

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS**  
**CAMPUS DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**NELSON MENDONÇA ROCHA**

**SELEÇÃO DE MATRIZES DE *Apeiba tibourbou* AUBL”**  
**EM POPULAÇÃO *EX SITU***

**RIO LARGO, AL**

**2024**

**NELSON MENDONÇA ROCHA**

**SELEÇÃO DE MATRIZES DE *Apeiba tibourbou* AUBL”  
EM POPULAÇÃO *EX SITU***

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC),  
apresentado ao Curso de Graduação de  
Engenharia Florestal do Campus de  
Engenharia e Ciências Agrárias – CECA, da  
Universidade Federal de Alagoas – UFAL,  
como requisito para obtenção do Título de  
Engenheiro Florestal.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Marília Freitas de  
Vasconcelos Melo

RIO LARGO, AL

2024

**Catálogo na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias**  
Bibliotecária Responsável: Myrtes Vieira do Nascimento

R672s Rocha, Nelson Mendonça  
Seleção de matrizes de *Apeiba tibourbou* AUBL” em população ex situ.  
/ Nelson Mendonça Rocha - 2024.  
32 f.; il.

Monografia de Graduação em Engenharia Florestal (Trabalho de conclusão de curso) – Universidade Federal de Alagoas, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias. Rio Largo, 2024.

Orientação: Dra. Marília Freitas de Vasconcelos Melo

Inclui bibliografia

1. Melhoramento genético. 2. Pau-jangada. 3. Espécies de plantas.  
I. Título

CDU: 57

# FOLHA DE APROVAÇÃO

Nelson Mendonça Rocha

## Seleção de matrizes de *Apeiba tibourbou* Aubl. em população *ex situ*

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC apresentado à Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias - CECA, como pré-requisito para obtenção do grau de Bacharel(a) Engenheiro(a) Florestal.

Data de Aprovação: 28/03/2024.

Banca Examinadora

Documento assinado digitalmente  
 **MARILIA FREITAS DE VASCONCELOS MELO**  
Data: 30/03/2024 17:49:54-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof.(a) Dr.(a) Marília Freitas de Vasconcelos Melo  
Universidade Federal de Alagoas – UFAL  
*Campus* de Engenharias e Ciências Agrárias – CECA  
(Orientador/a)

Documento assinado digitalmente  
 **SHEILA VALERIA ALVARES CARVALHO**  
Data: 30/03/2024 19:39:07-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof.(a) Dr.(a) Sheila Valéria Álvares Carvalho  
UFAL/CECA

Documento assinado digitalmente  
 **HUGO HENRIQUE COSTA DO NASCIMENTO**  
Data: 30/03/2024 21:30:23-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof.(a) Dr.(a) Hugo Henrique Costa do Nascimento  
UFAL/CECA

*Aos meus pais, Noemi Mendonça e Antônio Paulo,  
Dedico.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelo fôlego da vida, por me ajudar a ultrapassar as dificuldades sempre da melhor forma. E por me conceder maravilhas e conquistas.

À minha mãe, professora, batalhadora e dedicada à família. Meu grande exemplo de vida, sempre investiu na minha educação, sendo uma grande companheira em todos os momentos.

Ao meu pai, por todo o amor e cuidado incondicional, e por ser um grande exemplo de força para mim.

Ao meu irmão Paulo Henrique por todo amor, companheirismo e incentivo.

À Universidade Federal de Alagoas, pelo suporte e apoio institucional.

À minha orientadora Dr.<sup>a</sup> Marília Freitas, pelo acolhimento, ensinamentos e incentivo. Agradeço por toda a cumplicidade na execução deste trabalho.

Aos meus amigos de graduação, por todo apoio nas disciplinas, companheirismo e risadas ao longo desta jornada.

## RESUMO

A fragmentação dos ecossistemas precisa ser revertida o quanto antes e, para isto, uma estratégia tem sido conhecer a variabilidade genética das populações de espécies de plantas com valor atual e potencial de forma que a conservação das mesmas seja possível. Além disso, a exploração consciente do seu material vegetal pode ser viabilizada. O Pau-Jangada (*Apeiba tibourbou* Aubl.) é um exemplo de espécie importante, sua madeira é utilizada na confecção de embarcações e de boias, sua adaptação a ambientes degradados, a torna indicada na recuperação de áreas degradadas e suas entrecascas e folhas, são usadas na medicina popular. Posto isso, o trabalho foi realizado com o objetivo de caracterizar fenotipicamente essa espécie florestal e contribuir para a seleção dos indivíduos mais promissores, com vistas à sua conservação *ex situ*, manejo, uso para a produção de sementes e futuros programas de melhoramento genético. Foram coletados os seguintes caracteres fenotípicos: altura da planta (ALT, m); diâmetro à altura do peito (DAP, cm); diâmetro médio da copa (DMC, m) e forma do fuste (FOR). As análises estatísticas descritivas foram realizadas com o *software* Selegen Reml-Blup, e a análise multivariada e componentes principais por meio do *software* RBio. A partir dos resultados obtidos foi possível observar que a espécie é avaliada com bom potencial para programas de melhoramento genético e conservação, devido a ter médio e altos coeficientes de variação sobre os caracteres Diâmetro a altura do peito (28,22%), Altura (15,55%), Altura da 1ª ramificação (37,04%), Diâmetro médio de copa (29,70%) e Forma do Fuste (21,65%), sendo os indivíduos 4, 14, 15, 21 e 22 os mais promissores para a coleta de sementes visando recuperação de áreas e melhoramento genético da espécie, por apresentarem maiores distanciamentos genéticos.

**Palavras-chave:** Parâmetros Genéticos, Pau-Jangada, UPGMA

## ABSTRACT

The fragmentation of ecosystems needs to be reversed as soon as possible and, to this end, one strategy has been to understand the genetic variability of populations of plant species with current and potential value so that their conservation is possible. Furthermore, conscious exploration of plant material can be made possible. The Pau-Jangada (*Apeiba tibourbou* Aubl.) is an example of an important species, its wood is used in the manufacture of boats and buoys, its adaptation to degraded environments makes it suitable for the recovery of degraded areas and its bark and leaves are used in folk medicine. That said, the work was carried out with the aim of phenotypically characterizing this forest species and contributing to the selection of the most promising individuals, with a view to their ex situ conservation, management, use for seed production and future genetic improvement programs. The following phenotypic characters were collected: plant height (ALT, m); diameter at breast height (DBH, cm); average crown diameter (DMC, m) and stem shape (FOR). Descriptive statistical analyzes were performed using the Selegen Reml-Blup software, and multivariate analysis and principal components using the RBio software. From the results obtained, it was possible to observe that the species is evaluated as having good potential for genetic improvement and conservation programs, due to having medium and high coefficients of variation on the characters Diameter at breast height (28.22%), Height ( 15.55%), Height of the 1st branch (37.04%), Average crown diameter (29.70%) and Shape of the Bole (21.65%), with individuals 4, 14, 15, 21 and 22 being the most promising for collecting seeds aimed at recovering areas and genetic improvement of the species, as they present greater genetic distances.

