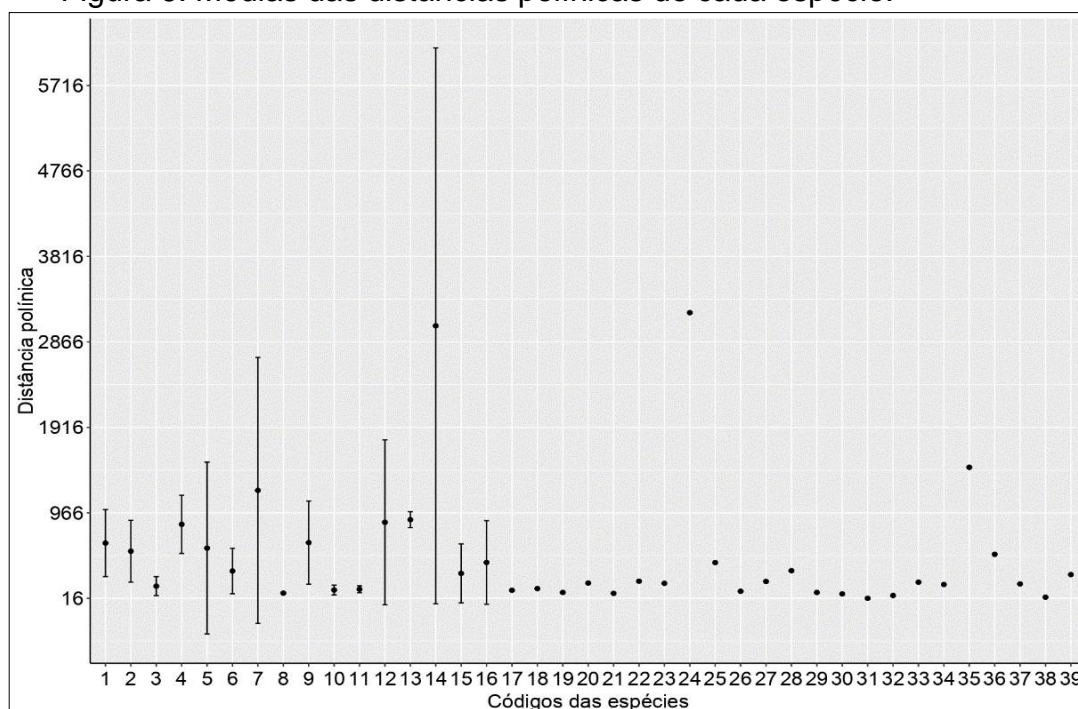
Tabela 1. Codificação para análise no software R (R Core Team 2022).

Nome científico	cod	Nome científico	cod
<i>Symphonia globulifera</i> L. F	1	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	20
<i>Jacaranda copaia</i>	2	<i>Balfourodendron riedelianum</i>	21
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	3	<i>Cabralea canjerana</i>	22
<i>Dipteryx odorata</i>	4	<i>Carapa procera</i> Aubl	23
<i>Araucaria angustifolia</i>	5	<i>Centrolobium tomentosum</i> Guill. ex Benth.	24
<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	6	<i>Chrysophyllum sanguinolentum</i> L.	25

<i>Dipteryx alata</i> Vogel	7	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	26
<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll.Arg	8	<i>Dicorynia guianensis</i> Hamshoff	27
<i>Bagassa guianensis</i> Aubl.	9	<i>Eperua grandiflora</i> Aubl.	28
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	10	<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	29
<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemao ex Benth	11	<i>Himatanthus drasticus</i>	30
<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	12	<i>Ilex paraguariensis</i>	31
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	13	<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) A. Chev.	32
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	14	<i>Moronobea coccinea</i> Aubl.	33
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	15	<i>Myracrodruon urundeuva</i>	34
<i>Sextonia rubra</i> (Mez) van der Werff	16	<i>Swietenia macrophylla</i> King	35
<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Martius	17	<i>Vouacapoua americana</i> Aubl.	36
<i>Annona crassiflora</i>	18	<i>Virola michelii</i> Aubl.	37
<i>Astrocaryum aculeatum</i>	19	<i>Theobroma cacao</i>	38
<i>Cordia alliodora</i>	39		

Com a aplicação dos códigos, foi então processado no software R (R Core Team 2022) as distâncias encontradas na literatura consultada, gerando uma representação (Figura 6) com as médias das distâncias polínicas de cada espécie.

Figura 6. Médias das distâncias polínicas de cada espécie.



As maiores médias de dispersão polínica podem ser observadas nas espécies *Centrolobium tomentosum* Guill. ex Benth. (Araribá) com 3191 metros (m) e *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne (Jatobá do Cerrado) com 3044,5 m. Vale ressaltar que a Araribá possui apenas uma informação de dispersão polínica, enquanto o Jatobá do Cerrado possui duas informações, com a mínima de 860 m, observada em situação de área de árvores agrupadas e máxima de 5229 m com árvores isoladas em pastagem.

Esta diferença do mínimo observado para o máximo, faz o desvio padrão apresentar valores altos (3089,35m) que evidenciam uma dificuldade de transporte polínico. A espécie *Dinizia excelsa* Ducke apresenta uma média de 860,5 metros de distância polínica, com sua distância mínima de 212 metros e sua máxima de 1509 metros, e um desvio padrão de 917,12 metros. Sendo que os dados das distâncias polínicas foram obtidos em condições semelhantes ao do Jatobá do Cerrado.

A espécie que obteve uma menor média de dispersão foi a *Ilex paraguariensi* (Erva-mate) com 15,9 m. Segundo Schuster (2013) a intensidade do fluxo do pólen é influenciada por vários fatores, incluindo a quantidade de pólen produzido e a existência de barreiras físicas como matas, montanhas, edificações, e topografia do terreno. Como também a fragmentação florestal, que ocasiona diversas alterações no funcionamento dos ecossistemas (D'arrochella, 2020).

