

## DIFERENÇAS FOLIARES MORFOANATÔMICAS DE QUATRO ESPÉCIES DA FAMÍLIA ANACARDIACEAE

Leonides Alencar Rocha<sup>1</sup>  
Amanda Macêdo Rocha<sup>2</sup>  
Ana Carolina Landim Pacheco<sup>3</sup>  
Maria Carolina de Abreu<sup>4</sup>

### RESUMO

A morfologia geral e a anatomia foliar das espécies *Mangifera indica* L., *Anacardium occidentale* L., *Spondias tuberosa* Arruda e *Spondias purpurea* L. ocorrentes no município de Picos-Piauí foram os critérios utilizados neste estudo, como base verificar a existência de diferenças na estrutura morfológica e anatômica foliar dessas espécies pertencentes à família Anacardiaceae. O estudo da morfoanatomia foliar é essencialmente importante para o entendimento das adaptações das espécies da família, além de fornecer dados adicionais às características morfológicas externas que podem ser usados para resolver problemas taxonômicos. O material botânico foi coletado, identificado e preparado de acordo com técnicas usuais dessa área. Foram detectadas variações morfométricas entre as espécies e entre os indivíduos e através da realização de secções anatômicas do limbo e do pecíolo segundo técnicas usuais de histologia vegetal, foi possível mostrar tanto algumas similaridades como diferenças existentes entre as espécies. As espécies compartilham vários caracteres morfoanatômicas, no entanto, poderam ser distinguidas com relação a tipos de tricomas e de cristais de oxalato de cálcio e ocorrência diferencial de estômatos nas faces epidérmicas.

**Palavras-chave:** *Anacardium occidentale* L., *Mangifera indica* L., *Spondias tuberosa* Arruda, *Spondias purpurea* L.

<sup>1,2</sup> Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Piauí - UFPI.

<sup>3</sup> Doutora em Biotecnologia. Professora adjunto II do curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Piauí - UFPI.

<sup>4</sup> Doutora em Botânica. Professora adjunto II do curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Piauí - UFPI. Rua Cicero Duarte, 905, Junco. CEP 64600000, Picos, PI, Brasil.

[mariacarolinabreu@hotmail.com](mailto:mariacarolinabreu@hotmail.com)

## MORPHOANATOMIC LEAF DIFFERENCES OF FOUR SPECIES BELONGING TO ANACARDIACEAE FAMILY

### ABSTRACT

General leaf's morphology and anatomy of species *Mangifera indica* L., *Anacardium occidentale* L., *Spondias tuberosa* Arruda and *Spondias purpurea* L. occurring in the city of Picos, Piauí were the pattern used in this study as a basis to look for differences in the structure of leaf morphological and anatomical of species belonging to the family Anacardiaceae. Morphoanatomy foliar studies is important for understanding the species adaptation of the family members and to provide additional data to external morphological characteristics that can be used to solve taxonomic problems. The botanical material was collected, identified and prepared according to usual techniques that area. Morphometric variations were detected among species and individuals by performing anatomical sections of the blade and petiole following usual techniques of plant histology, similarities and differences between species was demonstrated. Various species share morphoanatomic characters, however, its can be distinguished by trichomes types and calcium oxalate crystals and differential occurrence of stomata in epidermal surfaces.

**Keywords:** *Anacardium occidentale* L., *Mangifera indica* L., *Spondias tuberosa* Arruda, *Spondias purpurea* L.

### INTRODUÇÃO

A família Anacardiaceae pertence à ordem Sapindales que compreende cerca de 80 gêneros e 600 espécies predominantemente Pantropicais, sendo também observada representante nas áreas temperadas da Europa, Ásia e América do Norte. No Brasil, são encontrados cerca de 15 gêneros e aproximadamente 68 espécies, pertencentes a três diferentes tribos: *Mangiferae*, *Spondiaceae* e *Rhodeae* (LIMA, 2009).

Elucidações ecológicas, taxonômicas e filogenéticas das plantas vasculares podem ser esclarecidas através de estudos anatômicos, principalmente no que se refere à anatomia dos órgãos vegetativos (SILVA; PONTIGUARA, 2008). Os caracteres anatômicos dos órgãos vegetativos das plantas servem como dados adicionais às características morfológicas externas podendo ser usadas para resolver problemas taxonômicos (METCALFE; CHALK, 1983).