**Keywords:** Genetic Parameters, Pau-Jangada, UPGMA

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo no município de Maceió - Alagoas. Contendo as coordenadas geográficas 09°33'13,80" S e 35°46'07,80" O, pontos de referência e avenida de melhor acesso. .... 18
- Figura 2 - Vista parcial do interior do *Arboretum* de Alagoas. Parcela 1 do processo de coleta dos caracteres fenotípicos. .... 20
- Figura 3 - Dendograma feito a partir do agrupamento UPGMA realizado com base em cinco caracteres avaliados em 23 indivíduos de Pau-Jangada (*Apeiba tibourbou* Aubl.). .... 23
- Figura 4 - Gráfico de Dispersão proveniente de 5 características avaliadas em 23 indivíduos de Pau-Jangada (*Apeiba tibourbou* Aubl.), obtido a partir do programa RBio. .... 25

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Variação e médias dos caracteres morfológicos de *Apeiba Tibourbou* Aubl. situados no Arboretum - UFAL. Obtido a partir do programa Selegen/RemlBlup. .... 22

Tabela 2 - Correlação de Pearson, advindo de 5 características avaliadas em 23 indivíduos de Pau-Jangada (*Apeiba tibourbou* Aubl.), obtido a partir do programa Selegen/RemlBlup. ....22

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

**UPGMA**- Método de par de grupos não-ponderado por meio da média aritmética (*Unweighted Pair Group Method using Arithmetic averages*)

**DAP**- Diâmetro a altura do peito

**H1RAM**- Altura da 1ª ramificação

**RAM**- Ramificação

**HT**- Altura

**DMC**- Diâmetro médio da copa

**FF**- Fator de forma

**CV**- Coeficiente de variação

**CCC**- Coeficiente de correlação cofenética

**COMP**- Componente principal

**UFAL**- Universidade Federal de Alagoas

**L**- Linha

**E**- Entre linha

**DNA**- Ácido desoxirribonucleico

**m**- Metro

**m<sup>2</sup>**- Metro quadrado

**cm**- Centímetros

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	12
2.1 Fragmentação Florestal e suas consequências .....	14
2.2 Conservação da Biodiversidade .....	14
2.3 Seleção de Matrizes para fins de coleta de sementes .....	16
2.4 <i>Apeiba tibourbou</i> .....	17
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	18
3.1 Área de estudo .....	18
3.2 Coleta de dados .....	19
3.3 Análise dos dados .....	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	22
5. CONCLUSÃO .....	27
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	28

## 1. INTRODUÇÃO

Estudos relacionados as características genéticas são importantes para o conhecimento da estrutura e variabilidade de uma população, de forma que seja direcionado ao uso adequado e eficiente da mesma.

Populações que detêm um maior grau de variabilidade, apresentam-se menos vulneráveis a condições ambientais adversas, devido a sua maior possibilidade de adaptação. Dessa forma, a variabilidade genética existente em uma população atua de forma positiva na garantia da sobrevivência da mesma, frente à possíveis transformações ambientais (AZEVEDO, 2013).

Uma das transformações ambientais que podem ocorrer na população vegetal, é a fragmentação de habitats, devido a alguns fatores como a agricultura, pecuária, queimadas e a urbanização. Várias espécies tem sido perdidas antes mesmo de terem o seu valor reconhecido e outras tem sido alvo de estudos, uma vez que são consideradas prioritárias para a conservação da biodiversidade, seja por apresentarem valor econômico e/ou ecológico.

Uma das espécies com alto potencial econômico, ecológico e nutricional é o Pau-Jangada (*Apeiba tibourbou* Aubl.). Sua madeira, por ser muito conhecida em flutuar com facilidade, é utilizada como matéria prima na construção de embarcações de pequeno porte e de boias. Devido a suas características de adaptação a ambientes degradados e expostos ao sol, é indicada na recomposição de áreas desmatadas, seus usos também são encontrados na arborização urbana e na medicina popular (BARROS *et al.*, 2017).

Como estratégia de conservação das espécies tem-se o método de conservação *in situ* e *ex situ*, de forma que estes se complementam e asseguram a perpetuação das espécies para as presentes e futuras gerações. Um exemplo prático de conservação *ex situ*, se refere ao *Arboretum* de Alagoas, uma área pertencente à Universidade Federal de Alagoas, cujo objetivo é cultivar exemplares da biodiversidade brasileira e assim permitir o acesso aos recursos genéticos ali presentes.

Dessa forma, o trabalho foi realizado com o objetivo de quantificar a variabilidade genética presente na área, para os indivíduos de *Apeiba tibourbou*, por meio da caracterização fenotípica das mesmas e assim contribuir para a seleção dos indivíduos mais promissores, tanto para o processo de conservação das espécies, por meio da produção de mudas no campo da

recuperação de áreas degradadas, a curto prazo, quanto no processo de melhoramento genético da espécie, a posteriori.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Fragmentação Florestal e suas consequências**

A partir da década de 1970 a fragmentação florestal no Brasil teve um crescimento exponencial, atingindo diretamente diversos biomas. O bioma Mata Atlântica, conhecido por sua elevada biodiversidade, ocupava grande parte do território brasileiro, porém atualmente, encontra-se em processo avançado de fragmentação, com apenas cerca de 12,4% de florestas maduras ou sem degradação detectável. (SOS MATA ATLÂNTICA, INPE, 2022).

O processo de fragmentação florestal afeta a dinâmica populacional, desde alterações na estrutura genética como na conectividade entre as populações remanescentes. As alterações podem levar a uma diminuição da diversidade genética, perda de adaptabilidade e aumento da endogamia. Tais processos comprometem a sobrevivência das espécies afetadas (EWERS; DIDHAM, 2006).