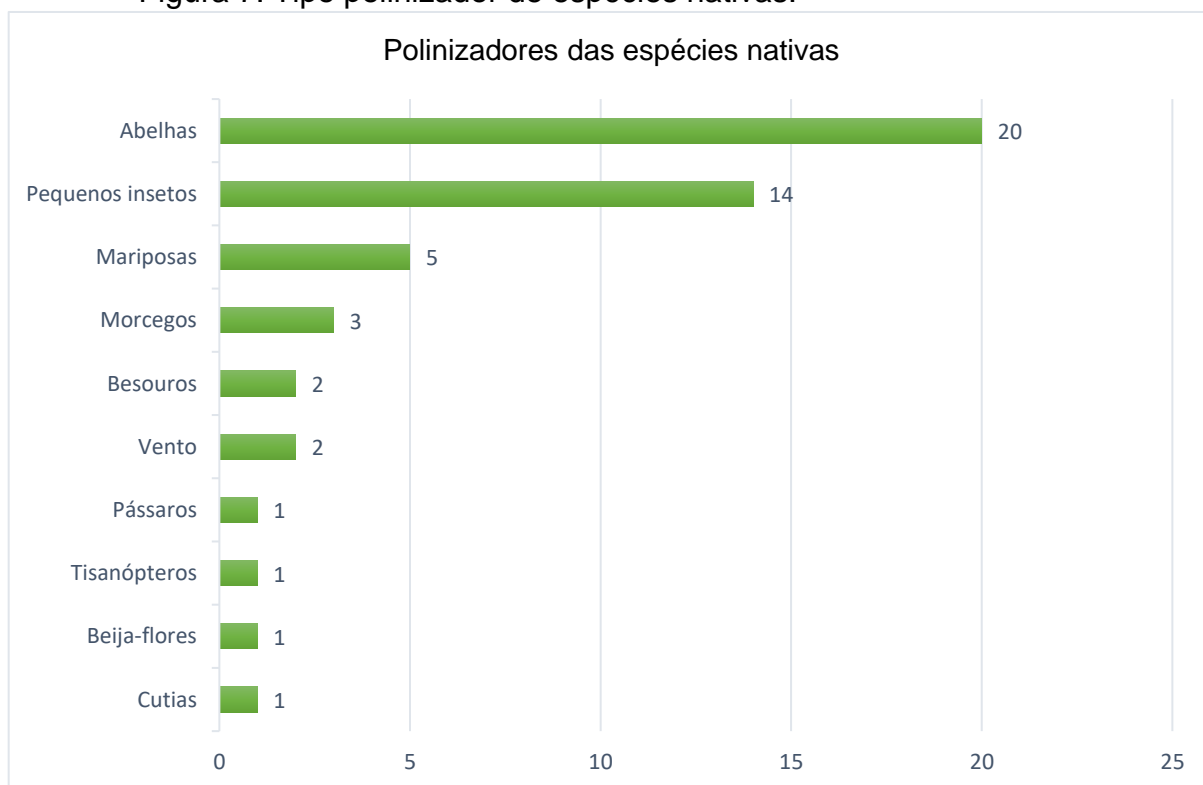
A fragmentação cria barreiras que dificultam a dispersão entre os fragmentos florestais, resultando em um declínio do fluxo gênico e da variabilidade genética das espécies. Consequentemente, a capacidade de adaptação dessas espécies também é afetada negativamente (Thiago et al., 2020). Além disso, quando associado com a perda de habitat pode ocorrer um declínio da fauna polinizadora, comprometendo de forma significativa o processo de polinização (Mariot et al., 2014).

Coletar dados sobre a estrutura e o comportamento reprodutivo das populações é crucial, uma vez que os padrões de distribuição da variabilidade genética estão intimamente relacionados aos sistemas reprodutivos (Martins, 1987). A polinização, com exceção das espécies autógamas, é inteiramente dependente de animais ou agentes abióticos, como o vento ou a água, para ocorrer (Rocha e Polatto, 2017).

Como observado na figura 2, as espécies nativas dependem de um agente polinizador para que sua reprodução aconteça. A polinização é um serviço ecossistêmico (Barbosa et al., 2017) e as flores são a principal fonte de alimento para

as vespas, borboletas, besouros, abelhas e moscas (Souza et al., 2020), tornando a necessidade alimentar responsável pela maioria das visitas às flores (Agostini e Machado, 2014). No entanto, existe diferença para um visitante floral e um polinizador (Rech et al., 2014), para ser um polinizador efetivo, o visitante precisa realizar a transferência do pólen das anteras para o estigma da flor de uma mesma espécie de planta (Alves et al., 2016).

Figura 7. Tipo polinizador de espécies nativas.



Fonte: Carvalho, 2006.

Do inseto que mais obteve frequência como polinizador principal, as abelhas obtiveram destaque, aparecendo como agentes em 20 espécies arbóreas nativas. A maior distância de dispersão feita por abelhas foi observada na espécie *Centrolobium tomentosum* Guill. ex Benth, com 3191 metros e menor distância foi observada na *Manilkara huberi* (Ducke) A. Chev., com 47 metros. As abelhas desempenham um papel fundamental como principais agentes polinizadores das plantas (Souza, 2007). Na tabela 2, pode ser observado com maiores detalhes o sistema reprodutivo e o tipo de polinizador de espécies nativas. Os dados da tabela 2 revelam que 33 espécies têm como agentes polinizadores os insetos, sendo estes considerados agentes polinizadores eficientes (Lopes et al., 2014).

A interação entre as plantas e seus polinizadores é conduzida por atributos florais, incluindo morfologia, tonalidades, trilhas de néctar e glândulas de fragrância, que indicam a disponibilidade de recursos florais (Deprá, 2018). Os morcegos aparecem como agentes polinizadores em três espécies nativas. Dentre essas três espécies nativas, a máxima distância alcançada foi na espécie *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne, com 5229 metros, e a menor distância observada foi de 141 metros, na espécie *Symphonia globulifera* L.F. Morcegos têm um papel vital nos ecossistemas, atuando como polinizadores de árvores frutíferas e como dispersores de sementes. Além disso, desempenham o papel único de polinizar flores noturnas que só se abrem à noite (Andrade, 2013).

Tabela 2. Sistema reprodutivo e tipo polinizador de espécies nativas.

Nome científico	Sistema reprodutivo	Tipo de polinizador
<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Martius	Alógama	Abelhas e besouros
<i>Annona crassiflora</i>	Alógama	Abelhas e besouros
<i>Araucaria angustifolia</i>	Alógama	Vento
<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll.Arg	Alógama	Mariposa
<i>Astrocaryum aculeatum</i>	Alógama	Cutias
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	Alógama	Abelhas
<i>Bagassa guianensis</i> Aubl.	Alógama	Vento e tisanópteros
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	Alógama	Pequenos insetos
<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	Alógama	Abelhas
<i>Cabralea canjerana</i>	Alógama	Mariposa
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Alógama	Abelhas e pequenos insetos
<i>Carapa procera</i> Aubl	Alógama	Abelhas
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	Alógama	Abelhas e pequenos insetos
<i>Centrolobium tomentosum</i> Guill. ex Benth.	Alógama	Abelhas
<i>Chrysophyllum sanguinolentum</i> L.	Alógama	Abelhas
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Alógama	Abelhas
<i>Cordia alliodora</i>	Alógama	Mariposas
<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemao ex Benth	Alógama	Abelhas e pequenos insetos
<i>Dicorynia guianensis</i> Hamshoff	Alógama	Abelhas
<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	Alógama	Pequenos insetos
<i>Dipteryx alata</i> Vogel	Alógama	Abelhas e pequenos insetos
<i>Dipteryx odorata</i>	Alógama	Abelhas
<i>Eperua grandiflora</i> Aubl.	Alógama	Abelhas
<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	Alógama	Abelhas
<i>Himatanthus drasticus</i>	Alógama	Pequenos insetos
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Alógama	Morcegos e beija-flores

<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	Alógama	Morcegos
<i>Ilex paraguariensis</i>	Alógama	Pequenos insetos
<i>Jacaranda copaia</i>	Alógama	Abelhas
<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) A. Chev.	Alógama	Abelhas
<i>Moronobea coccinea</i> Aubl.	Alógama	Pequenos insetos
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Alógama	Abelhas e pequenos insetos
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	Alógama	Mariposas
<i>Sextonia rubra</i> (Mez) van der Werff	Alógama	Pequenos insetos
<i>Swietenia macrophylla</i> King	Alógama	Abelhas e mariposas
<i>Symphonia globulifera</i> L. F	Alógama	Pássaros, morcegos e lepidópteros
<i>Theobroma cacao</i>	Alógama	Pequenos insetos
<i>Virola michelii</i> Aubl.	Alógama	Pequenos insetos
<i>Vouacapoua americana</i> Aubl.	Alógama	Pequenos insetos

Fonte: Carvalho, 2006.