Diversas espécies da família Anacardiaceae têm importância econômica por fornecer frutos comestíveis. Do fruto do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) obtém-se a castanha de caju, enquanto o pedicelo floral espessado (hipocarpo ou fruto acessório) é comercializado *in natura*. Outros de importância comercial ou regional incluem a manga (*Mangifera indica* L.), os cajás (*Spondias spp.*), o umbu (*Spondias tuberosa* Arruda) e a seriguela (*Spondias purpurea* L.) (SOUSA; LORENZI, 2005). Segundo Luz (2011), as espécies de Anacardiaceae apresentam folhas alternas, raro opostas ou verticiladas, geralmente imparipinadas, compostas, às vezes trifoliadas ou simples, sem estípulas; folíolos alternos, opostos ou subopostos, margem interira, serrada, dentada, crenada ou crenado-serrada, venação pinada.

Este trabalho teve como objetivo verificar a existência de diferenças na estrutura morfológica e anatômica foliar de espécies da família Anacardiaceae, caracterizar diferenças morfológicas encontradas na estrutura foliar das espécies da família Anacardiaceae, descrever

a anatomia das folhas (tipos de estômatos, nervura central e pecíolo) das espécies de Anacardiaceae e por fim agrupar as diferenças anatômicas seguindo suas similaridades.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

A cidade de Picos situa-se na região centro-sul do Estado do Piauí, entre picos montanhosos e geograficamente é cortada pelo rio Guaribas. O município está compreendendo uma área irregular de 816 km<sup>2</sup>, tendo como limites os municípios de Santana do Piauí e Sussuapara ao norte, ao sul com Itainópolis, a oeste com Dom Expedito Lopes e Paquetá, a leste com Sussuapara e Geminiano. A sede municipal, tem as coordenadas geográficas de 07° 04' 37" de latitude sul e 41° 28' 01" de longitude oeste de Greenwich e dista cerca de 306 Km de Teresina (AGUIAR; GOMES 2004). Segundo o Censo Demográfico IBGE (2013), Picos tem uma população de 73.414 habitantes entre zona urbana e zona rural, uma área de 534,715 km<sup>2</sup> e caracterizado pelo Bioma Caatinga, é a terceira maior cidade do Piauí perdendo apenas para a Parnaíba e a capital Teresina que se distânciam de Picos a 320 km. É cortada pela BR-316 (ou Rodovia Transamazônica), BR-407, BR-230 e fica muito próxima a BR-020.

### Seleção e coleta das espécies

Foram investigadas quatro espécies frutíferas pertencentes à família Anacardiaceae, mais frequentes do Sertão Nordestino, a Manga (*Mangifera indica* L.), o Caju (*Anacardium occidentale* L.), o Umbu (*Spondias tuberosa* Arruda) e a Seriguela (*Spondias purpurea* L.).

Cada espécie é ocorrente da área de estudo e cujo critério para escolha e coleta do material foi de caráter aleatório. Para cada uma das quatro espécies, foram coletadas dez folhas adultas em cada um dos três indivíduos, por espécie estudada. Destas, cinco folhas foram usadas para obtenção dos dados anatômicos e as outras cinco para dados morfológicos. Foram consideradas como folhas adultas, aquelas localizadas entre o quarto e o oitavo nó, a partir do ápice do ramo, com lâmina completamente expandida, quando comparadas com as demais folhas do mesmo indivíduo. Todas as folhas encontravam-se expostas ao sol.

O material botânico utilizado para os dados morfológicos foram acondicionados em sacos plásticos devidamente etiquetados e transportados para o laboratório de Limnologia e Botânica da Universidade Federal do Piauí *campus* de Picos. Para o processamento de obtenção dos dados, estes foram adicionados em uma tabela contendo os seguintes critérios: divisão do limbo, margem, forma, ápice e base foliar, número de folíolos, número de nervuras secundárias, comprimento do limbo (CL) e do pecíolo (CP), largura do limbo (LL) e índice foliar (IF). O IF caracterizou o formato foliar: folhas com valor de IF = 1 são arredondadas, ou seja, isodeamétricas; IF < 1 são mais largas que longas; IF > 1 são, proporcionalmente, mais alongadas (CHAGAS et al 2008). As medidas morfológicas foram analisadas com uma régua. Nas espécies com folhas compostas, as medidas foram obtidas com a análise de um dos folíolos apicais. A descrição dos tipos morfológicos foliares dos indivíduos seguiu a terminologia de Radford (1974).