Outra consequência da fragmentação de habitats são os efeitos de borda. As condições climáticas se modificam bastante nesses locais. É perceptível um aumento de luz e temperatura, resultando em solos mais quentes ao longo do dia, mais frios ao longo da noite, e, especialmente, menos úmidos. Essas mudanças interferem no crescimento de plantas e de animais que mais dependem de umidade. A incidência de vento também aumenta, provocando uma elevada perda de folhas e galhos, a partir disso as plantas ficam mais expostas a um solo seco (LANGANKE, 2018).

A partir da fragmentação e diminuição do número de árvores de uma população, o número de conutores de pólen e a quantidade de pólen compatível depositado nos estigmas das flores também reduzem, levando a diminuição na taxa de frutificação. Esses fatores podem até modificar a composição das espécies de polinizadores, diminuindo esses agentes e aumentando a taxa de autofecundação (MAUÉS, 2017).

### **2.2 Conservação da Biodiversidade**

A Organização das Nações Unidas (1992), conceitua a biodiversidade como sendo a diversidade de seres vivos na terra, produto de bilhões de anos de modificações evolutivas,

moldada através dos processos de seleção natural, estas modificações vêm ocorrendo com mais ênfase através das atividades humanas.

A partir da instalação de áreas de pastagens improdutivas, altos níveis de desmatamento, emissões de gases do efeito estufa, caça acentuada e queimadas no sub bosque, (ALMEIDA, 2015) esclarece que drásticas mudanças no ecossistema, são processos que levam à devastação florestal, acentuam o processo de fragmentação da paisagem e a decadência biótica.

Um dos pilares para a conservação da biodiversidade como um todo, é a biodiversidade genética, sendo a variação genética dentro das próprias espécies. A partir deste nível, podemos adotar estratégias de conservação, como a *ex situ* e *in situ*, tais formas não podem responder pela adequada conservação sozinhas, são consideradas complementares, portanto, as duas estratégias se fazem importantes para o sucesso da conservação (NASS, 2007).

A biodiversidade genética se refere a toda variação biológica advinda de processos hereditários acumulativos. Esses processos são realizados através de mutação na sequência nucleotídica durante a replicação do DNA. Quando esta variação é identificada entre indivíduos da mesma espécie, chamamos de polimorfismos ou diversidade intraespecífica. Segundo (BATISTA, 2006) a biodiversidade pode ser entendida através de variações intraespecíficas, conservação de subpopulações diferentes geneticamente.

De modo geral é entendido que uma população com alto grau de variabilidade genética, tem maiores chances de sucesso em processos evolutivos. Esse entendimento considera que caso ocorra mudanças ambientais, a população mais variável, ou seja, com maior número de alelos determinando variações nas suas características, terá mais chance de responder positivamente as mudanças ambientais ocorridas (LANGANKE, 2018).

É importante salientar que o processo evolutivo atua no conjunto de indivíduos da mesma espécie. Nem sempre uma mudança será benéfica, ela pode ser também prejudicial ao indivíduo, eliminando-o, porém, para a população como um todo, são selecionados os indivíduos mais aptos (LANGANKE, 2018).

A conservação *ex situ* responde como uma alternativa no combate a perda contínua de recursos genéticos, essa perda é gerada por pressões de seleção naturais e artificiais. Considerando os vários fatores danosos sobre o meio ambiente, como a fragmentação de habitats, impactos das mudanças climáticas e a devastação florestal, a conservação *ex situ* torna-se uma estratégia importante de conservação, uma vez que resgata, conserva e disponibiliza o

germoplasma para uso futuro, em ações de restauração de habitats e programas de melhoramento genético. (JOSÉ *et. al.*, 2019).

Estudos sobre a diversidade genética de espécies como a *Apeiba Tibourbou* são importantes na compreensão da distribuição da espécie no tempo e espaço, no entendimento do impacto das atividades humanas na biodiversidade e na estimativa de probabilidade de sobrevivência ou extinção (SILVA *et. al.*, 2017).

### **2.3 Seleção de Matrizes para fins de coleta de sementes**

Árvore matrizes são árvores com características de interesse superiores as demais da sua espécie, e a partir disso, são utilizadas como material de propagação, seja de forma sexuada, pelas sementes, ou assexuada, através das estacas e gemas. (REFAZENDA, 2024).

As características a serem observadas nas matrizes, dependem de qual seguimento elas serão destinadas. É observado que no seguimento do paisagismo, plantas com cores vibrantes, cheiro agradável e contendo flores grandes, podem ser as mais preferidas, para uma posterior propagação. No entanto, no setor de produção de sementes ou mudas para a recuperação de áreas degradadas, a seleção pode ser mais diversificada, visando uma maior variabilidade genética, sendo analisadas também características como a sanidade e vigor. (SILVA *et. al.*, 2009).

Seleções com o objetivo de garantir a alta variabilidade genética observam um número adequado de populações, assim como observam a quantidade de indivíduos referente as populações, e seus devidos graus de distanciamentos, sendo estes os cuidados necessários no intuito de garantir matrizes com baixo ou nenhum grau de parentesco (NETO; SILVA, 2007).

Dessa forma, o manejo de árvores matrizes atua como forma de oferecer melhores condições ao indivíduo, e a partir disso, promover um regular florescimento, frutificação e desenvolvimento como um todo. É possível proceder com limpezas ao redor delas, e com isso diminuir a competição no ambiente, aumentar a luminosidade, o espaço e estimular o aumento da copa visando oferecer situações de favorecimento ao seu desenvolvimento. Além disso, a prática do manejo pode se estender a utilização de adubação e tratos culturais (BIANCHETTI, 1999).

Assim, todas essas medidas acabam proporcionando uma melhor análise da taxa de floração, frutificação, mudanças foliares, possíveis identificações, determinação do tipo de

colheita a ser realizada, e a partir disso, fornecer informações pertinentes a respeito da oferta e demanda desses indivíduos (BIANCHETTI, 1999).

#### **2.4 *Apeiba tibourbou***

*Apeiba tibourbou* é considerada uma pioneira, e desenvolve-se em bordas e clareiras no interior da floresta. Sua madeira por ser bastante leve é empregada na produção de pequenas embarcações e jangadas. Além de a casca servir de matéria prima para a confecção de cordas, a árvore apresenta potencial ornamental devido às folhas e frutos decorativos (LORENZI, 1992).