Segundo Santos (1994) as plantas autógamas têm como preferência reproduzir-se através da autofecundação, resultando em pelo menos 95% das sementes sendo obtidas desse processo, o que reduz os riscos de contaminação. Por outro lado, plantas alógamas preferencialmente se reproduzem por fecundação cruzada, com pelo menos 95% das sementes provenientes da polinização com pólen de outras plantas. Espécies alógamas buscam melhores mecanismos mais eficientes de dispersão de pólen e sementes para conseguir sucesso reprodutivo (Siqueira et al., 2000).

Para espécies alógamas a polinização é um pré-requisito para a reprodução cruzada (Deprá e Gaglianone, 2018), no entanto a competição entre polinizadores exerce influência nos padrões de distribuição geográfica e na abundância das espécies envolvidas nas interações planta-polinizador (Barônio et al., 2016). Entre os exemplos de padrões que sugerem mecanismos competitivos no âmbito da biologia da polinização, podemos citar a floração assincrônica entre espécies de plantas polinizadas pelo mesmo grupo de polinizadores e a partição de polinizadores entre espécies de plantas sincrônicas (Mitchell et al. 2009).

Das 39 espécies nativas com informações sobre a dispersão de pólen, 23 não apresentaram mais que uma informação sobre a distância do pólen, assim não obtiveram desvio padrão e valores de máximo e mínimo. Com relação às outras 16 espécies, todas tiveram mais que uma medida para analisar. Toda a análise estatística descritiva está na Tabela 3.

Tabela 3. Análise estatística descritiva dos dados polínicos das espécies.

Nome científico	Nome popular	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
<i>Symphonia globulifera</i> L. F	Guanandi	629,71	372,81	141	963
<i>Jacaranda copaia</i>	Jacaranda copaia	539,65	343,61	147,9	1180
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Andiroba	150,6	105,84	69	268
<i>Dipteryx odorata</i>	Cumarú	837,72	323,44	335,6	1092
<i>Araucaria angustifolia</i>	Araucária	574	954,72	83	2006
<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	Castanha-do-pará	319	253,3	179	698
<i>Dipteryx alata</i> Vogel	Baru	1215,12	1478,32	135,37	2900
<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll. Arg	Peroba	73,5	12,02	65	82
<i>Bagassa guianensis</i> Aubl.	Tatajuba	634,5	461,74	308	961
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	Jequitibá-branco	108,4	54,45	69,9	146,9
<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemão ex Benth	Jacarandá-da-bahia	116,5	38,89	89	144
<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	Angelim-Vermelho	860,5	917,12	212	1509
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá	889,5	88,39	827	952
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	Jatobá do Cerrado	3044,5	3089,35	860	5229
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	Pau-terra	292,8	327,96	60,9	524,7
<i>Sextonia rubra</i> (Mez) van der Werff	Louro vermelho	414,5	464,57	86	743
<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Martius	Macaúba	105	NA	105	105
<i>Annona crassiflora</i>	Marolo	124,3	NA	124,3	124,3
<i>Astrocaryum aculeatum</i>	Tucumã	81	NA	81	81
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	Gonçalo-alves	185	NA	185	185
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	Pau-marfim	71	NA	71	71
<i>Cabralea canjerana</i>	Cedro-canjerana	206	NA	206	206
<i>Carapa procera</i> Aubl	Andiroba	182	NA	182	182

<i>Centrolobium tomentosum</i> Guill. ex Benth.	Araribá	3191	NA	3191	3191
<i>Chrysophyllum sanguinolentum</i> L.	Bapeba-veludo	413	NA	413	413
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Copaíba	94	NA	94	94
<i>Dicorynia guianensis</i> Hamshoff	Angélica do Pará	203	NA	203	203
<i>Eperua grandiflora</i> Aubl.	Muirapiranga	323	NA	323	323
<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	Cagaita	80,45	NA	80,45	80,45
<i>Himatanthus drasticus</i>	Janaguba	65	NA	65	65
<i>Ilex paraguariensis</i>	Erva-mate	15,9	NA	15,9	15,9
<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) A. Chev.	Maçaranduba	47	NA	47	47
<i>Moronobea coccinea</i> Aubl.	Bacuri	195	NA	195	195
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Aroeira	169	NA	169	169
<i>Swietenia macrophylla</i> King	Mogno-brasileiro	1472	NA	1472	1472
<i>Virola michelii</i> Aubl.	Casca-de-vidro	505	NA	505	505
<i>Vouacapoua americana</i> Aubl.	Acapú	176	NA	176	176
<i>Theobroma cacao</i>	Cacaueiro	28	NA	28	28
<i>Cordia alliodora</i>	Louro-Freijó	280	NA	280	280

Mesmo com uma *string* elaborada de forma criteriosa, o resultado da busca revelou artigos com distância polínica de espécies exóticas e herbáceas (Tabela 4 e 5), além das espécies nativas florestais brasileiras que são o foco principal do estudo. Portanto, as informações de espécies exóticas e herbáceas foram coletadas, configurando resultados extras.

Tabela 4. Dados preliminares de distância polínica de espécies exóticas.

Nome científico	Distância média (m)	Origem
<i>Cercidiphyllum japonicum</i>	397,5	Japão, China
<i>D. benthamianus</i> Baillon	800	África Ocidental e Central
<i>Entandrophragma cylindricum</i>	506	África
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh	94	Austrália

<i>Eucalyptus loxophleba</i>	1670	Austrália
<i>Gliricidia sepium</i>	75	México e da América Central
<i>Handeliodendron bodinieri</i>	1093	China
<i>Koompassia malaccensis</i>	164,6	Indonésia
<i>Notholithocarpus densiflorus</i>	17,78	Oeste da América do Norte
<i>Parkia biglobosa</i>	178,5	África
<i>Pentadesma butyracea</i>	250	África
<i>Pericopsis elata</i>	260	África
<i>Pinus exilis</i> James	147,5	Estados Unidos
<i>Populus nigra</i>	10	Europa
<i>Prosopis flexuosa</i>	12,45	Ásia
<i>Prunus mahaleb</i>	1500	Portugal
<i>Quercus salicina</i>	69,2	Japão
<i>Sequoiadendron giganteum</i>	253	América do norte
<i>Sorbus torminalis</i>	248	Europa

Tabela 5. Dados preliminares de distância polínica de espécies herbáceas.

Nome científico	Distância média (m)	Origem
<i>Alcantarea geniculata</i>	23,3	Brasil
<i>Alcantarea glazioviana</i>	11,8	Brasil
<i>Alcantarea imperialis</i>	27,1	Brasil
<i>Alcantarea regina</i>	27,2	Brasil
<i>Cyperus papyrus</i>	101,2	África
<i>Ficus pumila</i>	1350,5	Ásia
<i>Heliconia acuminata</i>	26,5	Amazônia central e das Guianas
<i>Phyteuma spicatum</i>	14,95	Europa
<i>Rhododendron ferrugineum</i>	42,5	Alpes
<i>Rhododendron simsii</i>	24,3	China
<i>Silene latifolia</i>	15	Portugal
<i>Silene tatarica</i>	24,1	Europa

A espécie exótica que teve uma maior dispersão foi a *Eucalyptus loxophleba*, com uma dispersão média de pólen de 1670 metros. Quando em comparação com a espécie nativa com maior alcance polínico, a *Centrolobium tomentosum* Guill. ex Benth., que tem uma média de 3191 metros, a diferença é bem evidente, um total de 91% maior que a espécie exótica. Já a herbácea com maior valor de dispersão foi a *Ficus pumila* com 1350,5 metros. Este valor de dispersão de pólen é muito maior que todas as outras herbáceas encontradas neste estudo. Segundo Liu et al., (2015) *Ficus pumila* é uma trepadeira que pode crescer perto do dossel da floresta ou cobrir rochas

ou paredes abandonadas. Facilitando o acesso de insetos polinizadores, assim como a dispersão por vento por maiores distâncias.

