

UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS HUMANAS E  
TECNOLOGIAS  
CURSO DE BACHARELADO EM AGROECOLOGIA

**PAULO JOSÉ FERREIRA DA SILVA**

**ESPÉCIE *AMBURANA CEARENSES* (ALLEMAO) A.C.SM. A PARTIR DE  
ESTÔMATOS E TRICOMAS PARA INDICAÇÃO AMBIENTAL DE ÁREAS  
DE CAATINGA**

**IRECÊ  
2025**

**PAULO JOSÉ FERREIRA DA SILVA**

**ESPÉCIE *AMBURANA CEARENSES* (ALLEMAO) A.C.SM. A PARTIR DE  
ESTÔMATOS E TRICOMAS PARA INDICAÇÃO AMBIENTAL DE ÁREAS  
DE CAATINGA**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Universidade do Estado  
da Bahia como requisito parcial para  
obtenção do título de Bacharel em  
Agroecologia.

Orientador: Prof. Dr. Darcy Ribeiro de Castro

**IRECÊ  
2025**

**PAULO JOSÉ FERREIRA DA SILVA**

**ESPÉCIE *AMBURANA CEARENSIS* (ALLEMAO A.C.SM. A PARTIR DE ESTÔMATOS E TRICOMAS PARA INDICAÇÃO AMBIENTAL DE ÁREAS DE CAATINGA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade do Estado da Bahia como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Agroecologia.

Aprovado em: **01/ 12 /2025**

**BANCA EXAMINADORA**

---

Componente da Banca Examinadora – Dr. Darcy Ribeiro de Castro, UNEB

---

Componente da Banca Examinadora – Dr.<sup>a</sup> Ivania Batista de Oliveira Farias, UNEB

---

Componente da Banca Examinadora – Dr. Lander de Jesus Alves,

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esse trabalho a minha esposa e filha, por ser uma conquista nossa coletiva. Dedico também a meus pais, por todo apoio durante essa jornada na universidade e a meus amigos que sempre estiveram ao meu lado. Dedico meu orientador por toda dedicação e amor empregado nesse trabalho.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por manter minha saúde e lucidez, a esposa e filha pelo amor incondicional, a todos os meus familiares e amigos que sempre acreditaram nesse trabalho e a meu professor orientador que trilhou comigo essa jornada de conhecimento.

## RESUMO

Estudos relacionados as economias de água para vegetais da Caatinga são escassos na literatura, principalmente em relação às influências de fatores do clima sobre os processos biológicos de fotossíntese, transpiração e respiração. Diante disso, a presente proposta teve como objetivo avaliar a economia de água na espécie *Amburana cearensis* (Alemão) A.C.SM a partir dos estômatos, como indicação ambiental. Pesquisa desenvolvida em Área Natural (AN) e Área Antropizada (AA) dos Municípios de Irecê-BA (A1) e Guanambi-BA (A2), nas estações seca (ES) e chuvosa (EC), material coletado no bioma Caatinga: savana estépica para A1 e estacional semidecídua para A2, entre os anos de 2024- 2025. Envolveu um trabalho quali- quantitativo, descritivo/experimental em campo e laboratório, em que se utilizou como instrumento a observação direta em lâminas com impressões feitas na epiderme abaxial das folhas mediante uso de supercola e de cortes paradérmicos para as amostras *in vivo*. As análises foram feitas no Laboratório Multidisciplinar da Universidade do Estado da Bahia, *Campus* VI em micrografias efetuadas podendo ser analisadas em tela através do microscópio Motic Panthera C2 com câmera MOTICAM A5, além do uso de termômetro infravermelho e termo-higrômetro. Os dados foram categorizados nos Indicadores Ecológicos (IEs): Classificação do Estômatos (E) e Células Epidérmicas (CE), Abertura Estomática (AE-  $n^{\circ}/mm^2$ ), Tricomas (T-  $n^{\circ}/mm^2$ ), Tamanho (Ta-  $\mu m$ ), Densidade (D-  $mm^2$ ) e Índice Estomático (IE- %), Frequência (F-%), em seguida sendo processados e analisados quantitativamente e qualitativamente com auxílio do software Motic Images Plus 3.1, da estatística do Microsoft Excel e discutidos comparativamente. Em geral, encontraram-se para ambos os ambientes, vegetais com folhas hipoestomática, com estômatos anomocíticos situados abaixo da epiderme para (A1A2AN) e tricomas tectores não secretores abaxiais. Em A1AN, teve se uma menor AE, tricomas maiores e mais densos, menor Ta (4,13<21,44), F (7,63<21,26) e I (7,09<17,53) maiores de que as demais áreas, com exceção de D (92<109), o que indica uma melhor economia hídrica para este ambiente. Assim, os IEs podem auxiliar na definição de padrões taxonômicos, seleção de matrizes, formas e locais para multiplicação, podendo contribuir com ações de recaatingamento das áreas já desmatadas ampliando as possibilidades para recuperação de áreas degradadas e conservação do bioma.

Palavras-chave: Ecologia; Fisiologia vegetal; Bioma Caatinga;

## ABSTRACT

Studies on water economy in Caatinga plants are scarce in the literature, particularly regarding the influence of climatic factors on biological processes such as photosynthesis, transpiration, and respiration. In this context, the present study aimed to evaluate water economy in the species *Amburana cearensis* (Alemão) A.C.SM through stomatal analysis as an environmental indicator. The research was conducted in Natural Area (NA) and Anthropized Area (AA) in the municipalities of Irecê-BA (A1) and Guanambi-BA (A2), during the dry season (DS) and rainy season (RS), with material collected in the Caatinga biome: steppe savanna for A1 and semideciduous seasonal forest for A2, between 2024–2025. This qualitative-quantitative, descriptive/experimental study was carried out in both field and laboratory settings, employing direct observation of slides with impressions made on the abaxial epidermis of leaves using superglue, as well as paradermal sections from *in vivo* samples. Analyses were performed at the Multidisciplinary Laboratory of the State University of Bahia, Campus VI, using micrographs examined on screen through a Motic Panthera C2 microscope with MOTICAM A5 camera, in addition to infrared thermometer and thermo-hygrometer measurements. Data were categorized into Ecological Indicators (EIs): Stomatal Classification (S) and Epidermal Cells (EC), Stomatal Aperture (SA – no./mm<sup>2</sup>), Trichomes (T – no./mm<sup>2</sup>), Size (Si – μm), Density (D – mm<sup>2</sup>), Stomatal Index (SI – %), and Frequency (F – %), and then processed and analyzed quantitatively and qualitatively with the aid of Motic Images Plus 3.1 software, Microsoft Excel statistics, and discussed comparatively. Overall, plants in both environments exhibited hypostomatic leaves, with anomocytic stomata located beneath the epidermis (A1A2NA) and non-secretory abaxial covering trichomes. In A1NA, lower SA, larger and denser trichomes, smaller Si (4.13 < 21.44), F (7.63 < 21.26), and SI (7.09 < 17.53) were observed compared to other areas, except for D (92 < 109), indicating better water economy in this environment. Thus, EIs can support the definition of taxonomic patterns, selection of matrices, forms, and sites for multiplication, contributing to re-caatinga initiatives in deforested areas, expanding possibilities for degraded area recovery, and promoting biome conservation.

Keywords: Ecology; Plant Physiology; Caatinga Biome

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. <i>A. cearensis</i> , adulta... ..	16
Figura 2. Mapa do municipal de Irecê – BA.....	20
Figura 3. Mapa do municipal de Guanambi .....	21
Figura 4: Gráfico climático do município de Guanambi-BA.....	22
Figura 5: Gráfico climático do município de Guanambi-BA.....	22
Figura 6. Montagem de lâmina com impressão .....	23
Figura 7. <i>A. cearenses</i> - (estômatos) anomocíticos, anisocíticos, diacíticos .....	25
Figura 8. <i>A. cearenses</i> - (estômatos) anomocíticos, anisocíticos, diacíticos .....	26
Figura 8 <i>A. cearenses</i> - <i>Localização dos estômatos na epiderme</i> .....	25
Figura 10. Estômato/tricoma, <i>A. cearenses</i> Irecê-Ba... ..	27

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Tricomas, Abertura de fechamento de Estômatos .....	28
Tabela 2. Estômatos ( <i>A. cearensis</i> ) como Indicadores Ecológicos (IEs) .....	30
Tabela 3. Variação nos IEs dos Estômatos ( <i>A. cearensis</i> ) .....	30
Tabela 4. Amplitude Horizontal e Vertical para IEs dos Estômatos ( <i>A. cearensis</i> ) .....	31

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

**A1** - ÁREA DA CIDADE DE IRECÊ – BA

**A2** - ÁREA DA CIDADE DE GUANAMBI - BA

**AA** - AMBIENTE

ANTROPIZADO **AE** -

ABERTURA

ESTOMÁTICA **AN** -

AMBIENTE NATURAL

**CE** - CÉLULAS EPIDÉRMICAS

**D** - DENSIDADE

**E** - ESTÔMATOS

**EC** - ESTAÇÃO CHUVOSA

**ES** - ESTAÇÃO SECA

**F** - FREQUÊNCIA

**IE** - ÍNDICE ESTOMÁTICO

**IEs** - INDICADORES ECOLÓGICOS

**Ta** - TAMANHO

**T** - TRICOMAS

## **SUMÁRIO**

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>13</b>
2.1. Geral.....	13
2.2. Específicos .....	13
<b>3. JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>14</b>
<b>4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>15</b>
4.1 História de vida e taxonomia.....	15
4.2 Morfologia e Anatomia. ....	16
4.3 Ciclo de Vida .....	17
4.4 Ecologia e Importância. ....	18
4.5 Estômatos. ....	18
<b>5. METODOLOGIA. ....</b>	<b>19</b>
5.1 Tipologia da pesquisa.....	19
5.1.1 O trabalho de Campo .....	19
5.1.2 O trabalho de laboratório.....	23
5.2. Análise de dados .....	25
<b>6. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>25</b>
<b>7. CONCLUSÃO.....</b>	<b>32</b>
<b>7. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>33</b>
<b>8. APÊNDICE.....</b>	<b>38</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Bioma Caatinga ocupa a maior parte do território da região Nordeste do Brasil, sendo um sistema endêmico do país, a flora local possui particularidades na estrutura vegetativa bem como uma biodiversidade única nos estratos arbóreo, arbustivo e herbáceo que são adaptados ao clima semiárido. Apesar da sua significância, esse biosistema vem sofrendo uma série de supressões na vegetação nativa por meio da ação antrópica, seja por meio de queimadas, instalação de pastagens ou até mesmo para implantação da monocultura extensiva, mineração e instalação de parques eólicos e solares.