Para o estudo anatômico, foram feitos cortes transversais da nervura principal dos folíolos e dos pecíolos e cortes paradérmicos da parte mediana, da face adaxial e abaxial dos mesmos para determinar o tipo de aparelho estomático, os quais foram feitos à mão livre com auxílio de uma lâmina de corte. Os cortes foram clarificados em solução de NaClO a 5% de acordo com Shobe e Lersten (1967), com algumas modificações. As secções foram lavadas em água destilada por três vezes para retirada do hipoclorito de sódio. Em seguida foram submetidas à dupla coloração com fucsina básica e azul de astra, e novamente foram lavadas mais cinco vezes com água destilada para retirada do excesso dos corantes. Posteriormente,

todas as secções histológicas foram montadas em lâminas semipermanentes com gelatina glicerinada de Kaiser (KRAUS; ARDUIN, 1997).

O estudo anatômico utilizou-se microscópio OLYMPUS U-DA. As fotomicrográficas foram obtidas com câmara digital Sony DSC-W630 acoplada a ocular do referido microscópio. Em todos os equipamentos as escalas foram obtidas nas mesmas condições ópticas das imagens.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados morfológicos obtidos na observação das 60 folhas (15 por espécie) estão expressos nas Tabelas 1 e 2. Dentre os parâmetros analisados vale destacar algumas características que podem estar relacionadas com o fato destes indivíduos conterem variações entres os critérios avaliados.

Quanto à divisão do limbo as espécies *Mangifera indica* e *Anacardium occidentale* apresentaram folhas simples, enquanto as espécies *Spondias purpurea* e *S. tuberosa* apresentaram folhas compostas, isto é, limbo dividido em folíolos. No estudo da forma da margem das folhas, apenas a espécie *S. purpurea* (siriguela) apresentou margem ondulada enquanto as demais apresentaram margem inteira. Quanto à forma do limbo foliar, *M. indica* (manga) apresentou forma lanceolada, *A. occidentale* (caju) forma obovada, e as espécies do gênero *Spondias* (umbu e siriguela) limbo oblongo-lanceoladas. As espécies *A. occidentale* e *S. tuberosa* apresentaram ápice obtuso, *M. indica* ápice agudo e *S. purpurea* ápice mucronulado, quanto à base *A. occidentale*, *M. indica* e *S. purpurea* apresentaram base aguda enquanto que *S. tuberosa* apresentou base obtusa (Tabela 1).

**Tabela 1** - Classificação da morfologia foliar em quatro espécies da família Anacardiaceae, presentes no município de Picos-Piauí.

| Espécie                          | Divisão do limbo | Margem  | Forma              | Apíce       | Base   |
|----------------------------------|------------------|---------|--------------------|-------------|--------|
| <i>Mangifera indica</i> L.       | Simples          | Inteira | Lanceolada         | Apiculado   | Agudo  |
| <i>Anacardium occidentale</i> L. | Simples          | Inteira | Obovada            | Emaginado   | Agudo  |
| <i>Spondias tuberosa</i> Arruda  | Composta         | Inteira | Oblongo-lanceolada | Mucronulado | Obtuso |
| <i>Spondias purpurea</i> L.      | Composta         | Inteira | Oblongo-lanceolada | Mucronulado | Agudo  |

O maior valor para comprimento médio do pecíolo foi apresentado pela espécie *Mangifera indica*, enquanto que o menor comprimento médio de pecíolo foi encontrado nos indivíduos da espécie *Anacardium occidentale* (Tabela 2). As variações na morfometria do pecíolo podem estar relacionadas com a posição onde a folha se encerre no ramo, pois segundo King e Maindonald (1999), o pecíolo pode se alongar para evitar a sobreposição de folhas em áreas sombreadas da paisagem e aumentar a captação de luz pela lâmina foliar.

**Tabela 2** - Morfometria foliar de quatro espécies da família Anacardiaceae, presentes no município de Picos-Piauí. C-Pecíolo = comprimento do pecíolo, C-Foliar = comprimento foliar, L-Foliar = largura foliar, IF = índice foliar, Número de folíolos e Número de nervuras secundárias.