5. CONCLUSÃO

A busca em banco de dados resultou em 379 artigos, dentre estes 36 eram registros duplicados, sendo estes removidos. Foram encontrados 38 artigos com informações de espécies nativas de um total de 343 artigos analisados. As abelhas obtiveram destaque como polinizador principal, aparecendo como agentes em 20 espécies arbóreas nativas. Os valores de distância de dispersão polínica variaram de 15,9 m até 5229 m, sendo em média 545,14 m. Estabelecer a distância de coleta de material genético para árvores com maior raio de dispersão de pólen otimiza a eficiência das coletas, reduzindo o esforço necessário. Para espécies arbóreas com dispersão de pólen mais limitada, a abordagem pode ser mais focalizada, proporcionando uma coleta eficaz e precisa. Isso resulta em um processo de coleta seguro e eficiente, adequado às características de dispersão de cada espécie. As maiores médias de dispersão polínica podem ser observadas nas espécies *Centrolobium tomentosum* Guill. ex Benth. (Araribá) com 3191 m e *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne (Jatobá do Cerrado) com 3044,5 m. E as menores distâncias para a espécie *Ilex paraguariensi* (Erva-mate) com 15,9 m. As espécies mais abordadas em artigos sobre distância de dispersão de pólen são *Symphonia globulifera* (Guanandi) L. F, com 7 informações, seguida por *Jacaranda copaia* (Jacaranda copaia), com 6 informações. A análise dos dados forneceu um valioso banco de dados que ampliará as possibilidades de novas pesquisas, abrangendo a orientação de projetos relacionados à coleta de sementes, restauração florestal, conservação do germoplasma, entre outros. Mesmo com uma das maiores biodiversidades do planeta, há poucos estudos sobre a distância de dispersão do pólen no Brasil, sendo observados maiores números de publicação nos anos de 2011 e 2016, com cinco artigos cada. Futuros estudos, principalmente em biomas e regiões onde foram realizados poucos artigos, e com espécies que não possuem informações sobre a dispersão polínica, serão de muita relevância.

6. REFERÊNCIAS

- AGOSTINI, Kayna; LOPES, Ariadna Valentina; MACHADO, Isabel Cristina. Recursos florais. **Biologia da polinização**, v. 1, p. 130-150, 2014
- AGUIAR, Roberto Valmorbida et al. Variabilidade genética de *Eugenia uniflora* L. em remanescentes florestais em diferentes estádios sucessionais. **Revista Ceres**, v. 60, p. 226-233, 2013.
- ALEIXO, Alexandre Luis Padovan et al. Mudanças climáticas e a biodiversidade dos biomas brasileiros: passado, presente e futuro. **Natureza e conservação**. 2010.
- ALVES-DOS-SANTOS, Isabel et al. Quando um visitante floral é um polinizador?. **Rodriguésia**, v. 67, p. 295-307, 2016.
- BARBOSA, Antenor Pereira et al. O Crescimento de duas espécies florestais pioneiras, pau-de-balsa (*Ochroma lagopus* Sw.) e caroba (*Jacaranda copaia* D. Don), usadas para recuperação de áreas degradadas pela agricultura na Amazônia Central, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 33, p. 447-482, 2003.
- BARBOSA, Deise Barbosa et al. As abelhas e seu serviço ecossistêmico de polinização. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 3, n. 4, p. 694-703, 2017.
- BARÔNIO, Gudryan J. et al. Plantas, polinizadores e algumas articulações da biologia da polinização com a teoria ecológica. **Rodriguésia**, v. 67, pág. 275-293, 2016.
- CARVALHO, P. E. R. Espécies arbóreas brasileiras. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: **Embrapa Florestas**, 2006. 627 p.
- CERRAO, Natalia Gallo; CASTRO, Fabiano Ferreira de; JESUS, Ananda Fernanda de. O método de revisão sistemática da literatura (RS) na área da Ciência da Informação no Brasil: análise de dados de pesquisa. **Informação & Tecnologia**, v. 5, n. 1, p. 105-16, 2018.
- CHAVES, Lázaro José. Conservação, domesticação e melhoramento de espécies nativas do cerrado. **Melhoramento de plantas: variabilidade genética, ferramentas e mercado**, p. 93-108, 2018.
- COLLEVATTI, Rosane Garcia et al., Dispersão do pólen entre pequizeiros: uma atividade para a genética no ensino superior. **Genética na Escola**, v. 8, n. 1, p. 18-27, 2013.
- COSTA, Daniel Ferreira da et al., Diversidade genética e seleção de iniciadores ISSR em uma população natural de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) (Apocynaceae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, p. 970-976, 2015.
- DA COSTA, Daniele Lima et al. Estrutura e distribuição espacial de *Symphonia globulifera* L. f. em floresta de várzea baixa, Afuá-PA. **Advances in forestry Science**, v. 5, n. 1, p. 275-281, 2018.
- DA ROCHA, Fabiane Valéria Rêgo et al. Fungos associados a troncos de árvores em decomposição na Floresta Nacional do Tapajós, Pará, Brasil. **SaBios-Revista de Saúde e Biologia**, v. 12, n. 2, p. 43-52, 2017.

D'ARROCHELLA, Marcio Luiz Gonçalves. Fragmentação florestal da Mata Atlântica: conectividade potencial via polinização por mariposas e modelagem atmosférica. **Geografia em Atos (Online)**, v. 3, p. 101-116, 2020.

DE ANDRADE ROCHA, Clóvis. Morcegos Polinizadores. **Revista Mirante**, 2013.

DE MEDEIROS, Ivan Luiz et al. Revisão Sistemática e Bibliometria facilitadas por um Canvas para visualização de informação. **InfoDesign-Revista Brasileira de Design da Informação**, v. 12, n. 1, p. 93-110, 2015.

DE MOURA, Danielle Feijo; MARTINS, Rene Duarte; DA SILVA, Marcia Vanusa. Nerolidol: Fitoconstituente de Óleos Essenciais de Plantas da Caatinga. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 12, p. 33402-33416, 2019.

DE OLIVEIRA, Tatiane; WOLSKI, Mario Sergio. Importância da reserva legal para a preservação da biodiversidade. 2012.

DE SOUSA, Valderês Aparecida et al., (2018). Capítulo 1-Ecologia reprodutiva e produção de sementes 46 1.1 Fluxo gênico e estrutura genética espacial intrapopulacional e suas implicações para a coleta de sementes de espécies arbóreas tropicais.

DEPRÁ, Mariana Scaramussa; GAGLIANONE, Maria Cristina. Interações entre plantas e polinizadores sob uma perspectiva temporal. **Oecologia Australis**, v. 22, n. 1, 2018.