Como principais características da Caatinga, tem-se a precipitação irregular e as secas recorrentes, motivos pelos quais as plantas desse bioma desenvolvam adaptações de sobrevivência. Em virtude dessas condições adversas, a maioria das plantas apresenta espinhos, folhas pequenas e forma de vida terofítica<sup>1</sup> (Fernandes; Queiroz, 2018).

A Caatinga dispõe de vegetação específica de regiões semiáridas, algumas de suas espécies são fundamentais para o equilíbrio ecossistêmico local, dentre elas, a espécie *Amburana cearensis* (Allemão) A.C.S.M., da família Fabaceae. Esse vegetal é conhecido como principalmente por suas propriedades farmacológicas e sua madeira sendo chamado de imburana-de-cheiro, amburana, amburana-de-cheiro, cerejeira, cerejeira-rajada, cumaru, cumaru-do-ceará, cumaru-das-caatingas, imburana, imburana-de cheiro e umburana muito exploração da madeira e coleta de sementes na natureza (Almeida *et al.*, 2010).

Estudos recentes em relação às espécies do bioma Caatinga, bem como sobre seus potenciais e aplicabilidades para a recuperação de áreas degradadas ou no consórcio em ambientes produtivos com cultivos para consumo e/ou comercialização. Mostraram bastante promissor como a grande capacidade de fixação de CO<sub>2</sub> Segundo observações preliminares (DA SILVA *et al.*, 2024). (Silva; Castro, 2023), a espécie *A. cearensis* apresenta boa adaptabilidade ao clima seco, solos fracos, crescimento inicial, acelerada boa fixação de nutrientes círculo dormência que garante boa reposição dos nutrientes do solo com a decomposição das folhas sendo estes grandes

---

<sup>1</sup> São espécies vegetais que não apresentam sistema de brotamento no corpo da planta, sistema subterrâneo fasciculado ou ramificado, sem qualquer tipo de estrutura perene, como rizoma, tubérculo ou bulbo (Araújo; Oliveira; Lima-Verde, 2008, p.03).

potenciais para recuperação de áreas degradadas (SILVA *et al.*,2017). Essa análise torna-se possível a partir da compreensão da interação entre os estômatos e os processos biológicos que influenciam diretamente a vitalidade da planta, como a transpiração, a respiração e a fotossíntese agindo na plasticidade adaptativa Pinheiro, (2016). Contudo, a comprovação dessa relação ainda é um desafio, uma vez que as informações são esparsas ou inexistentes na literatura, sendo um campo amplo para a pesquisa.

Diante do exposto, torna-se necessário aprofundar os estudos para compreender sobre as estruturas epidérmicas em especial estômatos e tricomas bem como os processos biológicos de espécies nativas ou adaptadas ao bioma caatinga. Os estômatos podem ser considerados Nessa perspectiva, os estômatos podem ser considerados ponto de partida para a compreensão do vegetal, uma vez que estão diretamente relacionados a indicação da sua tolerância à seca assim como os tricomas que já agem como protetores das plantas– indicação ambiental Bento, (Bento *et al.*,2001).

A partir das questões acima anunciadas, esse trabalho teve como objetivo a compreensão dos estômatos e tricomas da espécie *A. cearensis* do bioma Caatinga de Irecê e Guanambi e sua ligação com a economia de água no ambiente.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 GERAL**

A presente pesquisa visa estudar o comportamento e morfologia dos estômatos e tricomas da espécie *A. cearensis* e seus processos biológicos associados, em duas áreas diferentes do bioma caatinga nas estações de chuva e seca, incluindo suas implicações para a indicação ambiental no Bioma Caatinga.

### **2.2 Específicos**

- Identificar dos estômatos da espécie *A. Cearensis*.
- Localização: registrar em quais faces da folha (adaxial ou abaxial) os estômatos ocorrem.
- Forma: classificar morfologicamente (paracítico, anisocítico, etc.).
- Tamanho: medir comprimento e largura dos estômatos em micrômetros ( $\mu\text{m}$ ).
- Densidade: número de estômatos por  $\text{mm}^2$  de superfície foliar.

- Frequência: proporção de estômatos em relação às células epidérmicas totais.
- Distribuição: padrão de arranjo (regular, irregular, agrupado).
- Abertura/fechamento: medir o diâmetro do ostíolo em diferentes condições ambientais (luz, umidade, temperatura).
- Ambiente: comparar dados entre áreas antropizadas (alteradas pelo homem) e não antropizadas (Caatinga natural).
- Discutir sobre os processos biológicos da espécie *A. cearensis* em ambientes antropizados e não antropizados (natural) de Caatinga;
- Contribuir preliminarmente com a formação de protocolos voltados para conservação e preservação de áreas de Caatinga a partir de Indicadores Ecológicos (IEs).

### 3 JUSTIFICATIVA

O bioma Caatinga desponta com novos estudos aprofundados descobrindo sua grande biodiversidade, e potencial diverso sendo exclusivamente brasileiro, com espécies endêmicas<sup>2</sup>, bioma tido como chave no sequestro de carbono EMBRAPA. (2024). Trazendo novas descobertas e soluções de conservação e de propagação de suas plantas nativas que tem características próprias (Campos *et al.*, 2013). Buscar conhecer a sua biodiversidade é de importância, pois comporta espécies com potenciais ainda desconhecidos. Assim, para que se conserve esse bioma é necessário o aprofundamento nos estudos dos vegetais que o compõem (Dantas *et al.*, 2014).

A *A. cearensis* é uma planta muito explorada, tanto por sua madeira quanto por suas sementes. Devido ao seu uso intensivo na construção civil, na produção de remédios e bebidas (extração/danificação), não conseguem disseminar suas sementes. Contudo, a umburana tem boa germinação e multiplicação podendo produzir mudas. Os estudos morfológicos e adaptativos sobre essa espécie são fundamentais para indicação de seu uso na recuperação de áreas degradadas devido à sua resistência à seca (Silva *et al.*, 2017) Barral (2018).

*A. cearensis* do bioma Caatinga possuem adaptações morfológicas e fisiológicas que lhes conferem maior resistência a escassez hídrica em períodos de estiagem. Neste contexto, considerando um cenário de mudanças climáticas, com o

---

<sup>2</sup> **Endemismo** o termo em biologia e botânica refere-se à condição de uma espécie ser exclusiva de uma determinada região geográfica, ou seja, ela ocorre naturalmente apenas naquele local e em nenhum outro do planeta.

surgimento de novas áreas em processo de desertificação, para o processo de recuperação de áreas degradadas, se faz necessário o uso de plantas mais bem adaptadas a condições de estresse hídrico e que possam colonizar tais áreas e favorecer a criação de condições de melhoria de solo (Silva *et al.*, 2024).

Existem muitos estudos voltados para exploração medicinal da cumarina princípio ativo presente em todas as partes da *A. Cearensis* (Cavalcante *et al.*, 2022), (Cruz Silva *et al.*, 2023) além do uso madeireiros, mas poucos estudos têm sido direcionados para o recaatingamento (Carmo *et al.*, 2023). Nesse contexto, a espécie *A. cearensis* é explorada de forma extrativista praticamente de forma exclusiva, o que causou uma diminuição no número de indivíduos, colocando-a na lista de plantas ameaçadas de extinção IUCN (2018), e aparece na ficha de avaliação Centro Nacional de Conservação da Flora como quase ameaçada CNCFlora (2025), (Brasil, 2022). *A. cearensis*, além de ter importância econômica e cultural por sua multiplicidade de usos como remédios, moveis, bebidas, a espécie mostrou se eficaz no processo de recaatingamento (Carmo *et al.*, 2023). Por isso, os estudos acerca dos estômatos da espécie *A. cearensis* pode contribuir para o conhecimento e adaptações nos ambientes de Caatinga e suas propriedades biológicas as quais podem ser tomadas como base para ampliação de experiências de recaatingamento, bem como para arborização urbana.

O processo avançado de desertificação nos territórios baianos, causados principalmente pelo uso intensivo das atividades agrícolas, gerando preocupação, sendo o território de identidade de Irecê composto por 20 municípios que já enfrentam problemas com o rebaixamento dos lençóis freáticos e perda da biodiversidade (Silva *et al.*, 2023).

## **4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **4.1 História de vida e taxonomia**

A umburana-de-cheiro é classificado no reino Plantae, classe Magnoliopsidae (Dicotiledonae, ordem Fabales e família Fabaceae (Leguminosae Papilionoideae), gênero *Amburana* e espécie *A. cearensis*. No Brasil, sua ocorrência natural é registrada para a Caatinga, mas pode ser encontrada em outros biomas, principalmente Cerrado e Mata Atlântica (Carvalho, 2003)

*A. cearensis* é uma planta nativa da Caatinga com incidência nos estados de

Bahia (BA), Minas Gerais (MG), Goiás (GO), Rio de Janeiro (RJ), Espírito Santo (ES), Piauí (PI), Pernambuco (PE), Alagoas (AL), Paraíba (PB) e Ceará (CE). é amplamente conhecida pelas utilidades medicinais de suas sementes e cascas e por sua madeira é utilizada na fabricação de moveis e armazenamento de bebidas como a cachaça. Essa planta possui características adaptativas as condições climáticas instáveis e de escassez hídrica, do semiárido brasileiro (Seleme, 2020).

#### 4.2 Morfologia e Anatomia

*A. cearensis* é uma árvore caducifolia, com altura entre 6-12 m, em zonas de matas pode chegar até 20 m, com diâmetro do caule superior a 30 cm. Tem tronco ereto com irregularidades, suas cascas têm coloração castanho-escuro e ritidoma que se desprende facilmente. Esse vegetal possui galhos e ramos pouco estriados, folhas compostas, com 5 a 9 pinas, 10-15 cm de comprimento, imparipinadas (Dos Santos e Silva 2017) (Fig. 1).



**Figura 1:** *A.cearensis*, adulta, em área de lavoura no Território de Irecê- BA.

**Fonte:** Arquivo pessoal, 2025.

A umburana é uma árvore tipo pioneira porém com bom desenvolvimento a meia sombra, seu desenvolvimento é considerado lento crescendo cerca de 1,5m em dois anos. Essa espécie apresenta pequenos tricomas tectores simples e curtos (Lorenzi, 2014; Santos; Silva, 2017).