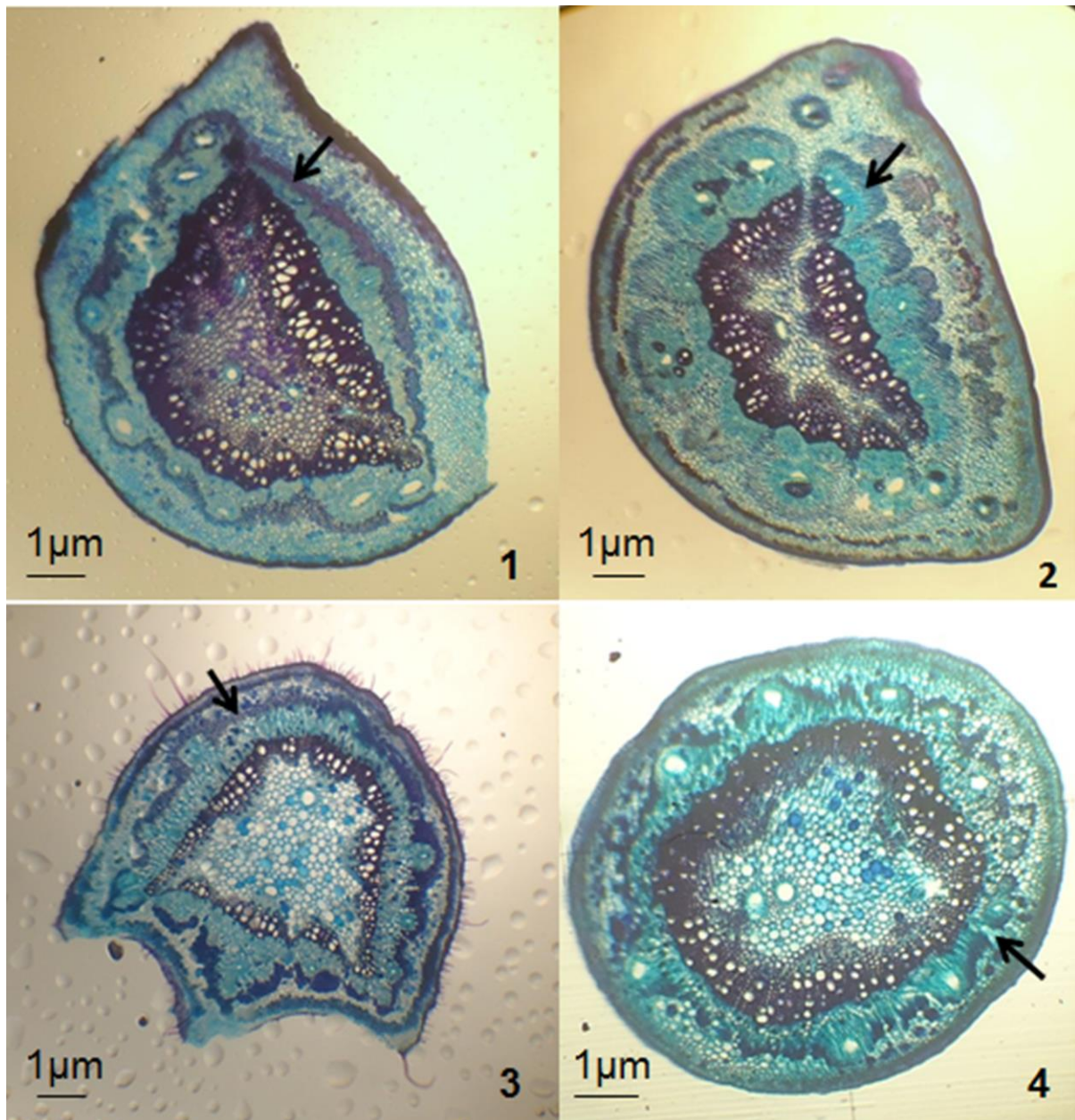
| Espécies                        | C-Pecíolo | C-Foliar    | L-Foliar   | IF          | Nº de Folíolos | Nº de Nervuras secundárias |
|---------------------------------|-----------|-------------|------------|-------------|----------------|----------------------------|
| <i>Mangifera indica</i> 1       | 4,7 ± 3,7 | 25 ± 17,7   | 7,3 ± 3,8  | 5,26 ± 3,42 | -              | 54 ± 44                    |
| <i>Mangifera indica</i> 2       | 6,2 ± 3,8 | 26,6 ± 22,2 | 5,7 ± 4,7  | 5,17 ± 4,58 | -              | 59 ± 44                    |
| <i>Mangifera indica</i> 3       | 4,3 ± 3,4 | 27,6 ± 23,8 | 7,6 ± 4,8  | 5,30 ± 3,13 | -              | 58 ± 48                    |
| <i>Anacardium occidentale</i> 1 | 2,2 ± 1,3 | 13,7 ± 9,3  | 8,6 ± 7    | 1,59 ± 1,32 | -              | 25 ± 19                    |
| <i>Anacardium occidentale</i> 2 | 1,6 ± 1,1 | 12,7 ± 10,5 | 8,1 ± 7    | 1,57 ± 0,38 | -              | 23 ± 21                    |
| <i>Anacardium occidentale</i> 3 | 1,8 ± 0,7 | 13,2 ± 10,8 | 8,1 ± 7    | 1,73 ± 1,44 | -              | 22 ± 21                    |
| <i>Spondias tuberosa</i> 1      | 5,3 ± 4,1 | 9,2 ± 7     | 9,8 ± 8    | 0,93 ± 0,87 | 5              | 37 ± 26                    |
| <i>Spondias tuberosa</i> 2      | 4,4 ± 3,3 | 10,8 ± 7    | 9,2 ± 7,2  | 1,28 ± 0,93 | 7 ± 5          | 34 ± 20                    |
| <i>Spondias tuberosa</i> 3      | 4,4 ± 3,4 | 11,8 ± 9,3  | 8 ± 7      | 1,50 ± 1,30 | 9              | 32 ± 26                    |
| <i>Spondias purpurea</i> 1      | 4 ± 3,1   | 15,5 ± 12,3 | 8,3 ± 7,6  | 1,92 ± 1,51 | 19 ± 15        | 17 ± 15                    |
| <i>Spondias purpurea</i> 2      | 4,9 ± 3,3 | 15,9 ± 14   | 10,5 ± 8,8 | 1,63 ± 1,41 | 15 ± 13        | 19 ± 16                    |
| <i>Spondias purpurea</i> 3      | 3,9 ± 2,8 | 15,3 ± 12,7 | 10 ± 8,2   | 1,63 ± 1,52 | 16 ± 15        | 19 ± 14                    |