O grupo ecológico das pioneiras são cruciais no processo de recuperação de áreas degradadas. Estas espécies crescem rapidamente no campo, produzem frutos em apenas 10 meses depois de serem plantadas, preparam o solo para o surgimento das espécies secundárias iniciais e consecutivamente o surgimento das espécies clímax (ALMEIDA, 2017).

O Pau-de-Jangada (*Apeiba tibourbou* Aubl.) é uma espécie florestal arbórea de porte mediano, atinge até 15 metros de altura, com ampla distribuição no Brasil, exceto na região sul (LORENZI, 1998). Embora possa ser encontrada em florestas primárias, ela é mais frequente em florestas antropizadas e em áreas em processo de regeneração florestal (SOARES, 2009).

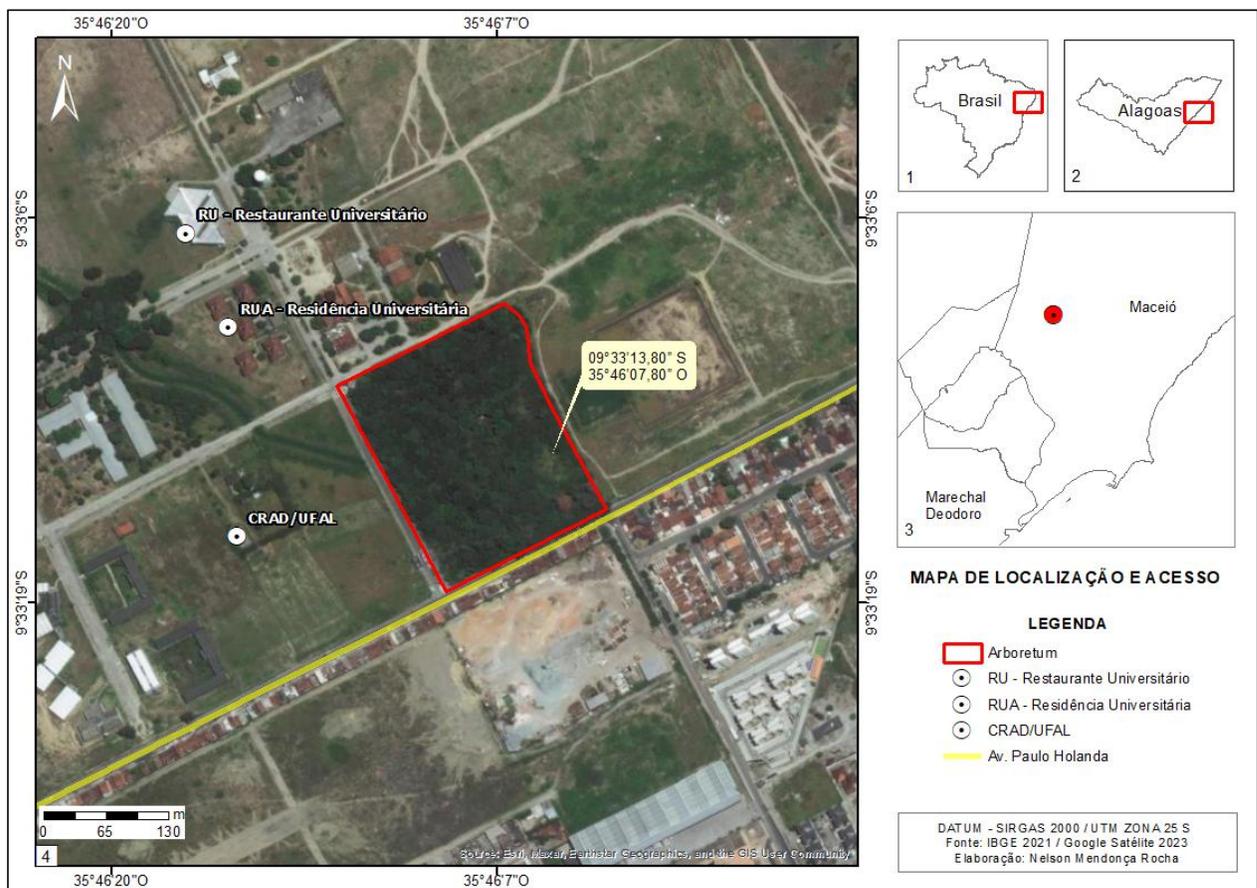
Devido a sua rápida adaptação e desenvolvimento em ambientes alterados, ela tem sido utilizada no sombreamento de pastagens e na arborização de áreas urbanas (LORENZI, 2000). A espécie, entretanto, detém muitos usos medicinais. Preparos feitos com partes da planta, como a entrecasca e folhas, são usados na medicina caseira como estimulantes estomacais, anti-inflamatórios, contra afecções respiratórias, como medicamento hepatoprotetor e como antioxidante (LASURE *et al.*, 1994; SOUZA *et al.*, 2012).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Área de estudo

O estudo foi realizado no *Arboretum* de Alagoas, situado no interior do *Campus* Aristóteles Calazans Simões da UFAL, localizada na coordenada geográfica 09°33'13,80" S e 35°46'07,80" O, estando inserida na região Metropolitana de Maceió, Alagoas (Figura 1).

**Figura 1** - Mapa de localização da área de estudo no município de Maceió - Alagoas. Contendo as coordenadas geográficas 09°33'13,80" S e 35°46'07,80" O, pontos de referência e avenida de melhor acesso.



Fonte: Autor, 2024.

O *Arboretum* de Alagoas, localizado na Ufal, é uma área que tem como interesse a conservação ambiental, o mesmo foi criado em 2003, pela professora e bióloga Cecília Belo. O que antes era uma área degradada se tornou em um bosque de árvores nativas, foram plantadas

espécies dos mais variados biomas brasileiros. Atualmente a sua área é de cinco hectares, contendo mais de 100 espécies nativas. Tornou-se um local de fomento a pesquisas e projetos, para os vários cursos que queiram interagir com as questões ambientais (UFAL, 2012).

O clima de Maceió é tipicamente tropical e quente ou tropical com chuvas de outono. O fenômeno da maritimidade, em razão da proximidade com o oceano, acaba trazendo elevados níveis de umidade para a cidade. Já a vegetação é caracterizada por formações litorâneas, pequenas porções de florestas tropicais e manguezais (EMBRAPA, 2012).