DERMEVAL, Diego; COELHO, Jorge AP de M.; BITTENCOURT, Ig Ibert. Mapeamento sistemático e revisão sistemática da literatura em informática na educação. JAQUES, Patrícia Augustin; SIQUEIRA, Sean; BITTENCOURT, Ig; PIMENTEL, Mariano. (Org.) **Metodologia de Pesquisa Científica em Informática na Educação: Abordagem Quantitativa. Porto Alegre: SBC**, 2020.

DONATO, Helena; DONATO, Mariana. Etapas na condução de uma revisão sistemática. **Acta Médica Portuguesa**, v. 32, n. 3, p. 227-235, 2019.

DOS SANTOS, Rosimeire Cavalcante et al., Estoques de volume, biomassa e carbono na madeira de espécies da Caatinga em Caicó, RN. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 36, n. 85, p. 1-7, 2016.

ELEOTÉRIO, Jackson Roberto; KIRCHHEIM DA SILVA, Cláudia Mariana. PROGRAMAS DE SECAGEM PARA MARUPÁ (Simarouba amara), PARÁ-PARÁ (Jacaranda copaia) E VIROLA (Virola surinamensis). **Floresta**, v. 44, n. 2, 2014.

ESPÍRITO-SANTO, Fernando Del Bon et al. Análise da composição florística e fitossociológica da floresta nacional do Tapajós com o apoio geográfico de imagens de satélites. **Acta Amazonica**, v. 35, p. 155-173, 2005.

FELIX, Francival Cardoso et al., Selection of Pityrocarpa moniliformis (Benth.) Luckow & RW Jobson mother trees for seeds production. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 16, n. 2, p. 1-10, 2021.

FREITAS, M. L. M.; AGUIAR, A. V.; SPOLADORE, J., SOUSA, V. A.; SEBBENN, A. M. Produção de sementes de espécies florestais nativas: estratégias de melhoramento In: Pinã-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B.; DA SILVA, A. (Orgs.)

Sementes Florestais Tropicais: da ecologia à produção. Londrina: Abrates, p.285-307. 2015.

GALVÃO, Maria Cristiane Barbosa; RICARTE, Ivan Luiz Marques. Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação. **Logeion: Filosofia da informação**, v. 6, n. 1, p. 57-73, 2019.

GALVÃO, Taís Freire; PEREIRA, Mauricio Gomes. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. **Epidemiologia e serviços de saúde**, v. 23, p. 183-184, 2014.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Características étnico-raciais da população: classificações e identidades. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

JUCÁ, Thiago Lustosa et al., Aspectos etnobotânicos e potencial farmacológico de plantas laticíferas localizadas no sítio São Vicente, município de Santana do Matos, Rio Grande do Norte. **Revista Extensão & Sociedade**, v. 8, n. 2, p. 49-58, 2017.

JUVENAL, Thais Linhares; MATTOS, René Luiz Grion. O setor florestal no Brasil e a importância do reflorestamento. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 16, p. [3]-29, set. 2002.

LOPES, Leticia Azambuja et al. As Concepções Sobre Insetos no Ensino Fundamental em Escola Pública de Sapucaia do Sul, RS. **Acta Scientiae**, v. 16, n. 4, 2014.

Liu, M., Compton, S. G., Peng, F. E., Zhang, J., & Chen, X. Y. Movements of genes between populations: are pollinators more effective at transferring their own or plant genetic markers?. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, 2015.

MARIOT, Alexandre et al. Aspectos da biologia reprodutiva de *Drimys brasiliensis* Miers (Winteraceae) em floresta ombrófila mista, sul do Brasil. **Ciência Florestal**, v. 24, p. 877-888, 2014.

MARTELLI, Anderson et al. Ação de educação ambiental no reflorestamento de uma nascente e utilizada como medida mitigadora dos gases causadores do efeito estufa. **REVISTA Faculdades do Saber**, v. 3, n. 05, 2018.

MARTINS, Paulo Sodero. Estrutura populacional, fluxo gênico e conservação in situ. **Ipef**, v. 35, p. 71-78, 1987.

MELO, Lia Oliveira et al. Inventário florestal de grandes áreas na Floresta Nacional do Tapajós, Pará, Amazônia, Brasil. **Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)**, v. 5, n. 1, p. 109-115, 2015.

MENDES, Camila. Fluxograma PRISMA para Revisão Integrativa. Disponível em: <https://camilamendes.com.br/fluxograma-prisma-para-revisao-integrativa>, 2022.

MITCHELL, Randall J. et al. Novas fronteiras na competição pela polinização. **Anais de botânica**, v. 103, n. 9, pág. 1403-1413, 2009.

MITTERMEIER, Russell A. et al. A brief history of biodiversity conservation in Brazil. **Conservation Biology**, p. 601-607, 2005.

MORI, Edson Seizo et al. Sistema de reprodução em populações naturais de *Peltophorum dubium*. **Scientia Forestalis**, p. 307-317, 2013.

NEVES, Paula Rueder; MEKITARIAN, Francine Fernandes Pires; DAMIÃO, Elaine Buchhorn Cintra. Aplicação intramuscular simultânea como alternativa para a atenuação da dor em pediatria--revisão sistemática. **Brazilian Society Journal of Pediatric Nurses/Revista da Sociedade Brasileira de Enfermeiros Pediatras**, v. 19, n. 1, 2019.

OKOLI, Chitu et al., Guia para realizar uma Revisão Sistemática de Literatura. **EAD em Foco**, v. 9, n. 1, 2019.

OLIVEIRA, Thiago Cardoso et al. Neutralização dos gases do efeito estufa (GEE): estudo de caso de uma microempresa do ramo alimentício. **Revista Agrogeoambiental**, 2013.

PAGE, Matthew J. et al. A declaração PRISMA 2020: diretriz atualizada para relatar revisões sistemáticas. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 46, p. e112, 2023.

PASTANA, DN B. et al. Germinação e desenvolvimento de plântulas de *Symphonia globulifera* L. f.(Clusiaceae). 2015.

PILAKOUTA, Natalie; SMISETH, Per T. Os efeitos maternos alteram a gravidade da depressão por endogamia na prole. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 283, n. 1838, pág. 20161023, 2016.

PINHEIRO, Ana Shaura Oliveira; JACOBSEN, Raquel Helena Felberg; SCCOTI, Marta Silvana Volpato. ESTUDO FITOSSOCIOLÓGICO DE Jacaranda copaia (Aubl.) D. Don EM FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA ABERTA. **Revista Brasileira de Ciências da Amazônia/Brazilian Journal of Science of the Amazon**, v. 1, n. 1, p. 131-135, 2012.

PRESTES, Ricardo Dreilich; DIEL, Vanessa Backes Nascimento; GHELLAR, Nilvane Teresinha. Potencial paisagístico de plantas nativas de Santo Ângelo-RS. **Revista Interdisciplinar em Ciências da Saúde e Biológicas**, v. 4, n. 2, p. 27-39, 2020.

PRISMA. Transparent Reporting of Systematic Reviews and Meta-Analyses [Internet]. 2020. Disponível em: <http://www.prisma-statement.org/>

QUINTÃO, José Maurício B. et al. Mudanças do uso e cobertura da terra no Brasil, emissões de GEE e políticas em curso. **Ciência e Cultura**, v. 73, n. 1, p. 18-24, 2021.