O sistema radicular da umburana-de-cheiro é axial com ramificações, tubérculos grossos e carnosos que já são uma característica das plantas de áreas da Caatinga, para que sobreviva na época de escassez hídrica. Assim, as plantas da Caatinga

armazenam água em diferentes partes, a exemplo dos xilopódios que são estruturas fixadas nas raízes (Leite; Saba, 2013).

plantas desenvolvem mecanismos de adaptação em diferentes climas como é o caso da umburana-de-cheiro que pertence ao grupo de plantas xerófitas, algumas mudanças podem ocorrer nas folhas com pecíolos cilíndricos, de coloração verde, piloso, com pulvino. (Almeida *et al.*, 2010).

*A. cearensis* apresenta suas flores zigomorfas, hermafrodita, branco-amareladas, agrupadas em ráculos axilares, pétalas pequenas com aroma agradável que exalam cheiro forte de cumarina. As flores da umburana são visitadas por abelhas que fazem sua polinização. Cada ramo da umburana pode apresentar em média 26 botões florais, dos quais em média 6 abrem diariamente nos horários das 16:00 h às 15:00 h do dia seguinte (Barral, 2018). Seus frutos são do tipo vargens de coloração escura, suas sementes medem cerca de 1 cm de largura e 2 cm de comprimento, são aladas achatadas de coloração preta, podendo ter uma finíssima camada de coloração branca, de formato rugoso (Pareyn *et al.*, 2018).

A espécie *A. cearensis* é uma planta com período de floração diferentes a depender da sua ocorrência entre março na região Norte nordeste podendo variar até junho e até setembro nas regiões Sudeste e sul do país (Barral, 2018).

### **4.3 Ciclo de vida**

O ciclo de vida em Angiospermas, consiste nas fases de desenvolvimento da semente, germinação e desenvolvimento pós-germinativo, através do crescimento da planta. Desse modo, entende-se o importante papel que a semente desempenha, como responsável pelo estabelecimento inicial da planta, a qual dá continuidade ao seu desenvolvimento de forma prolongada e complexa (Carvalho, 2022).

*A. cearensis* é uma árvore perene, decídua, apresentando perda das folhas no outono. Esse vegetal possui crescimento rápido, por isso é comumente utilizada de forma ornamental e como experimento para recuperar a vegetação degradada (Costa, 2011).

A umburana-de-cheiro se torna uma boa alternativa para atividades de recuperação de áreas degradadas por sua boa germinação e crescimento rápido. Esse vegetal perde suas folhas nas épocas secas e forma, com isso, uma camada que protege o solo e cria um ambiente favorável para o aparecimento de outras espécies de plantas. Esses vegetais podem chegar em cultivo a 3 metros de altura com

3 a 4 anos (Carvalho, 2003).

Para replicação das plantas em viveiros, recomenda-se o plantio das sementes a uma profundidade de 2 cm em sacos de polietileno preto com dimensões de 15x25 cm. Usa-se para isso um substrato poroso obtido a partir da mistura de terra e matéria orgânica. Em canteiros para a germinação, deve conter no substrato matéria orgânica e terra de boa fertilidade. Em canteiros, a germinação normalmente ocorre de 5 a 30 dias sendo superior a 80%, e, ao atingirem 15 cm de altura, pode se proceder ao plantio em solo (Pareyn *et al.*, 2018).

#### **4.4 Ecologia e importância**

A espécie *A. cearensis* é uma planta utilizada há séculos e de diferentes maneiras nas regiões de sua incidência. As partes finas das plantas sendo estes ramos jovens, eram colocadas em cercas, sua madeira era utilizada na construção de ferramentas, portas e moveis suas sementes amplamente utilizadas na medicina alternativa, além de ser utilizada como árvore ornamental (Almeida *et al.*, 2010).

Esse vegetal perde suas folhas nas épocas secas e, com isso, forma uma camada que protege o solo e cria um ambiente favorável para o aparecimento de outras espécies de plantas. A umburana tem potencial capacidade de recuperação de solo, mas há pouco conhecimento acerca da sua implantação em ecossistemas.

A espécie *A. cearensis* é fonte de alimento para várias espécies de insetos e animais, seu tronco quando vivo também é abrigo para diversos animais, em sua maioria os marsupiais (*Gracilina nusagilis*, *Didelphis albiventris*) e serve para construção de colmeias para abelhas nativas (*Tretragonisca angustula*, *Scaptotrigona postica*, *Melipona quadrifasciata*) e exóticas (*Apis mellifera*) (Kiill, 2010). Embora seja confirmada a sua eficácia no uso da medicina popular (xaropes, chás),

#### **4.5 Estômatos**

As aberturas na epiderme foliar, que são chamadas de estômatos, são as estruturas por onde a planta realiza as trocas gasosas, estes são responsáveis pela entrada do CO<sub>2</sub> na planta e também age como autor principal no controle hídrico da planta, liberando vapor de água para a atmosfera (PACHECO *et al.*, 2021). Os estômatos da espécie *A. cearensis* são do tipo Anomocíticos, presentes em folíolos Hipostomáticos, podendo também ser encontrados no tronco.

As células guardas que são responsáveis pela abertura e fechamento dos

estômatos são do tipo reniforme, com epiderme unisseriada situados na parte abaxial, epiderme da folha deste vegetal tem cutícula lisa e espessa e as células estomáticas ficam inseridas ao mesmo nível das células epidérmicas, sendo sua origem mesoperígeno, sendo essa cutícula de espessura variável com as condições climáticas, seu tamanho é variável assim como sua densidade que estão ligados diretamente com a gestão hídrica da planta e o processo de fotossíntese (Santos *et al.*, 2017).

## **5 METODOLOGIA**

### **5.1 Tipologia da pesquisa**

Trata-se de um trabalho quali-quantitativo, descritivo/experimental em campo e laboratório, em que se utilizará como instrumento a observação direta, seguida de registo mediante nota de bordo e fotografias que foram sendo efetuadas por meio de micrografias efetuadas com auxílio do microscópio Motic Panthera C2 com câmera MOTICAM A5 e com celular digital, além do uso de termômetro infravermelho e termo-higrômetro. A observação direta permitiu a aproximação e obtenção da fidedignidade dos dados cuja essência pode ser explorada por diferentes métodos de pesquisa, a exemplo da pesquisa quali-quantitativa (Alvez-Mazzotti; Gewandsznajder, 1999), (Gil; 2019; 2023).

O presente trabalho caracteriza-se por uma atividade de investigação sistêmica cuja abordagem tende a possibilitar o conhecimento sobre os aspectos micro/macrocópicos e do ambiente em relação ao objeto/evento pesquisado (folha/caule, tecido epidérmico/ meio). Para fins de identificação do vegetal, utilizaram-se autores como Barroso *et al.*, 1999 e Brazil flora group *et al.*, 2020, assim como outros referenciais da área. Para esse fim, procedeu-se também a consulta com especialistas da área.

### **5.2 O trabalho de campo**

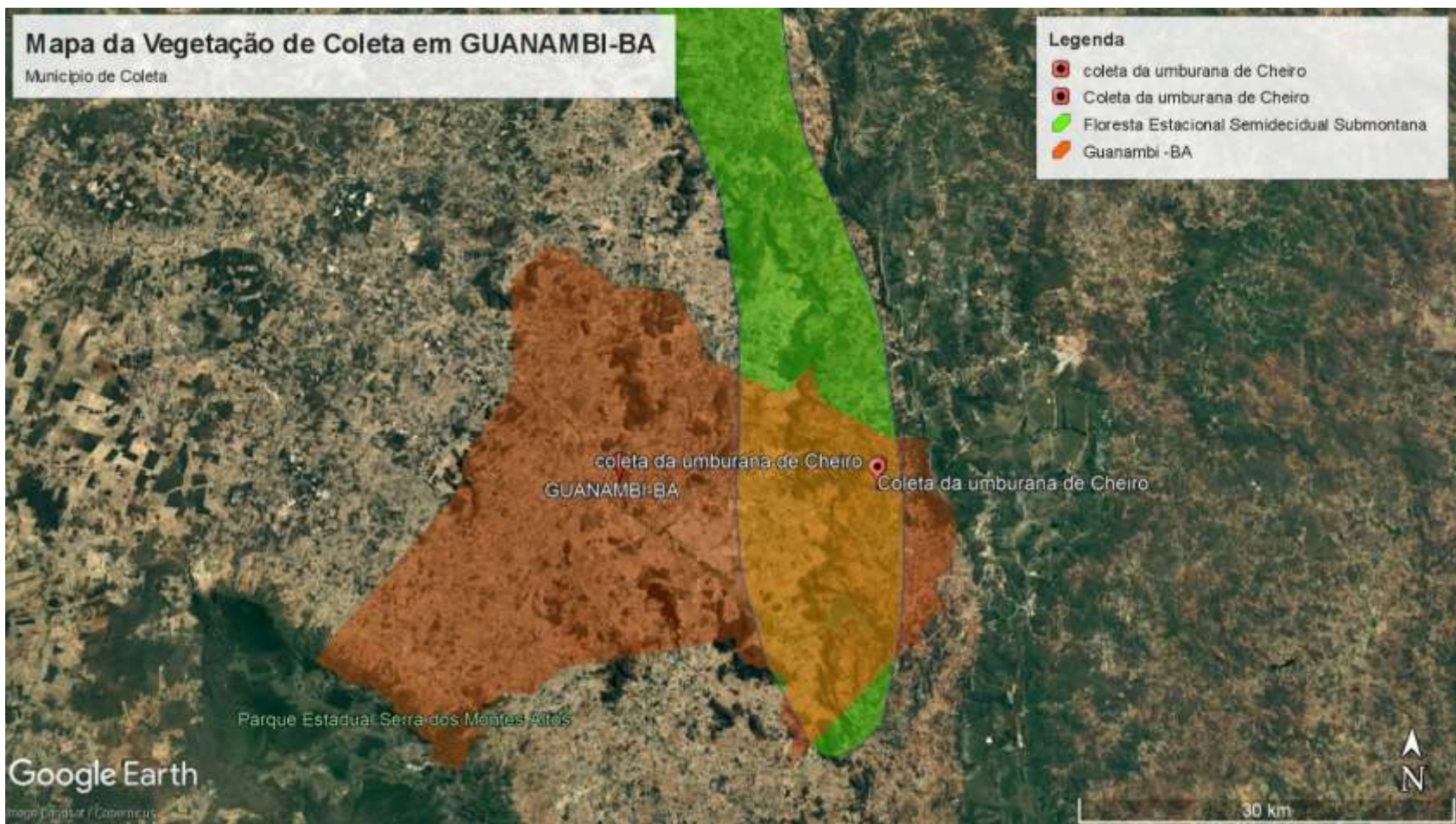
O estudo foi realizado no *Campus XVI* da Universidade do Estado da Bahia-UNEB, no município de Irecê-BA, com as coordenadas geográficas, latitude: 11° 18' 15" S, longitude: 41° 51' 21" O e altitude: 721 m. O município possui área de 336,8 Km<sup>2</sup> e está compreendido no bioma Caatinga, com vegetação do tipo Savana Estépica tendo (CLIMATE-DATA.ORG, 2025). Um clima semiárido, que possui temperaturas elevadas em torno de 25°C a 30°C, com precipitação anual baixa 495mm anuais e elevada insolação durante grande parte do ano (Fig.2).