Segundo o (IBGE, 2022) em 2022, a área do município era de 509,32 km<sup>2</sup>, o que o coloca na posição 10 de 102 entre os municípios do estado.

### 3.2 Coleta de dados

Foram avaliados 52 indivíduos da espécie florestal Pau-Jangada (*Apeiba tibourbou* Aubl.). Com isso, foram analisados os seguintes caracteres fenotípicos: diâmetro à altura do peito (DAP, cm); altura da planta (ALT, m); altura da 1ª ramificação (m); diâmetro médio da copa (DMC, m), achado a partir da média entre as medidas da projeção da copa na linha (L) e nas entre linhas (E) do plantio, conforme a expressão:  $DMC = (L+E)/2$ ; e, forma do fuste (FOR) por atribuição de notas, segundo (GUERRA *et al.*, 2009): 1- Bifurcação abaixo de 1,30 m com diâmetro igual ao fuste principal e tortuosidade acentuada em toda extensão; 2- Bifurcação acima de 1,30 m com diâmetro igual ao fuste principal e tortuosidade acentuada abaixo de 1,30 m; 3- Bifurcação abaixo de 1,30 m com diâmetro inferior ao fuste principal e tortuosidade acentuada acima de 1,30 m; 4- Bifurcação acima de 1,30 m com diâmetro inferior ao fuste principal e leve tortuosidade em toda extensão; 5- Sem bifurcação e sem tortuosidade.

A coleta de dados seguiu parcelas pré-determinadas no *Arboretum*. Essa forma de divisão do terreno facilitou o encontro dos indivíduos de interesse. A área contém uma floresta com dossel de árvores denso, como podemos ver na (Figura 2), a partir disso, a utilização de parcelas no ambiente se fez essencial.

**Figura 2** - Vista parcial do interior do *Arboretum* de Alagoas. Parcela 1 do processo de coleta dos caracteres fenotípicos.



Fonte: Autor, 2024.

### 3.3 Análise dos dados

Os dados dos caracteres morfológicos vegetativos das plantas foram submetidos à análise estatística descritiva, obtendo-se os valores máximos, médios e mínimos. O erro padrão da média e o coeficiente de correlação de Pearson entre as variáveis foi calculado, verificando-se a significância pelo teste t (P.0,05), por meio do software Selegen Reml-Blup (RESENDE, 2002).

As análises de dissimilaridade genética, com o uso da distância Euclidiana e do agrupamento de otimização de Tocher e as análises de componentes principais fornecendo também o coeficiente de correlação cofenética foram obtidas através do *Software* RBio (BHERING, 2017; BHERING *et. al.*, 2021). Para a inserção dos dados nesse software, as tabelas devem ser adaptadas, as vírgulas são retiradas, mantendo somente os pontos, são observadas a

quantidade de casas decimais nos números e a quantidade de variáveis e tratamentos. Por fim, o arquivo deve estar em formato (.txt) para a inserção e reconhecimento do software.

Para encontrar um número ideal de grupos foi utilizado o método de (MOJENA, 1977), este método se baseia no tamanho relativo de distâncias no dendograma, utiliza o valor de  $k=1,25$  em sua inequação, e objetiva diminuir valores enviesados na quantidade de grupos.

Visando minimizar a influência da idade na expressão dos diferentes caracteres avaliados, o que geraria uma variabilidade genética pouco confiável, foi definido que as análises estatísticas seriam realizadas apenas com os indivíduos com DAP acima de 20 cm, o que caracteriza indivíduos adultos. Essa faixa de DAP se aplicou a 23 indivíduos da espécie estudada.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os coeficientes importantes no entendimento do comportamento de indivíduos vegetativos temos o Coeficiente de variação (CV %). Ele nos mostra a magnitude da variação genética em relação à média do caráter. E pode confirmar a presença da variabilidade genética e quantifica-la.

Na (Tabela 1) a espécie é avaliada com bom potencial para programas de melhoramento genético, devido a ter médio e altos coeficientes de variação sobre os caracteres Diâmetro a altura do peito (28,22%), Altura (15,55%), Altura da 1ª ramificação (37.04%), Diâmetro médio de copa (29,70%) e Forma do Fuste (21,65%).

**Tabela 1** - Variação e médias dos caracteres morfológicos de *Apeiba Tibourbou* Aubl. situados no Arboretum - UFAL. Obtido a partir do programa Selegen/RemlBlup.

Variável	Mínimo	Máximo	Média	CV %	Desvio
Diâmetro a altura do peito (cm)	20.6900	57.9700	34.6487	28.2290	9.7810
Altura (m)	7.0000	12.5000	9.9130	15.5575	1.5422
Altura da 1ª ramificação (m)	1.5000	8.0000	3.4043	37.0445	1.2611
Diâmetro médio de copa (m <sup>2</sup> )	6.0700	20.8500	11.2557	29.7035	3.3433
Forma do Fuste	1.0000	5.0000	3.0870	21.6495	0.6683

CV % = coeficiente de variação. Fonte: Autor, 2024.

A Correlação de Pearson se mostra relevante dentro dos resultados. O seu coeficiente de correlação pode variar entre valores de -1 a +1. E quanto mais próximo de +1 for este coeficiente mais forte é a relação entre as variáveis (Tabela 2).

**Tabela 2** - Correlação de Pearson, advindo de 5 características avaliadas em 23 indivíduos de Pau-Jangada (*Apeiba tibourbou* Aubl.), obtido a partir do programa Selegen/RemlBlup.

	DAP (cm)	Altura (m)	Altura da 1ª ram. (m)	DMC (m <sup>2</sup> )	FOR
Diâmetro a altura do peito (cm)	1				
Altura (m)	0.415847	1			
Altura da 1ª ramificação (m)	-0.215384	0.323887	1		

Diâmetro médio da copa (m <sup>2</sup> )	0.658845	0.390586	-0.249058	1
Forma do Fuste	0.069625	0.051771	0.393229	-0.065735

DAP = Diâmetro a altura do peito. DMC = Diâmetro médio da copa. Fonte: Autor, 2024.