R Core Team (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <https://www.R-project.org/>

RAMOS, Altina; FARIA, Paulo M.; FARIA, Ádila. Revisão sistemática de literatura: contributo para a inovação na investigação em Ciências da Educação. **Rev. Diálogo Educ**, p. 17-36, 2014.

RIBEIRO, Nathalia Pereira et al., Biodiversidade e conservação de recursos genéticos de espécies arbóreas. **Multitemas**, 2016.

RIBEIRO, Renato Antônio; RODRIGUES, Flávia Melo. Genética da conservação em espécies vegetais do cerrado. **Revista de Ciências Médicas e Biológicas**, v. 5, n. 3, p. 253-260, 2006.

RIBEIRO, Renato Bezerra da Silva; GAMA, João Ricardo Vasconcellos; MELO, Lia de Oliveira. Seccionamento para cubagem e escolha de equações de volume para a Floresta Nacional do Tapajós. **Cerne**, v. 20, p. 605-612, 2014.

RIBEIRO, Nilton Gabriel Regis; PINHEIRO, Renato Torres. Análise multitemporal da cobertura vegetal no plano diretor urbano de Palmas, Tocantins. *Ciência Florestal*, v. 32, p. 1024-1046, 2022.

ROCHA, Aline Nascimento; POLATTO, Leandro Pereira. *Bixa orellana* L.(Bixaceae): dependência de polinizadores e estratégias de forrageio dos visitantes florais. **Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)**, v. 7, n. 3, p. 1-7, 2017.

RECH, André Rodrigo; AVILA JR, RS de; SCHLINDWEIN, Clemens. Síndromes de polinização: especialização e generalização. **Biologia da polinização**, p. 171-181, 2014.

ROEVER, Leonardo. Compreendendo os estudos de revisão sistemática. **Revista da Sociedade Brasileira de Clínica Médica**, v. 15, n. 2, p. 127-130, 2017.

SANTOS, Elza Maria Guimarães. **Ecologia da polinização, fluxo de pólen e taxa de cruzamento em *Bauhinia forficata* Link.(Caesalpiniaceae)**. 1994. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

SEBBENN, Alexandre Magno. Número de árvores matrizes e conceitos genéticos na coleta de sementes para reflorestamentos com espécies nativas. **Rev. Inst. Flor" São Paulo**. v. 14, n. 2, p. 115-132, 2002.

SCHUSTER, Ivan. Fluxo gênico e coexistência de lavouras com espécies transgênicas e convencionais. **Informativo Abrates**, v. 23, n. 1, p. 39-45, 2013.

SHIMIZU, J.Y.; Jaeger, P. & Sopchaki, S.A. 2000. Variabilidade Genética em uma População Remanescente de Araucária no Parque Nacional do Iguaçu, Brasil. **Boletim de Pesquisa Florestal** 41: 18-36

SIQUEIRA, Ana Cristina Machado De Franco et al. VARIAÇÃO GENÉTICA ENTRE E DENTRO DE POPULAÇÕES DE *Balfourodendron riedelianum* (Engler) Engler PARA CONSERVAÇÃO EX SITU*. **Rev. Inst. Flor**, 2010.

SOUZA, Darklê Luiza; EVANGELISTA-RODRIGUES, Adriana; DE CALDAS PINTO, Maria do Socorro. As abelhas como agentes polinizadores. **REDVET. Revista electrónica de Veterinária**, v. 8, n. 3, p. 1-7, 2007.

SOUZA, Luane Lima et al. Flores silvestres como recurso para potencialização de serviços ecossistêmicos. 2020.

THIAGO, Carlos Roberto Lima; MAGALHÃES, Ivo Augusto Lopes; SANTOS, AR dos. Identificação de Fragmentos Florestais Potencias para a delimitação de Corredores Ecológicos na bacia hidrográfica do Rio Itapemirim, ES por meio técnicas de Sensoriamento Remoto. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 2, p. 595-612, 2020.

APÊNDICE

Quadro 1. Dados dos trabalhos que foram selecionados para a revisão sistemática.

Nome dos autores	Ano	Nome científico	Distância	Localização	Coordenadas
DICK C; ETCHELECU G; AUSTERLITZ F	2003	<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	1509m	Parque Biológico Projeto Dinâmica de Fragmentos Florestais (BDFFP) - Manaus	2°30'S, 60°W
DICK C; ETCHELECU G; AUSTERLITZ F	2003	<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	212m	Parque Biológico Projeto Dinâmica de Fragmentos Florestais (BDFFP) - Manaus	2°30'S, 60°W
BITTENCOURT J; SEBBENN A	2007	<i>Araucaria angustifolia</i>	83m	Planalto do Paraná	25°57'S, 52°11'W
BITTENCOURT J; SEBBENN A	2007	<i>Araucaria angustifolia</i>	2006m	Planalto do Paraná	25°57'S, 52°11'W
BITTENCOURT J; SEBBENN A	2008	<i>Araucaria angustifolia</i>	102m	Reserva Indígena Mangueirinha - Paraná	25°57'S 52°11'W
MEDINA-MACEDO L; SEBBENN A; LACERDA A; RIBEIRO J; SOCCOL C; BITTENCOURT J	2015	<i>Araucaria angustifolia</i>	105m	Estação de Pesquisa da EMBRAPA em Caçador - Santa Catarina, Brasil	25° 32' 29,64" S, 50° 33' 44,58" W
SEBBENN A; CARVALHO A; FREITAS M; MORAES S; GAINO A; DA S J; JOLIVET C; MORAES M	2011	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	94m	Parque São José do Rio Preto - São Paulo	20°46'44.14"S, 49°21'17.70"W
RAMOS S; DEQUIGIOVANNI G; SEBBENN A; LOPES M; KAGEYAMA P; DE M J; KIRST M; VEASEY E	2016	<i>Astrocaryum aculeatum</i>	81m	Projeto Agrário Manaus - "Natajuba", Amazonas	-02°53'27.9" S, -60°06'08.2" W
CLOUTIER D; KANASHIRO M; CIAMPI A; SCHOEN D	2007	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	75m	Floresta Nacional do Tapajós - Pará	2°51S, 54°57W
CLOUTIER D; KANASHIRO M; CIAMPI A; SCHOEN D	2007	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	265m	Floresta Nacional do Tapajós - Pará	2°51S, 54°57W