**Figura 2:** Mapa do municipal de Irecê – BA e Mapa da vegetação Savana Estépica.

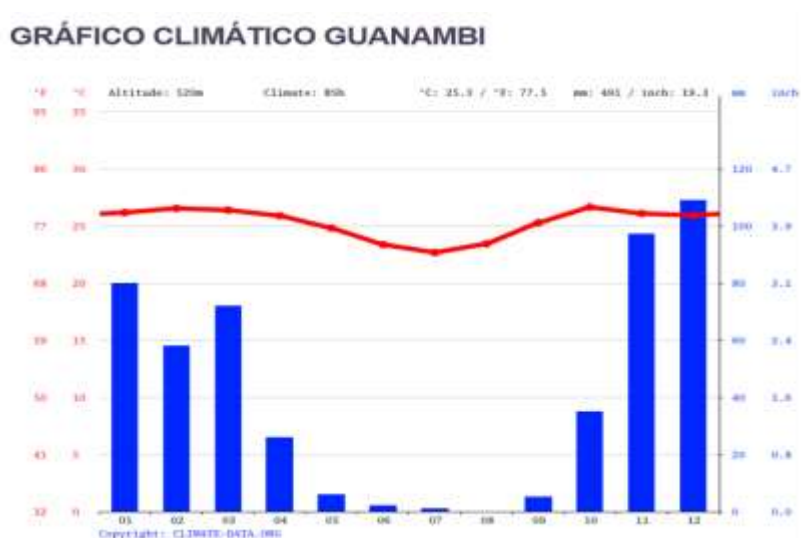
**Fonte:** Google Earth; IBGE malha municipal, vegetação biomas.

Vegetação floresta semidecidual submontanha (Fig.3). As amostras coletadas nesse município foram analisadas no *Campus* VI-UNEB, na cidade de Caetité-BA. ambiente natural / antropizado.

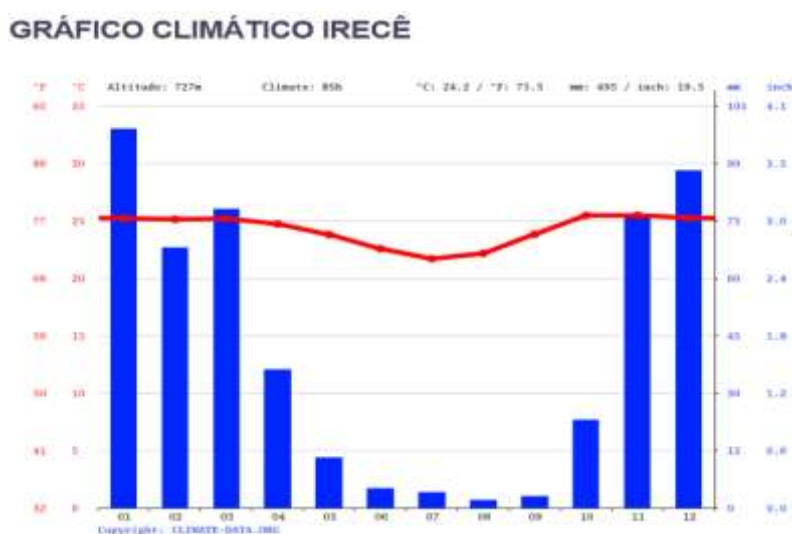


**Figura 3:** Mapa do municipal de Guanambi – BA e Mapa da vegetação Floresta Estacional Semidecidual  
**Fonte:** Google Earth; IBGE malha municipal, vegetação biomas

As coletas para análise foram feitas em dois ambientes distintos: ambiente natural, onde as áreas são de Caatinga nativa conservada ou sem a interferência humana ativa, e em ambiente antropizado, em indivíduos inseridos no meio urbano ou próximo a residências, foram escolhidos 4 plantas adultas sendo duas em Irecê-BA e duas em Guanambi-BA, sendo uma em cada ambiente para cada município seguindo os horários das 08:00 às 09:00, no período de 2024- 2025 nos meses de março e setembro de cada ano sendo nos municípios de Irecê-BA e Guanambi-BA para cada região. Diante das características climáticas da região semiárida, definiu duas estações, período chuvoso e período seco, deixando mais dinâmica (fig.4. 5).



**Figura 4:** Gráfico climático do município de Guanambi-BA.  
**Fonte:** CLIMADATE (2025).



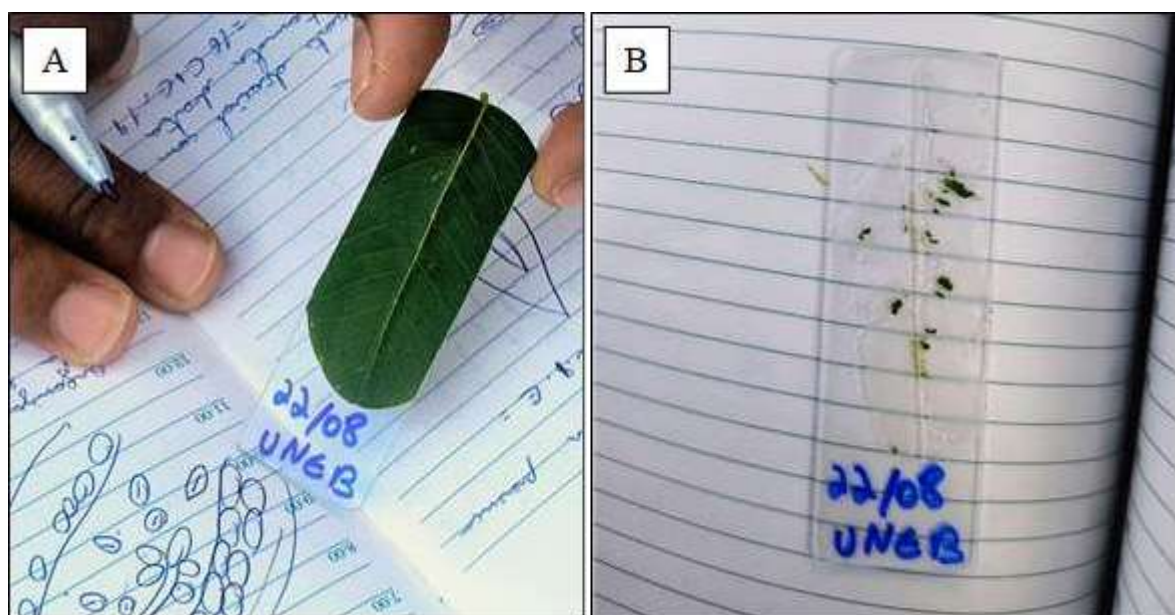
**Figura 5:** Gráfico climático do município de Guanambi-BA.  
**Fonte:** CLIMADATE (2025).

A coleta de amostra para análise das células estomáticas foi efetuada de duas

formas: obtenção de folhas para realização da impressão, e montagem das lâminas com a impressão da epiderme das faces adaxial e abaxial foliares, para isso, foram coletadas seis folhas de cada planta amostrada sendo um total de quatro plantas, selecionando aquelas de aparência saudável (Barbosa; Porto; Bertolde, 2018).

As coletas foram feitas no seguimento médio entre a base e o caule onde as ramificações caulinares estão mais distribuídas tendo em vista a variação na a sanidade de cada folíolo, seguindo tamanho padrão, entre quarto e cinco centímetros montando cinco amostras para cada ambiente totalizando 40 laminas, com impressões das faces abaxiais dos folíolos, As amostras foram extraídas em dois ambientes distintos: Área Natural (AN) e Área Antropizada (AA).

Para cada indivíduo foram coletadas seis Folíolos, sendo um para amostra *in vivo* da epiderme abaxial e as outras 5 para montagem de impressão com o auxílio de cola instantânea (Fig. 6AB).



**Figura 6 (AB):** A- montagem da lâmina; B- lâmina com impressão.

**Fonte:** Arquivo pessoal.

partir dessa fase foram observadas em microscópio no laboratório, utilizando-se a objetiva de 40x, utilizando parâmetro de cálculos de cinco pontos, o meio da lâmina e, mas quartos pontos em suas extremidades tendo uniformidade nas contagens dos estômatos. Para aferição da temperatura foliar no momento da coleta foi aferida com o auxílio de um termômetro infravermelho (Campbell; Norman, 1998).

### 5.3 O trabalho de laboratório

As lâminas com os cortes foram montadas, somando-se com as procedentes das impressões. Cada lâmina preparada foi levada ao Microscópio Óptico Comum (MOC) para a observação das estruturas, sendo cada amostra visualizada por meio de objetivas com aumentos de 40x, 100x, 200x e 400x. Para as impressões digitais e amostras *in vivo*, considerou-se para análise o aumento de 400x. Para essas últimas amostras procedeu-se cortes paradérmicos<sup>3</sup> Os dados obtidos a partir de registos fotográficos e anotações em diário de bordo foram utilizados nas etapas de identificação, caracterização e análise anatômica das estruturas vegetais.

Inicialmente, procedeu-se a mensuração dos estômatos, considerando que um aumento de 400x (ocular de 10x objetiva de 40x) ocupa uma área de 350 micrômetros ( $\mu\text{m}$ ), e que esse valor dividido pelo número dessas células representa o seu tamanho aproximado ( $\mu\text{m}$ ). Esse processo foi finalizado com o uso do software Motic Images Plus 3.1, encontrando valores próximos aqueles inicialmente identificados.