Os coeficientes encontrados demonstram correlações positivas e negativas de associação, onde apresentam coeficientes maiores e menores que 0. Dessa forma, à medida que o valor de uma variável aumenta, a variável correspondente pode aumentar ou diminuir. Valores negativos indica crescimento inversamente relacionado entre os caracteres, como pode ser evidenciado entre DAP e Altura da 1<sup>a</sup> ramificação.

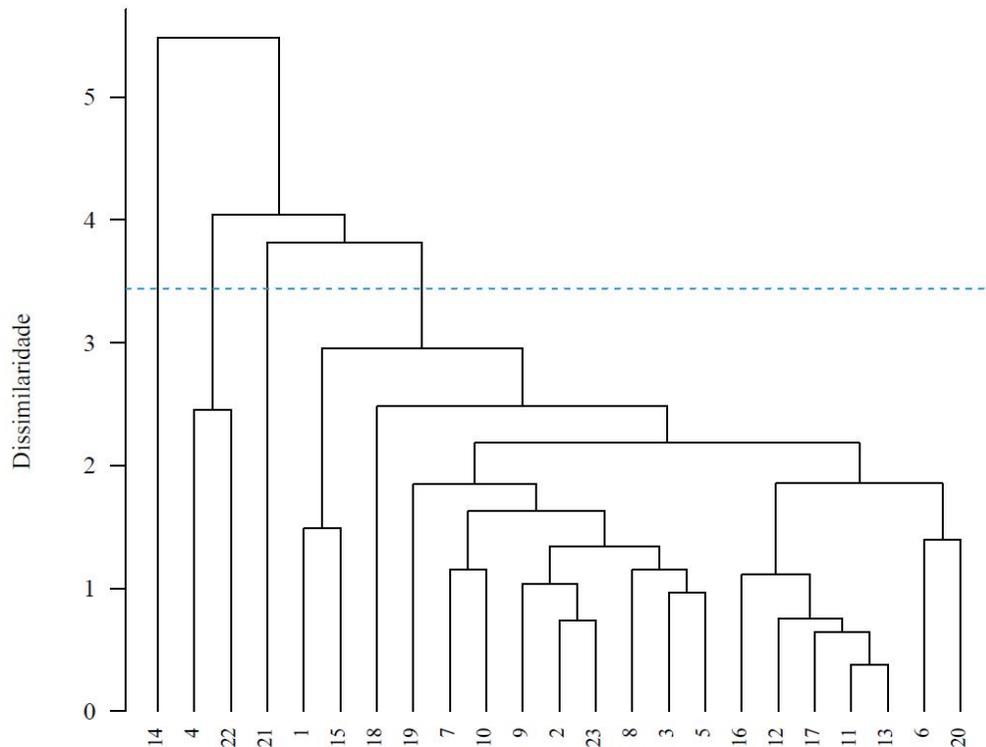
Foi possível constatar que a maior correlação entre caracteres dos indivíduos, foi entre DAP x DMC com 0.65. Sendo, portanto, esses caracteres os mais indicados para avaliações posteriores, visando a identificação de indivíduos superiores dentro de um povoamento florestal. No entanto, levando em consideração a maior precisão na obtenção do valor de DAP, este deve ser indicado como prioritário, de forma a minimizar o erro amostral.

O dendograma gerado a partir do agrupamento UPGMA, com a espécie do Pau-jangada (Figura 3), revelou que há variabilidade genética presente nos indivíduos. O coeficiente de correlação cofenética foi de 0,88, o que indica um ótimo ajuste do método de agrupamento, de acordo com REZENDE *et al.* (2016) e STRECK *et al.* (2017).

O método da ligação média não ponderada - Unweighted Pair-Group Method using Arithmetic Averages (UPGMA) utilizado no dendograma, considera médias aritméticas das medidas de distancias. No processo de análise do quão distintos são os grupos no dendograma, o método UPGMA evita a caracterização dos indivíduos por valores extremos (CRUZ E CARNEIRO, 2006).

**Figura 3** - Dendograma feito a partir do agrupamento UPGMA realizado com base em cinco caracteres avaliados em 23 indivíduos de Pau-Jangada (*Apeiba tibourbou* Aubl.).

### Dendograma – UPGMA



Fonte: Autor (2024)

De acordo com o corte estabelecido foram formados grupos distintos. A formação de diferentes grupos implica que há a presença de variabilidade genética entre indivíduos da mesma espécie entre grupos (SANO *et. al.* 1999).

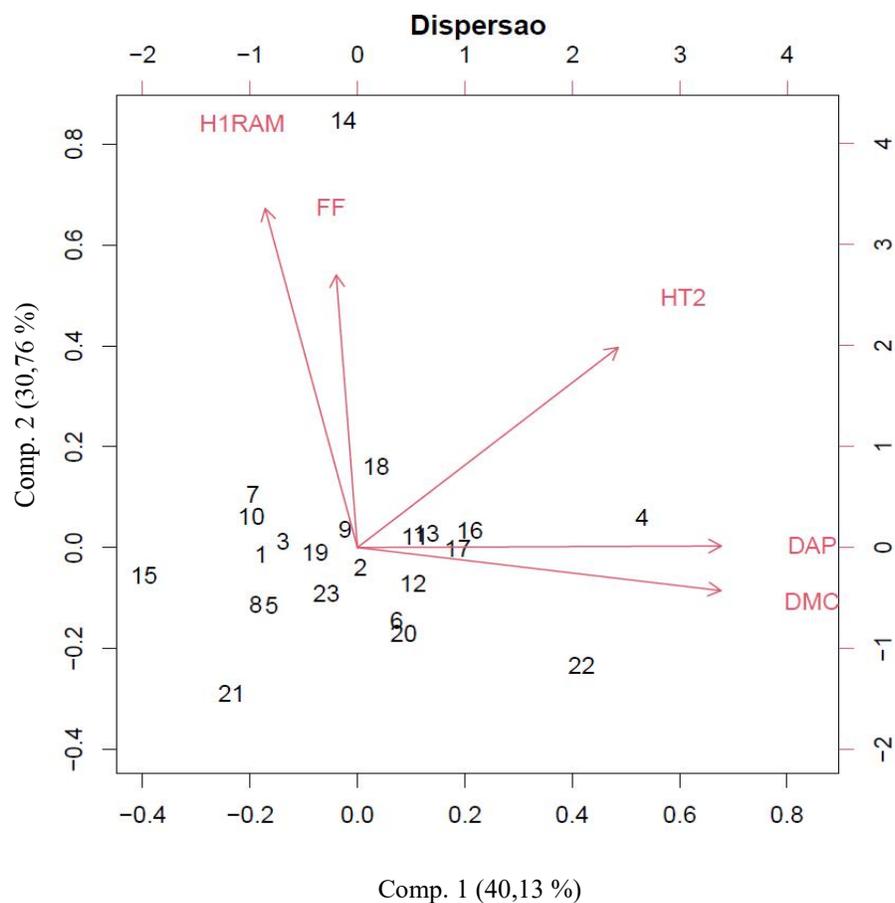
Para os programas de melhoramento, uma grande diversidade possibilita maiores ganhos genéticos, uma vez que novos cruzamentos entre esses indivíduos podem resultar variedades mais promissoras. Além disso, para a conservação esta é uma condição fundamental, uma vez que diminui a possibilidade de formação de indivíduos com grau de parentesco, o que comprometeria a viabilidade das futuras gerações (OLIVEIRA, 2019).