CLOUTIER D; KANASHIRO M; CIAMPI A; SCHOEN D	2007	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	76m	Floresta Nacional do Tapajós - Pará	2°51'S, 54°57'W
CLOUTIER D; KANASHIRO M; CIAMPI A; SCHOEN D	2007	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	268m	Floresta Nacional do Tapajós - Pará	2°51'S, 54°57'W
CLOUTIER D; HARDY O; CARON H; CIAMPI A; DEGEN B; KANASHIRO M; SCHOEN D	2007	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	69m	Floresta Nacional do Tapajós - Pará	03°01'S, 54°58' W
SILVA M; KANASHIRO M; CIAMPI A; THOMPSON I; SEBBENN A	2008	<i>Bagassa guianensis</i> Aubl.	308m	Floresta Nacional do Tapajós - Pará	28°51' S, 54°57'W
SILVA M; KANASHIRO M; CIAMPI A; THOMPSON I; SEBBENN A	2008	<i>Bagassa guianensis</i> Aubl.	961m	Floresta Nacional do Tapajós - Pará	28°51' S, 54°57'W
BALDONI A; WADT L; CAMPOS T; SILVA V; AZEVEDO V; MATA L; BOTIN A; MENDES N; TARDIN F; TONINI H; HOOPERHEIDE E; SEBBENN A	2017	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	181m	Fazenda Dal Pai, município de Itaúba - Mato Grosso	11°01'32"S, 55°29'17"W
BALDONI A; WADT L; CAMPOS T; SILVA V; AZEVEDO V; MATA L; BOTIN A; MENDES N; TARDIN F; TONINI H; HOOPERHEIDE E; SEBBENN A	2017	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	698m	Reserva Extrativista Chico Mendes - Acre	10°14'36"S, 68°07'09"W
GAINO A; SILVA A; MORAES M; ALVES P; MORAES M; FREITAS M; SEBBENN A	2010	<i>Myracrodruon</i> <i>urundeuva</i>	169m	Estação Ecológica Paulo de Faria - São Paulo	19°58' S, 49°32'W
GUIDUGLI M; NAZARENO A; FERES J; CONTEL E; MESTRINER M; ALZATE-MARIN A	2016	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	69,9m	Ribeirão Preto (São Paulo)	21°17'47"S, 47°40'29"W
GUIDUGLI M; NAZARENO A; FERES J; CONTEL E; MESTRINER M; ALZATE-MARIN A	2016	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	146,9m	Ribeirão Preto (São Paulo)	21°17'47"S, 47°40'29"W
CARNEIRO F; LACERDA A; LEMES M; GRIBEL R; KANASHIRO M; WADT L; SEBBENN A	2011	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	827m	Floresta Nacional do Tapajós - Pará	3°02'40"54°58'56"

CARNEIRO F; LACERDA A; LEMES M; GRIBEL R; KANASHIRO M; WADT L; SEBBENN A	2011	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	952m	Floresta Nacional do Tapajós - Pará	3°02'40"S, 54°58'56"W
AZEVEDO V; KANASHIRO M; CIAMPI A; GRATTAPAGLIA D	2007	<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) A. Chev.	47m	Floresta Nacional do Tapajós - Pará	28°51' S, 54°57'W
DEGEN B; ROUBIK D	2004	<i>Jacaranda copaia</i>	147,9m	Floresta Nacional do Tapajós - Pará	28°51' S, 54°57'W
DEGEN B; ROUBIK D	2004	<i>Dipteryx odorata</i>	335,6m	Floresta Nacional do Tapajós - Pará	28°51' S, 54°57'W
BUZATTI R; RIBEIRO R; FILHO J; LOVATO M	2012	<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemao ex Benth	89m	Reserva Biológica do Parque Estadual do Rio Doce - Minas Gerais	19°48'18"S, 42°38'30"W
BUZATTI R; RIBEIRO R; FILHO J; LOVATO M	2012	<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemao ex Benth	144m	Reserva Biológica do Parque Estadual do Rio Doce - Minas Gerais	19°48'18"S, 42°38'30"W
MORAES M; SEBBENN A	2011	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	860m	Próximo à cidade de Aparecida do Tabuado - Mato Grosso do Sul	20°16'S, 51°24'W
MORAES M; SEBBENN A	2011	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	5229m	Próximo à cidade de Aparecida do Tabuado - Mato Grosso do Sul	20°16'S, 51°24'W
DA S C F; MAGNO S A; KANASHIRO M; DEGEN B	2007	<i>Symphonia globulifera</i> L. F	444m	Floresta Nacional do Tapajós - Pará	2°51S, 54°57'W
DA S C F; MAGNO S A; KANASHIRO M; DEGEN B	2007	<i>Symphonia globulifera</i> L. F	154m	Floresta Nacional do Tapajós - Pará	2°51S, 54°57'W
CARNEIRO F; DEGEN B; KANASHIRO M; DE L A; SEBBENN A	2009	<i>Symphonia globulifera</i> L. F	880m	Floresta Nacional do Tapajós - Pará	2°51S, 54°57'W
CARNEIRO F; DEGEN B; KANASHIRO M; DE L A; SEBBENN A	2009	<i>Symphonia globulifera</i> L. F	919m	Floresta Nacional do Tapajós - Pará	2°51S, 54°57'W
CARNEIRO F; DEGEN B; KANASHIRO M; DE L A; SEBBENN A	2009	<i>Symphonia globulifera</i> L. F	907m	Floresta Nacional do Tapajós - Pará	2°51S, 54°57'W

CARNEIRO F; DEGEN B; KANASHIRO M; DE L A; SEBBENN A	2009	<i>Symphonia globulifera</i> L. F	963m	Floresta Nacional do Tapajós - Pará	2°51'S, 54°57'W
TARAZI R; MORENO M; GANDARA F; FERRAZ E; MORAES M; VINSON C; CIAMPI A; VENCovsky R; KAGEYAMA P	2010	<i>Dipteryx alata</i> Vogel	610m	Campina Verde -Minas Gerais; Itarumã - Goiás; Brasilândia - Mato Grosso do Sul	19°31'35" S, 50°01'23" W
BALDAUF C; CIAMPI-GUILLARDI M; AGUIRRA T; CORRĂSA C; DOS S F; DE S A; SEBBENN A	2014	<i>Himatanthus drasticus</i>	65m	Chapada do Araripe - Ceará	07°11' S, 39°13' W
CLOUTIER D; HARDY O; CARON H; CIAMPI A; DEGEN B; KANASHIRO M; SCHOEN D	2007	<i>Sextonia rubra</i> (Mez) van der Werff	86m	Paracou - Guiana Francesa	5°18'N, 52°53'W
POTASCHEFF C; ODDOU-MURATORIO S; KLEIN E; FIGUEIRA A; BRESSAN E; OLIVEIRA P; LANDER T; SEBBENN A	2019	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	524,7m	Entre os municípios de Itirapina e Rio Claro - São Paulo	22°15'S, 47°49'W
POTASCHEFF C; ODDOU-MURATORIO S; KLEIN E; FIGUEIRA A; BRESSAN E; OLIVEIRA P; LANDER T; SEBBENN A	2019	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	60,9m	Entre os municípios de Itirapina e Rio Claro - São Paulo	22°15'S, 47°49'W
VINSON C; KANASHIRO M; HARRIS S; BOSHIER D	2015	<i>Dipteryx odorata</i>	1026m	Floresta Nacional do Tapajós-Pará	03°01' S,54°58' W
VINSON C; KANASHIRO M; HARRIS S; BOSHIER D	2015	<i>Dipteryx odorata</i>	1092m	Floresta Nacional do Tapajós-Pará	03°01' S,54°58' W
VINSON C; KANASHIRO M; HARRIS S; BOSHIER D	2015	<i>Dipteryx odorata</i>	688m	Floresta Nacional do Tapajós-Pará	03°01' S,54°58' W
VINSON C; KANASHIRO M; HARRIS S; BOSHIER D	2015	<i>Dipteryx odorata</i>	1047m	Floresta Nacional do Tapajós-Pará	03°01' S,54°58' W
VINSON C; KANASHIRO M; HARRIS S; BOSHIER D	2015	<i>Jacaranda copaia</i>	515m	Floresta Nacional do Tapajós-Pará	03°01' S,54°58' W
VINSON C; KANASHIRO M; HARRIS S; BOSHIER D	2015	<i>Jacaranda copaia</i>	401m	Floresta Nacional do Tapajós-Pará	03°01' S,54°58' W