Para o cálculo da densidade, primeiramente é necessário determinar a média de estômatos dos cinco campos por lâmina. Considerou-se, para isso, que uma ampliação de 400x representa uma área de  $0,39\text{mm}^2$ , o que possibilitou estimar a densidade estomática por meio de uma regra de três, tendo em vista em estabelecer o número de estômatos por  $\text{mm}^2$

Consideraram-se aspectos como a estação do ano, temperatura e umidade para a sistematização dos dados obtidos em campo e laboratório (qualitativos e quantitativos). Os dados qualitativos envolveram o tipo de células epidérmicas, tricomas, posição dos estômatos na folha, posição dos estômatos na epiderme, forma

<sup>4</sup>Utilizados para observações de superfícies dos órgãos vegetais: sistema de revestimento, sobretudo para a epiderme foliar que permite a identificação de estômatos, tipos de paredes das células epidérmicas, presença e tipos de tricomas etc. Este corte possibilita observar a epiderme em vista frontal, ou seja, vista de cima ou de frente (Arruda, 2021).

dos estômatos, estado de abertura dos estômatos, enquanto os quantitativos, o tamanho dos estômatos, densidade estomática e frequência. Buscaram se relacionar ambas as tipologias de dados aos processos biológicos (transpiração, respiração, fotossíntese). Os dados obtidos em campo e laboratório (impressão foliar e cortes *in vivo*) foram categorizados nos Indicadores Ecológicos (IEs): Classificação do Estômatos

---

<sup>3</sup> Utilizados para observações de superfícies dos órgãos vegetais: sistema de revestimento, sobretudo para a epiderme foliar que permite a identificação de estômatos, tipos de paredes das células epidérmicas, presença e tipos de tricomas etc. Este corte possibilita observar a epiderme em vista frontal, ou seja, vista de cima ou de frente (Arruda, 2021).

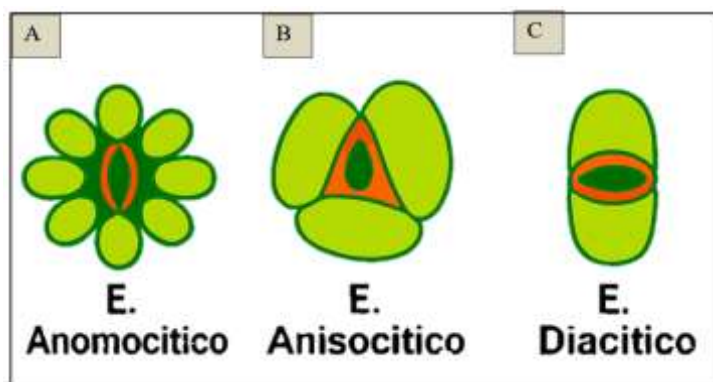
(E) e Células Epidérmicas (CE), Abertura Estomática (AE-  $n^{\circ}/mm^2$ ), Tricomas (T-  $n^{\circ}/mm^2$ ), Tamanho (Ta-  $\mu m$ ), Densidade (D-  $mm^2$ ) e Índice Estomático (IE- %), Frequência (F- %), utiliz seguindo a orientação de Andrade (2010).

#### 5.4 Análise de dados

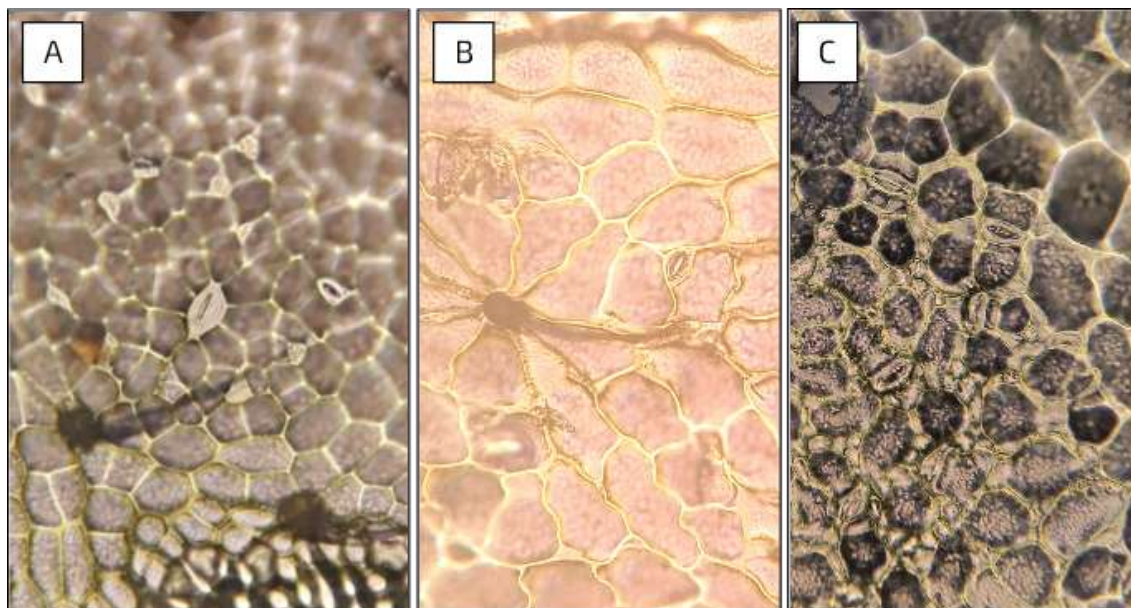
Usou-se Microsoft Excel para tratamento com as fórmulas para densidade estomática (est./ $mm^2$ ) ( $DE = N^{\circ}est./0,39mm^2$ ), tamanho dos estômatos ( $\mu m$ ) ( $T = 350\mu m/N^{\circ} est.$ ) e frequência estomática ( $F = [N^{\circ}est./CE] \times 100$ ) e apresentação dos dados quantitativos e qualitativos, para cálculos das amplitudes utilizou se a formula  $D = x^1 - x^2$  para se obter a diferença no mesmo ambiente e também, o mesmo ambiente em diferentes estações a. Os dados obtidos em campo e laboratório (impressão foliar e cortes "in vivo") foram categorizados, seguindo a orientação de Andrade (2010), sendo analisados por meio do método comparativo descritivo (Reis; Reis, 2002; Gil, 2008; 2010) e discutidos a partir dos fundamentos da biologia vegetal e áreas afins.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados coletados nos municípios de Irecê (Área 1=A1) e Guanambi (Área 2=A2), para Ambiente Natural (AN) e Ambiente Antropizado (AA) na Estação Seca (ES) e Estação Chuvosa (EC), mostraram que a espécie *A Cearensis* é caducifólia, com folhas hipoestomática com tricomas do tipo tectores não secretores abaxiais. Nessas áreas, encontrara-se estômatos ovais alongados do tipo anomocíticos (A), sendo encontrado em A2AA os tipos anisocítico (B) e diacítico (C), mostrando diferenças anatômicas na mesma planta (Fig.7.A.B.C) (Fig.8.A.B.C).



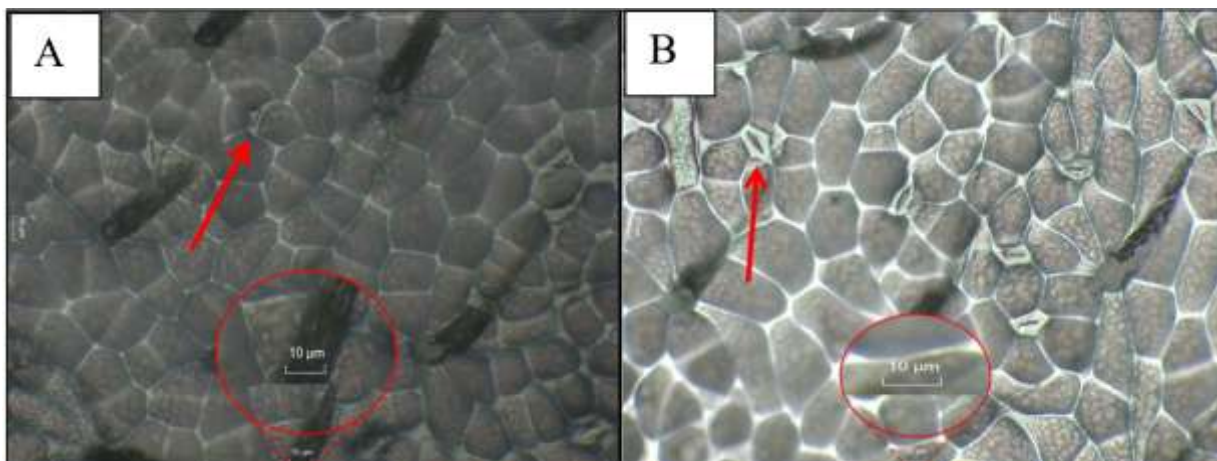
**Figura 7(ABC):** *A. cearenses*- A1A2 (estômatos) A-anomocíticos, B- anisocítico e C- diacíticos.  
**Fonte:** Arquivo pessoal.



**Figura 8 (ABC):** *A. cearenses*- A1A2 (estômatos) A-anomocíticos, B- anisocítico e C- diacíticos.  
**Fonte:** Arquivo pessoal.

Em geral, encontrou-se para as amostras de indivíduos da espécie *A. cearensis* em ambientes naturais e antropizados de Caatinga, estômatos dispostos aleatoriamente na face abaxial das folhas, abaixo do nível do tecido epidérmico para figura (A) e alinhados na epiderme para figura (B) com setas indicando os estômatos (Fig.9 AB).