A análise de componentes principais (Figura 4), traz uma elucidação sobre a correta escolha dos eixos principais, ou seja, os caracteres que melhor explicam a maior parte da variância dos dados. A partir da escolha dos eixos principais, o estudo qualifica caracteres para futuras análises de melhoramento genético. Observando o gráfico de dispersão, nota-se que os 2

primeiros componentes explicam 70,89 % da variância dos dados, sendo 40,13 % explicado pelo componente principal 1 e 30,76 % pelo componente principal 2.

A influência de uma variável sobre outra é percebida neste gráfico de dispersão, através da angulação formada entre os vetores. Ao observar a relação entre as variáveis DMC x DAP, nota-se a formação de uma pequena angulação, com isso, constatamos uma correlação positiva para o crescimento desses dois caracteres.

**Figura 4** - Gráfico de Dispersão proveniente de 5 características avaliadas em 23 indivíduos de Pau-Jangada (*Apeiba tibourbou* Aubl.), obtido a partir do programa RBio.



Fonte: Autor, 2024.

Além disso, é possível também observar que alguns indivíduos se encontram isolados no plano, o que pressupõe maior variabilidade genética para os mesmos, sendo destacado com maior clareza, os indivíduos 4, 14, 15, 21 e 22. Esse tipo de informação é de grande relevância, uma vez

que possibilita a indicação de indivíduos prioritários para coleta de sementes visando à recuperação de áreas degradadas, bem como para cruzamentos visando maior heterose.

A heterose ou vigor híbrido é definida por alguns autores como o incremento de vigor de uma planta oriunda de um cruzamento, dessa forma se diferenciando da média dos pais. Este incremento pode ser observado de diferentes formas, com diferentes caracteres, como a produtividade, altura, competitividade e vigor (BESPALHOK FILHO, 2019). Este processo de cruzamento é de grande relevância para os projetos de recuperação de áreas degradadas e importante também no estabelecimento duradouro das populações vegetais implantadas.

## 5. CONCLUSÃO

A população de *Apeiba Tibourbou* Aubl. apresenta variabilidade genética.

A maior correlação entre os caracteres dos indivíduos de *Apeiba Tibourbou* Aubl. é entre DAP x DMC.

O caráter indicado para seleção de indivíduos superiores de forma precoce é o DAP.

Os indivíduos 4, 14, 15, 21 e 22 são os mais promissores para a coleta de sementes visando recuperação de áreas e melhoramento genético da espécie, por apresentarem maiores distanciamentos genéticos.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A. S. **Mudanças de uso da terra em paisagens agrícolas com palma de óleo (*Elaeis guineensis* Jacq.) e implicações para a biodiversidade arbórea na Amazônia Oriental.** 2015. 116 f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências, Belém, PA. 2015.

ALMEIDA, E. L. Plantas nativas recuperam áreas degradadas. **Revista Campo e Negócios.** Novembro - 2017. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/plantas-nativas-recuperam-areas-degradadas/>

AZEVEDO, L.P.A. **Varição genética e seleção para caracteres de crescimento em progênies de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.** Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, p. 61, 2013.

BARROS, M. DA C. R.; SCHLIEWE, M. A.; PAULA, J. Morfo-Anatomia de Folhas de Apeiba tibourbou Aubl. Malvaceae. Fronteiras: **Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v. 6, n. 3, p. 212-229, 31 dez. 2017.

BATISTA, J. da S. Estimativa da variabilidade genética intra-específica da dourada – *Brachyplatystoma rousseauxii* Castelnau 1855 (Pimelodidae – Siluriformes) no sistema Estuário-Amazonas-Solimões. **Biota Neotrop.**, Campinas, v. 6, n. 1, 2006. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S167606032006000100019&In=en&nr=m-iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S167606032006000100019&In=en&nr=m-iso)>.

BESPALHOK FILHO, J. C. Capítulo 14 - **Endogamia e Heterose.** Bespa Agrárias UFPR. p. 3. 2019. Disponível em: [//efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/http://www.bespa.agrarias.ufpr.br/paginas/livro/capitulo%2014.pdf](http://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/http://www.bespa.agrarias.ufpr.br/paginas/livro/capitulo%2014.pdf)

BHERING, L.L. **Rbio: A tool for biometric and statistical analysis using the R platform.** Crop Breeding and applied biotechnology. v.17:187-190p. 2017.

BHERING, L.L, E TEODORO, P. E., **Estatística Experimental no Rbio.** 1.ed. – Curitiba: Brazil Publishing, 2021. DOI: 10.31012/ 978-65-5861-360-2, ISBN: 978-65-5861-360-2.

BIANCHETTI, A. **Produção de sementes florestais**. Macapá: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Amapá. Documentos n° 08. 38p. 1999. Disponível em: [//efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5664568/mod\\_resource/content/1/CPAF-AP-1999-Producao-Sementes.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5664568/mod_resource/content/1/CPAF-AP-1999-Producao-Sementes.pdf)

**Climatologia do Estado de Alagoas**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. Dezembro, 2012. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/103956/1/BPD-211-Climatologia-Alagoas.pdf>

CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, v.2, p.406, 2006.

EWERS, R. M.; DIDHAM, R. K. Confounding factors in the detection of species responses to habitat fragmentation. **Biological reviews**, v. 81, n. 1, p. 117-142, 2006.