VINSON C; KANASHIRO M; HARRIS S; BOSHIER D	2015	<i>Jacaranda copaia</i>	456m	Floresta Nacional do Tapajós-Pará	03°01' S,54°58' W
VINSON C; KANASHIRO M; HARRIS S; BOSHIER D	2015	<i>Jacaranda copaia</i>	538m	Floresta Nacional do Tapajós-Pará	03°01' S,54°58' W
DE O M A; FRANCESCHINELLI E	2016	<i>Cabralea canjerana</i>	206m	Sul de Minas Gerais	22°41'11" 45°54'28"
DE O S; CAMPOS T; SEBBENN A; D'OLIVEIRA M	2020	<i>Swietenia macrophylla</i> King	1472m	Floresta Estadual do Antimary-Acre	9°14'26"S,68°16'06"W
AGUIAR B; FREITAS M; ZANNATO A; TAMBARUSSI E; MORAES M; AMBROSANO M; PEREIRA L; GANDARA F; KAGEYAMA P; SEBBENN A	2020	<i>Balfourodendron riedelianum</i>	71m	Estação Experimental Luiz Antônio - São Paulo	21°40' S, 47° 49 W
GUIMARÃES R; CORRÃSA M K; CHAVES L; NAVES R; DE C T M; SOARES T	2019	<i>Dipteryx alata</i> Vogel	2900m	Orizona-Goiás	6°45'52,0"S,48°12'17,7"W
GUIMARÃES R; CORRÃSA M K; CHAVES L; NAVES R; DE C T M; SOARES T	2019	<i>Dipteryx alata</i> Vogel	135,37m	Orizona-Goiás	6°45'52,0"S,48°12'17,7"W
DE A E; COLLEVATTI R; TELLES M; CHAVES L; NERES D; SOARES T	2018	<i>Annona crassiflora</i>	124,3m	Brasil Central	-15,203S -48,732W
ARAÃOJO M; MELO J A; MENEZES E; BRANDÃO M; COTA L; OLIVEIRA D; ROYO V; VIEIRA F	2017	<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Martius	105m	Montes Claros - Minas Gerais	16°48'04"S;43°55'99"W
CHAVES C; SEBBENN A; BARANOSKI A; GOEZ B; GAINO A; RUAS C; RUAS E; RUAS P	2016	<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll.Arg	65m	Mata dos Godoy - Paraná	23°27' S e 51°15' W
CHAVES C; SEBBENN A; BARANOSKI A; GOEZ B; GAINO A; RUAS C; RUAS E; RUAS P	2016	<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll.Arg	82m	Mata dos Godoy- Paraná	23°27' S e 51°15' W
RODRIGUES E; COLLEVATTI R; CHAVES L; MOREIRA L; TELLES M	2016	<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	80,45m	Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia	16°35'38.64"S,49°17'23.14" W

SUJII P; TAMBARUSSI E; GRANDO C; DE A S E; VIANA J; BRANCALION P; ZUCCHI M	2021	<i>Centrolobium tomentosum</i> Guill. ex Benth.	3191m	São Paulo	23°40'56"S, 46°35'43"W
MANOEL R; ROSSINI B; CORNACINI M; MORAES M; CAMBUIM J; ALCANTARA M; SILVA A; SEBBENN A; MARINO C	2021	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	185m	Selvíria - Mato Grosso do Sul	20°22'26.4" S, 51°24'06.9" W
MARTINS K; DOS S R; DE C T; WADT L	2018	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	179m	Reserva Extrativista Chico Mendes	68°39'50" W, 10°47'06" S
MARTINS K; DOS S R; DE C T; WADT L	2018	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	218m	PAE Chico Mendes	68°23'20" W, 10°50'07" S
WENDT S; DE S V; QUOIRIN M; MAZZA M; STURION J; SEBBENN A	2009	<i>Ilex paraguariensis</i>	15,9m	Embrapa Florestas, em Colombo, estado do Paraná	25°20'S, 49°14'W
HARDY O; MAGGIA L; BANDO E; BREYNE P; CARON M; DOLIGÉZ A; DUTECH C; KREMER C; TROISPOUX V; VERON V; DEGEN B	2006	<i>Carapa procera</i> Aubl	182m	Guianas	5°18N, 52°55'W
HARDY O; MAGGIA L; BANDO E; BREYNE P; CARON M; DOLIGÉZ A; DUTECH C; KREMER C; TROISPOUX V; VERON V; DEGEN B	2006	<i>Chrysophyllum sanguinolentum</i> L.	413m	Guianas	5°18N, 52°55'W
HARDY O; MAGGIA L; BANDO E; BREYNE P; CARON M; DOLIGÉZ A; DUTECH C; KREMER C; TROISPOUX V; VERON V; DEGEN B	2006	<i>Dicorynia guianensis</i> Hamshoff	203m	Guianas	5°18N, 52°55'W
HARDY O; MAGGIA L; BANDO E; BREYNE P; CARON M; DOLIGÉZ A; DUTECH C; KREMER C; TROISPOUX V; VERON V; DEGEN B	2006	<i>Eperua grandiflora</i> Aubl.	323m	Guianas	5°18N, 52°55'W
HARDY O; MAGGIA L; BANDO E; BREYNE P; CARON M; DOLIGÉZ A; DUTECH C; KREMER C; TROISPOUX V; VERON V; DEGEN B	2006	<i>Jacaranda copaia</i>	1180m	Guianas	5°18N, 52°55'W

HARDY O; MAGGIA L; BANDO E; BREYNE P; CARON M; DOLIGEZ A; DUTECH C; KREMER C; TROISPOUX V; VERON V; DEGEN B	2006	<i>Moronobea coccinea</i> Aubl.	195m	Guianas	5°18N, 52°55'W
HARDY O; MAGGIA L; BANDO E; BREYNE P; CARON M; DOLIGEZ A; DUTECH C; KREMER C; TROISPOUX V; VERON V; DEGEN B	2006	<i>Sextonia rubra</i> (Mez) van der Werff	743m	Guianas	5°18N, 52°55'W
HARDY O; MAGGIA L; BANDO E; BREYNE P; CARON M; DOLIGEZ A; DUTECH C; KREMER C; TROISPOUX V; VERON V; DEGEN B	2006	<i>Symphonia globulifera</i> L. F	141m	Guianas	5°18N, 52°55'W
HARDY O; MAGGIA L; BANDO E; BREYNE P; CARON M; DOLIGEZ A; DUTECH C; KREMER C; TROISPOUX V; VERON V; DEGEN B	2006	<i>Virola michelii</i> Aubl.	505m	Guianas	5°18N, 52°55'W
HARDY O; MAGGIA L; BANDO E; BREYNE P; CARON M; DOLIGEZ A; DUTECH C; KREMER C; TROISPOUX V; VERON V; DEGEN B	2006	<i>Vouacapoua americana</i> Aubl.	176m	Guianas	5°18N, 52°55'W
SILVA C; ALBUQUERQUE P; ERVEDOSA F; MOTA J; FIGUEIRA A; SEBBENN A	2011	<i>Theobroma cacao</i>	28m	Floresta amazônica perto de Mocajuba, Pará estado, Brasil	02°31'20.5"S; 49°31'62.6"W
BOSHIER D; CHASE M; BAWA K	1995	<i>Cordia alliodora</i>	280m	Pavones, Turrialba, Costa Rica	9°57'N, 83°38'W