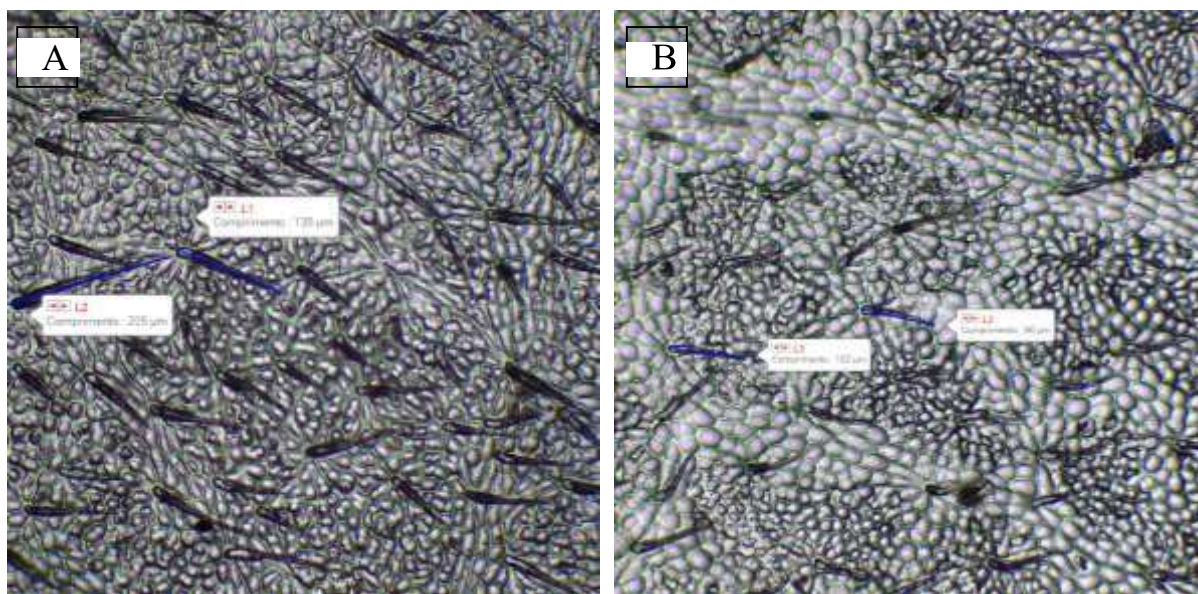
As amostras coletadas as oito horas da manhã em todas as áreas mostrou que a abertura e fechamento em comparação as coletadas as 17h as duas estações eabertos às 8:00 h da manhã, para ambas as áreas e estações do ano. Isto significa que sob umidades mais altas e temperaturas mais amenos neste horário, os vegetais ainda não iniciaram o controle hídrico necessário para evitar a transpiração excessiva que tende a se elevar durante o dia quando as condições de umidade e temperatura



se invertem (Raven; Evert.; Eichchorn, 2014).

**Figura 9 (AB):** *Amburana cearenses*- Localização dos estômatos na epiderme.  
**Fonte:** Arquivo pessoal.

Em relação aos Indicador Ecológico (IE) Tricomas (T), encontrou-se que para (A1AA – A2AA), os tricomas são menores, apresentando menos adensados, cobrindo estômatos com tamanhos relativos maiores. Para (A1AN – A2AN), os tricomas são maiores e organizados em “tufos”, se estendendo sobre os estômatos pequenos concentrados nas nervuras foliares (Fig. 10, AB)



**Figura 10 (AB)-** Estômato/tricoma, *A. cearenses* Irecê-Ba (A1): A- (AN); B- (AA).  
**Fonte:** Arquivo pessoal.

De acordo com Dickison (2000) e Drake *et al.* (2018), esta organização permite uma maior estabilidade do aparelho estomatal do vegetal contra o estresse mecânico e previne colapso celular sob déficit hídrico. Além disso, favorece um microclima apropriado para que ocorra a abertura e fechamento do poro estomático de acordo com as necessidades de economia de água do vegetal, ou seja, sem maiores gastos transpiratórios, vegetal desenvolve os processos de respiração e fotossíntese (Jordan *et al.*, 1998; Maiti, 2016).

Ressalta-se em relação ao que foi exposto acima que (T) tem papel importante na gestão hídrica da planta, onde se cria um microclima favorável para o controle de (AE), o que evita que os fatores abióticos interfiram diretamente na perda de água por evaporação. Este tipo de arranjo dos tricomas é favorável para controle de temperatura e umidade. A redução e controle da temperatura foliar têm papel importantíssimo para

minimizar o estresse hídrico e reduzem a temperatura foliar (Simplício *et al.*, 2022; Accioly *et al.*, 2022).

Os tricomas da umburana de cheiro têm arranjos diferentes de acordo com o ambiente em que está inserido o vegetal. Para A1AN, os tricomas mostram-se bem arranjados com maior tamanho e densidade, demonstrando maior eficiência em comparação com a A1AA, A2AN e A2AA. Em A1AA e A2AA, os tricomas apresentam pouca diferença no adensamento. Ressalta-se que o número de tricomas não interfere na economia hídrica do vegetal (Tabela 1), porém acrescenta-se que os tricomas em AN são maiores, formando campos sobre os estômatos pequenos imersos nas nervuras, o que influencia num melhor controle hídrico devido a menor exposição ao ambiente (Simplício *et al.*, 2022; Accioly *et al.*, 2022).

**Tabela 1.** Tricomas, Abertura de fechamento de Estômatos (*A. cearensis*) áreas de Caatinga

Área/A1-A2/ (AN)	Temperatura (°C)	Umidade (g/m <sup>3</sup> )	AE (n°/mm <sup>2</sup> )	Tricomas T(n°/mm <sup>2</sup> )
A1AA-EC	24 < 25	68 < 76	28 < 41	5 < 18
A1AA- ES	23 < 25	58 < 63	15 < 17	6 < 20
A1AN-EC	24 < 26	67 < 78	21 < 31	8 < 22
A1AN-ES	22 < 24 /	59 < 61	10 < 16	10 < 25
A2AA-EC	24 < 27	68 < 79	24 < 40	6 < 24
A2AA- ES	25 < 26	60 < 65	15 < 23	8 < 22
A2AN-EC	24 < 26	69 < 81	20 < 33	7 < 23
A2AN-ES	23 < 25	59 < 66	13 < 19	11 < 27

\*Irecê (A1), Guanambi (A2), Ambiente Natural (AN), Ambiente Antropizado (AA), Estação Chuvosa (EC) e Estação Seca (ES).

**Fonte:** Dados de pesquisa.

Em ambiente natural (A1A2-AN), os estômatos, além de serem menores, estão menos expostos devido a localização abaixo da epiderme (Fig.6B), enquanto em ambiente antropizado (A1A2-AA) se encontram nivelados com a epiderme, demonstrando menor mecanismo de controle hídrico neste ambiente (Fig.6A). Evidencia-se que A1AA e A2AA sofre maior pressão hídrica ou déficit hídrico em relação a A1AN e A2AN, isso se da maior disponibilidade hídrica no solo, demonstrado que ambientes antropizados disponibilizam mais recursos hídricos para as plantas interferindo diretamente nos processos adaptativos das plantas.

Em relação a Abertura Estomática (AE) da espécie *A. cearenses*, às 8:00h da manhã verificou-se que A1AA-EC (28 < 41) e A2AA-EC (24 < 40) apresentaram maior AE. Evidencia-se que tal fato pode estar relacionado a uma maior umidade do ar e disponibilidade hídrica do solo, no período chuvoso. Os ambientes naturais na estação chuvosa mostraram melhor economia hídrica, sendo AE para A1AN-EC (21 < 31) e para A2AN-EC (20 < 33) (Tabela 1). Evidencia-se que tal fato decorre da estabilidade do ambiente natural que implica num melhor controle sobre a economia de água e, conseqüentemente, no metabolismo (assimilação e respiração) do vegetal para adaptação ao clima da Caatinga (Pacheco; Lazzarini; Alvarenga, 2021). Isso resulta na implicação de uma aquisição de menor biomassa (fenômeno comum na Caatinga) pelo vegetal em ambiente natural, como valor adaptativo para manutenção local para os indivíduos da espécie (Vichiato *et al.*, 2015).

A1AAEC e a A2AAEC com AE mais alta implica numa melhor capacidade de uso de recursos do meio para construção de biomassa. Segundo Campos *et al.* (2024), áreas antropizadas de Caatinga apresentarem menor umidade e maiores temperaturas em relação às áreas naturais, o que amplia plasticidade do aparelho estomático (estrutura e função) do vegetal para o seu crescimento em período de chuva. Para os demais ambientes, as AE foram similares para ambas as estações (A1AAEC, A2AAEC, A1AAES e A2AAES).

Em condições menos restritas, menores valores para AE em A1AN-ES (15 < 17) e A2AN-ES (10 < 16), por exemplo, indicam que áreas naturais tem maior controle na evapotranspiração do que áreas antropizadas devido a menor AE. *A. cearensis* tende a fechar os estômatos em horários de maior incidência solar e temperatura alta, em função de garantir o processo de sua aclimatação no ambiente como meio para economia de recurso hídrico (Santos, 2015).

A AE da espécie *A. cearensis* pode ser um bom indicativo das condições do ambiente em que a planta se encontra. Em geral, em condições ideais de luminosidade, temperatura e umidade, os estômatos tendem a estar mais abertos (Santos, 2015), o que permite a entrada de dióxido de carbono para a fotossíntese e a saída de oxigênio e vapor d'água. Por outro lado, em condições de estresse, como falta de água, alta temperatura e baixa umidade, os estômatos tendem a se fechar para reduzir a perda de água por transpiração, como expresso essencialmente em A1AA-ES, A1AN-ES, A2AA-ES e A2AN-ES.

Em relação aos Indicadores Ecológicos (IEs), Tamanho (Ta), Densidade (D) e

Índice Estomático (I), o menor (Ta) para A1AN e maior D, F e I para A1AN (Salvo D) e A2AN evidenciam a maior possibilidade de economia de água para esses ambientes (Tabela 2).

**Tabela 2.** Estômatos (*A. cearensis*) como Indicadores Ecológicos (IEs) para áreas de Caatinga.

Áreas/A1-A2/ (AN)*	Tamanho (Ta) ( $\mu\text{m}$ )	Densidade (D) ( $\text{mm}^2$ )	Frequência (F) (%)	Índice (I) (%)
A1AA	7,49 < 21,88	83 < 95	7,06 < 20,78	6,59 < 13,65
A1AN	4,13 < 21,44	92 < 109	7,63 < 21,26	7,09 < 17,53
A2AA	7,40 < 28,64	106 < 117	8,03 < 17,22	8,55 < 15,86
A2AN	6,25 < 27,1	103 < 144	9,35 < 18,85	7,43 < 17,02

Irecê (A1), Guanambi (A2), Ambiente Natural (AN) e Ambiente Antropizado (AA).

**Fonte:** dados de pesquisa.

Houve maior variação (máxima) nos IEs em A1AN-ES para A1AN-EC do que A1AA, A2AA e A2AN nas mesmas estações, especialmente para o Tamanho (Ta). Para os demais IEs (D, F e I), ambas as áreas apresentaram valores mais próximos, ou seja, não alcançando 30% de variação, salvo para A2N-EC, registrando-se uma diferença de 60% aproximadamente em relação A2N-ES para D (Tabela 3). Em geral, evidencia uma variação na estrutura e, por conseguinte, na fisiologia dos estômatos do vegetal que favorece diferentes níveis de economia de água durante o ano. Com base em Vichiato *et al.* (2015), pode-se afirmar que os menores valores para (Ta) em A1AN-ES, seguindo-se de maior FE por unidade de área, permitem melhor controle hídrico vegetal em mais xerofíticas as condições.