GUERRA, C. R. S. B.; MORAES, M. L. T.; SILVA, C. L. S. P.; CANUTO, D. S. O.; ANDRADE, J. A. C.; FREITAS, M. L. M.; SEBBENN, A. M. Estratégias de seleção dentro de progênies em duas populações de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. **Scientia Forestalis**. Piracicaba, v. 37, n. 81, p. 79-087, 2009.

IBGE; **Panorama Território**. Brasil, Alagoas, Maceió. 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/al/maceio/panorama>

JOSÉ, S. C. B. R.; TEIXEIRA, F. F.; SALOMÃO, A. N.; OLIVEIRA, P. R. D.; AZEVEDO, H. C. SANTOS, I. R. I.; **Conservação Ex Situ de Recursos Genéticos**. Embrapa. 2019. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/204196/1/Conservacao-ex-situ.pdf>

LANGANKE, R.; **Conservação - Fragmentação de Habitats**. USP, LEPAC 2018. Disponível em: [https://ecologia.ib.usp.br/lepac/conservacao/ensino/conserva\\_fragmentacao.htm](https://ecologia.ib.usp.br/lepac/conservacao/ensino/conserva_fragmentacao.htm)

LASURE, A.; POEL, B.V.; PIETERS, L.; CLAEYS, M.; GUPTA, M.; VANDEN BERGHE, D.; VLIETINCK, A.J. ComplementInhibiting Properties of *Apeiba tibourbou*. **Planta Med.** 60: 276-277, 1994.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. v.1, 3a. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 2000. 351p.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. Instituto Plantarum, Nova Odessa, SP, 1992.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2 ed. Nova Odessa: Editora Plantarum. 1998. 352p.

MAUÉS, M.M. **Consequências da fragmentação do habitat na ecologia reprodutiva de espécies arbóreas em florestas tropicais, com ênfase na amazônia**. Universidade Federal de Uberlândia. 2017-02-20. Disponível em:  
<https://revistas.ufjf.br/index.php/oa/article/view/8098#:~:text=A%20fragmenta%C3%A7%C3%A3o%20do%20habitat%20reduz,redu%C3%A7%C3%A3o%20na%20taxa%20de%20frutifica%C3%A7%C3%A3o>.

MOJENA, R. 1977. Hierarchical grouping methods and stopping rules: an evaluation. **The Computer Journal** 20: 359-363.

NASS, L. L. **Recursos genéticos vegetais**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007. 858 p.

NETO, S.N.O; SILVA, J.A. Áreas protegidas e a produção de sementes florestais sob o ponto de vista legal. In: PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. **Parâmetros técnicos para produção de sementes florestais**. 1ª ed. Seropédica. 2007.

OLIVEIRA, D. C. **Diversidade genética de Schizolobium parahyba var. Amazonicum via biometria de sementes**. 2019. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal) - Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2019.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 1992. **Protocolo de Biossegurança: Convenção sobre a Biodiversidade**, documento resultante da II Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente – Eco92. Disponível em: <<http://www.cbd.int/>>

REFAZENDA; PIK-UPAU. A. A.; Rede de Sementes. **Matrizes da Rede**. 2024. Disponível em: <https://www.redesementes.org.br/rede-de-sementes-matrizes.htm#:~:text=As%20matrizes%20s%C3%A3o%20%C3%A1rvores%20de,comercializa%C3%A7%C3%A3o%20e%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20mudas.>

RESENDE, M. D. V. de. **Software SELEGEN - REML/BLUP**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Florestas. 67 p. Dez. 2002. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/43908/1/DC0077.pdf>

REZENDE, M.P.G. SOUZA, J.C. D.; MOTA, M.F.; OLIVEIRA, N.M.; JARDIM, R.J.D.; **Conformação corporal de equinos de diferentes grupos genéticos**. *Ciência Animal Brasileira*, v. 17, n. 3, p. 316-326, 2016.

SANO, S.M.; VIVALDI, L.J.; SPEHAR, C.R. Diversidade morfológica de frutos e sementes de baru (*Dipteryx alata* Vog.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 4, p. 513-518, 1999.

SILVA, L. A. M.; PAIXÃO, J. L. D.; PEREIRA, C. E.; Capítulo 7 - Marcação e seleção de matrizes e colheita de sementes. **Nossas árvores: conservação, uso e manejo de árvores nativas no sul da Bahia**. Editus. 2009. Disponível em: [//efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://books.scielo.org/id/pkb78/pdf/sambuichi-9788574555157-08.pdf](https://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://books.scielo.org/id/pkb78/pdf/sambuichi-9788574555157-08.pdf)

SILVA, D.; JUNIOR, J.; MEDEIROS, M.; SANTOS, P.; GALLO, R.; **Divergência genética em frutos e sementes de *Psidium myrtoides* via análise digital de imagens**. UFRPE - Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2017. Disponível em: <https://sis.automacaodeeventos.com.br/2023/jepex/sis/eposter/resumo.asp?e=1&i=362&t=1>

SOARES, P. **Levantamento fitossociológico de regeneração natural em reflorestamento misto no noroeste de Mato Grosso**. 49 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Engenharia Florestal, Cuiabá, Mato Grosso. 2009.

SOUZA, S.M.M.; MORAES, C.S.S.; COUTO, R.O.; GIL, E.S.; FONSECA, Y.M.; CONCEIÇÃO, E.C. In vitro antioxidant activity of Apeiba tibourbou Aubl. (Tiliaceae): a powerful antioxidant source of rosmarinic acid. **Journal of Pharmacy Research** 5: 1414-1417, 2012.

SOS MATA ATLÂNTINCA; INPE. **Mais da metade das cidades da Mata Atlântica têm menos de 30% de vegetação natural.** 20-10-2022. Disponível em:  
<https://sosma.org.br/noticias/mais-da-metade-das-cidades-da-mata-atlantica-tem-menos-de-30-de-vegetacao-natural>

STRECK, E. A.; AGUIAR, G.A.; JUNIOR, A.M.M.; FACCHINELLO, P.H.K.; OLIVEIRA, A.C.; Variabilidade fenotípica de genótipos de arroz irrigado via análise multivariada. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 1, p. 101-109, 2017.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS. **Primeiro ecólogo humano da América Latina atua no Arboretum de Alagoas.** Abril de 2012. Disponível em:  
<https://ufal.br/ufal/noticias/2012/04/primeiro-ecologo-humano-da-america-latina-atua-no-arboretum-de-alagoas>