**Tabela 3.** Variação nos IEs dos Estômatos (*A. cearensis*) em áreas de Caatinga.

Áreas//A1-A2/ (AN)*	Tamanho (Ta) ( $\mu\text{m}$ )	Densidade (D) ( $\text{mm}^2$ )	Frequência (F) (%)	Índice (I) (%)
A1AA-EC	13,08 < 21,88	52 < 94	7,06 < 13,87	9,34 < 11,89
A1AA-ES	7,49 < 20,42	78 < 136	9,37 < 15,81 / 6,44	7,71 < 12,18
A1AN-EC	12,89 < 21,44	56 < 104	9,15 < 21,26	6,21 < 12,89
A1AN-ES	4,13 < 12,09	61 < 138	7,63 < 18,19	6,44 < 15,06
A2AA-EC	12,77 < 28,64	109 < 158	10,16 < 17,22	10,45 < 13,80
A2AA-ES	7,40 < 21,97	63 < 158	8,03 < 16,01	9,23 < 16,74
A2AN-EC	10,3 < 27,13	87 < 162	10,39 < 16,04	9,08 < 13,51

A2AN-ES	6,25 < 21,41	67 < 113	9,35 < 18,85	9,23 < 15,08
---------	--------------	----------	--------------	--------------

Irecê (A1), Guanambi (A2), Ambiente Natural (AN), Ambiente Antropizado (AA), Estação Chuvosa (EC) e Estação Seca (ES).  
**Fonte:** Dados de pesquisa.

Para A1AN-ES há uma minimização de Ta, maior D em relação a mesma área em estação chuvosa, em relação A2AN-ES, sendo menor a diferença entre essa e A2AN-EC. Destaca-se que tal diferença decorre de uma maior Amplitude Vertical (AV). As diferenças de Amplitude Horizontal (AH) são maiores para os ambientes de Caatinga de Guanambi, considerando as estações do ano, principalmente em relação aos IEs Ta e D, variando padrões para estes indicadores que favorece uma menor economia hídrica. As AHs e AVs indicam uma melhor possibilidade de economia de água para os ambientes de Caatinga de Irecê devido a menor exposição dos estômatos evidenciada para essa localidade. Para A1AA- ES/ AAA- ES as diferenças nos IEs, em geral, são mais tênues, salvo para a D (63 < 158), avaliada nesse último ambiente (Tabela 4).

**Tabela 4.** Amplitude Horizontal (AH)/Vertical (AV) para IEs dos Estômatos (*A. cearensis*) em áreas de Caatinga.

Áreas//A1-A2/ (AN)*	Tamanho (Ta) ( $\mu\text{m}$ )		Densidade (D) ( $\text{mm}^2$ )		Frequência (F) (%)		Índice (I) (%)	
	AH	AV	AH	AV	AH	AV	AH	AV
A1AA-EC	8,80	5,59>1,46	42	26<42	6,81	2,31<1,94	2,55	1,63>-0,29
A1AA- ES	12,93		58		6,44		4,47	
A1AN-EC	8,55	8,76<9,35	48	5<34	12,11	1,52<3,07	6,68	-0,23>-2,17
A1AN-ES	7,96		77		10,56		8,62	
A2AA-EC	15,87	5,37<6,67	49	46>0	7,06	2,13>1,21	3,35	1,22>-2,94
A2AA- ES	14,57		95		7,98		7,51	
A2AN-EC	16,83	4,05<5,72	75	20<49	5,65	1,04>-2,81	4,43	0,15>-1,57
A2AN-ES	15,16		46		9,50		5,85	

Irecê (A1), Guanambi (A2), Ambiente Natural (AN), Ambiente Antropizado (AA), Estação Chuvosa (EC) e Estação Seca (ES).  
**Fonte:** Dados de pesquisa.

A maior plasticidade da espécie *A. cearensis* em A1AN, a partir do aparelho estomatal, sinaliza uma maior capacidade de economia hídrica, de forma similar como ocorre em outras fabáceas da Caatinga (Accioly *et al.*, 2022). Esta plasticidade pode ser observada também na variação em amplitude, ou seja, maior diferença para os

valores encontrados para IE num mesmo período do ano, a exemplo de Ta para A1AN-ES ( $4,73 < 7,99$ ).

Para cada área o tamanho relativo dos estômatos é influenciado pelo ambiente, o que implica em alterações nos demais IEs. Áreas naturais podem ser usadas com melhor ponto de partida para essas análises, uma vez que se espera receber menor interferência de fatores ambientais em função de geralmente estarem em melhor estado de conservação do que as áreas antropizadas. Assim, uma mesma planta se modifica de acordo com a disponibilidade de recursos hídricos (temperatura e umidade), conforme o ciclo das chuvas na Caatinga.

## **7 CONCLUSÃO**

Em geral, encontraram-se para ambos os ambientes, vegetais com folhas hipoestomática, com estômatos anomocíticos situados abaixo da epiderme para (A1A2AN) e tricomas tectores não secretores abaxiais. Os IEs, menor Abertura Estomática (AE) e Tamanho (Ta) estomático, Tricomas (T) maiores e mais densos, maior Frequência (F) e Índice (I) estomático indicam uma melhor economia hídrica para área natural de Irecê- BA (A1AN). Os IEs podem auxiliar na definição de padrões taxonômicos, formas e locais para multiplicação, contribuindo com ações de recaatingamento das áreas já desmatadas ampliando as possibilidades para conservação do bioma.

O estudo sobre a espécie *A. cearensis* possibilitou entendimento sobre a estrutura e funcionamento dos estômatos e tricomas e como esses indicam a qualidade diferentes ambientes, especialmente a partir dos mecanismos fisiológicos adaptativos da espécie. A plasticidade dos estômatos e tricomas dessa espécie, como atributo adaptativo, favorece a iniciação de uma reflexão sobre a gestão hídrica de áreas de Caatinga frente as mudanças climáticas, bem como sobre importância do vegetal para o bioma e para as comunidades locais.

## 8 REFERÊNCIAS

- ACCIOLY, A. N., N.; CORTE-REAL, R. P.; FARIAS, E. C. P.; ARRUDA. 2022. Phenotypic plasticity of trichomes and stomatal density in *Cenostigma microphyllum* (Mart. ex G. Don) E. Gagnon and G. P. Lewis (Fabaceae) in a seasonally dry tropical forest, Brazil. <https://doi.org/10.1007/s40415-021-00783-z>
- ALVEZ-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. O método nas ciências naturais e sociais: **pesquisa quantitativa e qualitativa**. 2 ed. São Paulo: Pioneira, 1999.
- ALMEIDA, J. R. G. D. S.; GUIMARÃES, A. G.; QUINTANS, J. D. S. S.; SANTOS, M. R. V. D.; LIMA, J. T. D.; NUNES, X. P.; QUINTANS-JÚNIOR, L. J. Id. (2010). Amburana Cearensis: **Uma Revisão Química E Farmacológica**.
- ANDRADE, M. M. Pesquisa de campo. In: **ANDRADE, M. M. Introdução à metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Editora Atlas, 2010. p. 139-161.
- ARAÚJO, F.S.; OLIVEIRA, R.F.; LIMA-VERDE, L.W. Composição, Espectro Biológico e Síndromes de dispersão da vegetação de um inselbergue no domínio da Caatinga, Ceará. **Rodriguésia: revista do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Fortaleza, Ceará, v. 59, p. 659-671, 2008.
- BARRAL, ELIVÂNIA CONCEIÇÃO. **Biologia Reprodutiva, Ecologia De Populações E Filogeografia De Amburana Cearensis, Leguminosae Ameaçada De Extinção**. Recife Id. 2018.
- BARBOSA, L. C.; PORTO, S. M.; BERTOLDE, F. Z. Análise estomática de duas espécies arbóreas nativas de Mata Atlântica. **Revista Pindorama**, Eunápolis, BA, v.X, n.X, 2018.
- BRASIL. Portaria MMA Nº 148, de 7 de junho de 2022. **Atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção**, p. 74, 2022.
- BENTO, José Mauricio Simões. **Voláteis de tricomas glandulares de Cordia curassavica (Jacq.) R. & S. (Boraginaceae) como atraentes de Cratosomus flavofasciatus Guérin, 1844 (Col., Curculionidae)**. 2001. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 1 v. 1039 p. II.
- CARMO, Cledir Sousa do et al. **O plantio sustentável como técnica apropriada para o reflorestamento do bioma caatinga**. 2023.
- CAMPOS, V. C. A.; LIMA-BRITO, A.; GUTIERREZ, I. E. M. D.; SANTANA, J. R. F. D.; SOUZA, A. V. V. D. (2013). **Micropropagação De Umburana De Cheiro**. Ciência Rural, 43, 639-644.
- CAVALCANTE, Sâmalla Rávilla Pereira; FERNANDES, Hermogenes Brito; SANTOS,

Jânio Sousa. Uma análise sobre o potencial da cumarina e a sua utilização como fármaco natural. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 16, p. e269111637850-e269111637850, 2022.

**CAMPOS, J.A. DA S.; AGUIAR, B.A. DE S.; RODRIGUES, B.G.M.; LOPES, C.G.R.; MEDEIROS, M.J.L.** Avaliação da tolerância à redução hídrica: estudo de alterações morfológicas em plântulas de ipê-amarelo. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, V. 09 N. 04 (2024) 377-387.

CANUTO, K. M. et al. **Uso De Plantas Jovens De Amburana Cearensis A.C Smith: Alternativa Para Preservação E Exploração Econômica Da Espécie.** Embrapa Semi-Árido Petrolina abr. 2008.

CENTRO NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DA FLORA (CNCFlora). **Ficha de avaliação da espécie Amburana cearensis.** Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://cncflora.jbrj.gov.br/ficha/22781>. Acesso em: 4 mar. 2026.

CLIMATE-DATA.ORG. **Clima de Irecê: tempo em Irecê e temperatura por mês.** Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/bahia/irece-428357/>>. Acesso em: 1 nov. 2025.

DA SILVA SANTOS, P. C.; ALVES, T. R. C.; FREIRES, A. L. A.; NASCIMENTO, L. V.; DE QUEIROZ AMBRÓSIO, M. M., & OLIVEIRA, M. I. D. **Projeto Caatinga.** 2019

DA SILVA, Ithany Felipe Alcântara; DOURADO, Daniela Lopes Oliveira; ROCHA, Ana Karine Loula Torres. **Território de identidade de Irecê em foco: combate à desertificação através do projeto Prospera Caatinga.** 2023.

DA SILVA, Joélia Natália Bezerra et al. **Estimativas de sequestro de carbono por diferentes métodos em ecossistemas florestais: uma abordagem sobre a floresta tropical sazonalmente seca (Caatinga).** Revista Brasileira de Meio Ambiente, v. 12, n. 1, 2024.

DA CRUZ SILVA, Lorena Layne; et al. **Determinação do fator de proteção solar in vitro de extratos da umburana de cheiro (Amburana cearensis A.C. Smith).** In: CIÊNCIAS DA SAÚDE: CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE. Curitiba: Atena Editora, 2023. p. 119-134.

DE SOUSA FERNANDES<sup>1</sup>, THAMARA KELLY; DA SILVA, LUCAS. **Potencial Ecológico E Ambiental Das Espécies Nativas Do Bioma Caatinga Do Sertão Central Cearense 2016.**

DOS SANTOS, EDINALVA ALVES VITAL; SILVA, KIRIAKI NURIT. **Estudo Farmacobotânico De Folhas De Amburana Cearensis (Allemão) AC Sm.(Fabaceae-Faboideae).** Anais II CONIDIS... Campina Grande: Realize Editora, 2017.

DE SOUZA, A. V.; DE SOUZA, D. D.; OLIVEIRA, F.; CORRÊA, R. Id. **Como Produzir Mudanças De Umburana-De-Cheiro.** (2015).

DE SOUZA, Danilo Diego. **Adaptações de plantas da Caatinga**. São Paulo: Oficina de Textos, 2020.

DE FÁTIMA SANTOS, M. et al. **Análise estomática em folhas de *Siparuna guianensis* Aubl. (Siparunaceae)**. Research, Society and Development, v. 11, n. 1, p. e17111124722-e17111124722, 2022.

DICKISON, W. C. **Integrative Plant Anatomy**. 1. ed. San Diego: Academic Press, 2000. 532 p.

DOS SANTOS SIMPLÍCIO<sup>1</sup>, Viviane; CONCE, Marianela Conce; DALLAGNOL, Leandro José. **Tricomas: Defesa ou Vulnerabilidade Para a Planta na Interação Com Microrganismos?**. Revisão Anual de Patologia de Plantas. volume 28, 2022.

DRAKE, P. L.; SCHYMANSKI, S. J.; VENEKLAAS, E. J. Two sides to every leaf: water and CO<sub>2</sub> transport in hypostomatous and amphistomatous leaves. **New Phytol**, v. 222, n. 3, p. 1179–1187, 2018.

FERNANDES, M. F; QUEIROZ, L. P. **Vegetação e flora da Caatinga**. Ciência e cultura, v. 70, n. 4, p. 51-56, 2018.

FLORA, BFG Brazilian. Leveraging the power of a collaborative scientific network. **Taxon**, 2020.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019. GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2023.

GIULIETTI, A. M et al. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**, 2004, [https://ferramentas.sibbr.gov.br/ficha/bin/view/especie/amburana\\_a\\_cearensis](https://ferramentas.sibbr.gov.br/ficha/bin/view/especie/amburana_a_cearensis)

IUCN. **Amburana cearensis**. **The IUCN Red List of Threatened Species**, 2018. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/species/32291/67743532>. Acesso em: 4 mar. 2026.

JORDAAN, A.; KRUGER, H. Notes on the cuticular ultrastructure of six xerophytes from southern África. **S Afr J Bot**, v. 64, n.1, p. 82-85, 1998.

KIILL, L. H. P. **Plantas Da Caatinga Ameaçadas De Extinção E Sua Associação Com Polinizadores**. Embrapa Semiárido Petrolina PE. 2010.

KEDROVSKI, H. R.; OLIVEIRA, F. M. C.; ROCHA, D. C. **Morfoanatomia dos estômatos de seis espécies de Cyperaceae**. In: Anais do XVII Encontro Anual de Iniciação Científica, Londrina – PR, 2009.

LANA, M.D. **Carbono em vegetação lenhosa da caatinga e viabilidade econômica de manejo**. Recife, Pernambuco, 2017.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual De Identificação E Cultivo De Plantas Arbóreas Do Brasil**. 4. Ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2014. P.384/ §

MARTINS, Gilberto de Andrade; THEÓPHILO, Carlos Renato. Produção científica em contabilidade no Brasil: dez "pecados" mais frequentes. **Educação contábil: tópicos de ensino e pesquisa**, 2008, p1-14.

MAITI, R. Leaf surface anatomy in some woody plants from northeastern Mexico. **Pak J Bot**, v. 48, n. 5, p. 1825-1831, 2016.

MINSKI, Géssica de Lara. **Caracterização dos ecótonos entre os biomas brasileiros Amazônia e Cerrado**. Dissertação (Mestrado em Ecologia) Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Florianópolis, 2021.

OLIVEIRA, M.M. de *et al.* Crescimento e partição de massa seca em plantas jovens de amburana (*Amburana cearensis* (Fr. All.) AC Smith) e de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.). **Ciência Florestal**, v. 29, n. 3, p. 1142-1153, 2019.

PAREYN, F. G. C.; ARAÚJO, E. de L.; DRUMOND, M. A. *Commiphora Leptophloeos*: **Umburana-De-Cambão**. Id. 2018.

PAREYN, Frans G. C.; ARAÚJO, E. de L.; DRUMMOND, M. A.; MIRANDA, Maria J. de A. C.; SOUZA, C. A.; SILVA, A. P. S.; BRAZOLIN, Sérgio; MARQUES, K. K. M.. **Amburana cearensis Amburana-de-cheiro**. In: PLANTAS PARA O FUTURO – REGIÃO NORDESTE. Recife: Associação Plantas para o Nordeste, 2018. p. 732-739.

PACHECO, F.V.; LAZZARINI, L.E.S.; ALVARENGA, I.C. **Metabolismo Relacionado com a Fisiologia dos Estômatos**. **ENCICLOPEDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer – Jandaia-GO, v.18 n.36; p. 186 2021

PINHEIRO, Cíntia Cardoso. **Plasticidade morfológica de árvores e sua aplicação na restauração da Caatinga**. 2016. 75f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. ed. Nova Hamburgo: Feevale, 2013. *E-book*.

RAVEN, P. H.; EVERT R. F.; EICHCHORN, S.E. **Biologia Vegetal**. Revisão técnica de Jane Elizabeth Kraus; Tradução de Ana Cláudia M. Vieira et al. 8º ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

REIS, E. A.; REIS I. A. **Análise Descritiva de Dados**. Minas Gerais: Relatório Técnico do Departamento de Estatística da UFMG (Universidade Federal de Minas Gerais), 2002.

SANTOS, Mayana Matos de Oliveira et al. **Aspectos morfoanatômicos e fisiológicos de plantas jovens de amburana (*Amburana cearensis* (Fr. All. AC Smith) e umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Com.)). 2015.**

SANTOS, R. X. *et al.* **Avaliação Da Qualidade De Amostras Comerciais De Chás Na Cidade De Vitória Da Conquista-Ba** Revista Fitos, Rio de Janeiro, v. 12 n. 1, p. 8-17, abr.2018

SANTOS, Rômulo Freire et al. Propriedades antimicrobianas de extratos da casca de jurema-preta (*mimosa tenuiflora* (wild.) poir.)/Antimicrobial properties of jurema-preta (*mimosa tenuiflora* (wild.) poir.) pear extracts. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 3, p. 16915-16930, 2022.

SELEME, E.P. **Amburana In Flora E Funga Do Brasil**. Jardim Botânico Do Rio De Janeiro. Disponível Em: <<https://Floradobrasil.Jbrj.Gov.Br/FB22781>>. Acesso. Em: 15 abr. 2023

SILVA, P. J. F.; CASTRO, D. R. . **Estudo Sobre Estomas Da Umburana De Cheiro Amburana Cearenses (Allemao) A.C.SM.**. In: X Complex Universidade Pública E Sustentabilidade, 2023, Irecê-ba. Construindo Um Equilíbrio Socioambiental. Salvador - Ba: Eduneb, 2023. V. 2. P. 36-36.

SILVA, E. S. D.; RODRIGUES, F. A. F., GOMES, F. B. M.; SILVA, M. A. D. S. (2017) **Análise do processo de recuperação em área degradada localizada no interior do estado do Ceará.**

SILVA, I.F.A.I. Da *et al.* **Território de identidade de irecê em foco: combate a desertificação através do projeto prospera caatinga**. Anais do X CONEDU... Campina Grande: Realize Editora, 2024. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/111734>>. Acesso em: 06/10/2025 11:28 2015. Recuperado de <https://ojs.ceres.ufv.br/ceres/article/view/3194>

Alice: Cumaru: **Amburana cearensis**.

In: **CARVALHO, P. E. R. Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; **Colombo: Embrapa Florestas**, 2003. v. 1, p. 431-439.  
VICHATO, M. R. D. M.; VICHATO, M.; DE CASTRO, D. M.; DUTRA, L. F.; PASQUAL, M.; JÚNIOR, W. M.; LIMA, C. D. F.; SALGADO, C. C. Análises estomática e morfométrica de folhas de plantas diplóides e tetraplóides de *Dendrobium nobile* lindl. **Revista Ceres, Viçosa**, v. 53, n. 310, p. 1–10, 2015. Disponível em: <<https://ojs.ceres.ufv.br/ceres/article/view/3194>>. Acesso em: 06 out. 2025.

## APÊNDICE

Características/Exemplar	1	2	3	4
Espécie				
Tipo de ambiente				
Coleta				
Nº de amostras				
Estagio de vida (jovem ou maduro)				
Temperatura na folha				
Temperatura ambiente				
Horário				
Estação				
Posição no vegetal (ápice, meio ou base)				
Face da folha (adaxial ou abaxial)				
Posição da impressão na folha (ápice, meio ou base)				
Tricomas (ausência ou presença)				
Localização (acima, no nível ou abaixo)				
Cristais (ausência ou presença)				
Tipo de estômato				
Forma do estômato				
Comprimento ( $\mu\text{m}$ )				
Diâmetro apical ( $\mu\text{m}$ )				
Diâmetro basal ( $\mu\text{m}$ )				
Área Estomatal (calcular com fórmula geométrica)				
Abertura (aberto, semi-aberto ou fechado)				
Nº de campos contabilizados				
Número total de estômatos				
Contagem de células epidérmicas				
Número total de células epidérmicas				
Densidade de células epidérmicas (calcular com fórmula)				
Densidade de estômatos (calcular com fórmula)				
Frequência Estomatal (FE)				
Índice Estomatal (IE)				