O IF indica a relação entre largura e comprimento foliar, informando acerca do investimento do indivíduo em crescimento ou alargamento da lâmina foliar. A maioria das espécies apresentaram valores maiores que um, indicando que essas espécies possuem folhas mais longas do que largas, ou seja, elas investem mais no crescimento longitudinal das folhas do que na largura. Porém, apenas um só indivíduo da espécie *Spondias tuberosa* apresentou-se com índice menor que um, indicando possuir folhas mais largas do que longas (Tab. 2). Segundo Raven et al. (2007), indivíduos com maior incidência luminosa, apresentam folhas menores em comprimento, já que estas tendem a ser menores e mais espessas do que aquelas que permanecem sob baixa luminosidade. E essa redução pode estar relacionada com a regulação ou redução da perda do potencial de água (CUTLER et al., 2011). Contudo, não foi isso o evidenciado, pois os resultados mostraram folhas mais compridas do que largas.

Os números de folíolos variam entre as espécies do gênero *Spondias*, os indivíduos de Umbu (*S. tuberosa*) apresentam cinco a nove folíolos enquanto os indivíduos de siriguela (*S. purpurea*) apresentaram de 13 a 19 folíolos, valor igual ao dobro dos folíolos apresentados pelos indivíduos da espécie anterior. Quanto à forma, *S. tuberosa* e *S. purpurea* apresentaram folíolos oblongo-lanceolados (Tab. 1 e 2). Contrariando Gomes (1990) e Lima (1994), que em seus estudos mostraram que a espécie *Spondias tuberosa* constava de três a sete folíolos oblongos-ovalados e a espécies *Spondias purpurea* constava de nove a onze folíolos oblongos.

O número de nervuras secundárias apresentam uma variação significativa entre as quatro espécies estudadas. *Mangifera indica* apresentou 59 nervuras secundárias, indicando ter o maior número de nervuras, enquanto o indivíduo com menor número de nervuras secundárias é da espécie *Spondias purpurea* contendo apenas 14 nervuras secundárias (Tab.

2). Então, pode-se dizer que folhas com maior número de nervuras secundárias são também mais compridas, o que segundo Mecalfe e Chalk (1983), para o crescimento e organização da lâmina foliar são caracteres influenciados, principalmente, pela intensidade luminosa.



**Figura 1 - 4.** Pecíolo das quatro espécies estudadas de Anacardiaceae ocorrentes em Picos-Piauí. **1.** Pecíolo de *Anacardium occidentale* L. com formato convexo-convexo e seta indicando periciclo contínuo; **2.** Pecíolo de *Mangifera indica* L. com formato plano-convexo e seta indicando periciclo descontínuo; **3.** Pecíolo de *Spondias purpurea* L. com formato convexo-convexo e seta indicando periciclo contínuo; **4.** Pecíolo de *Spondias tuberosa* Arruda com formato convexo-convexo e seta indicando periciclo descontínuo; **1-4.** Feixes do tipo colateral, com formato de anel de maneira sinuosa e com parênquima medular.

Em seção transversal do pecíolo *M. indica* apresenta formato plano-convexo e a forma convexo-convexo esteve presente nas espécies *A. occidentale*, *S. tuberosa* e *S. purpurea*. A epiderme que reveste o pecíolo é uniestratificada, com células justapostas e de tamanhos



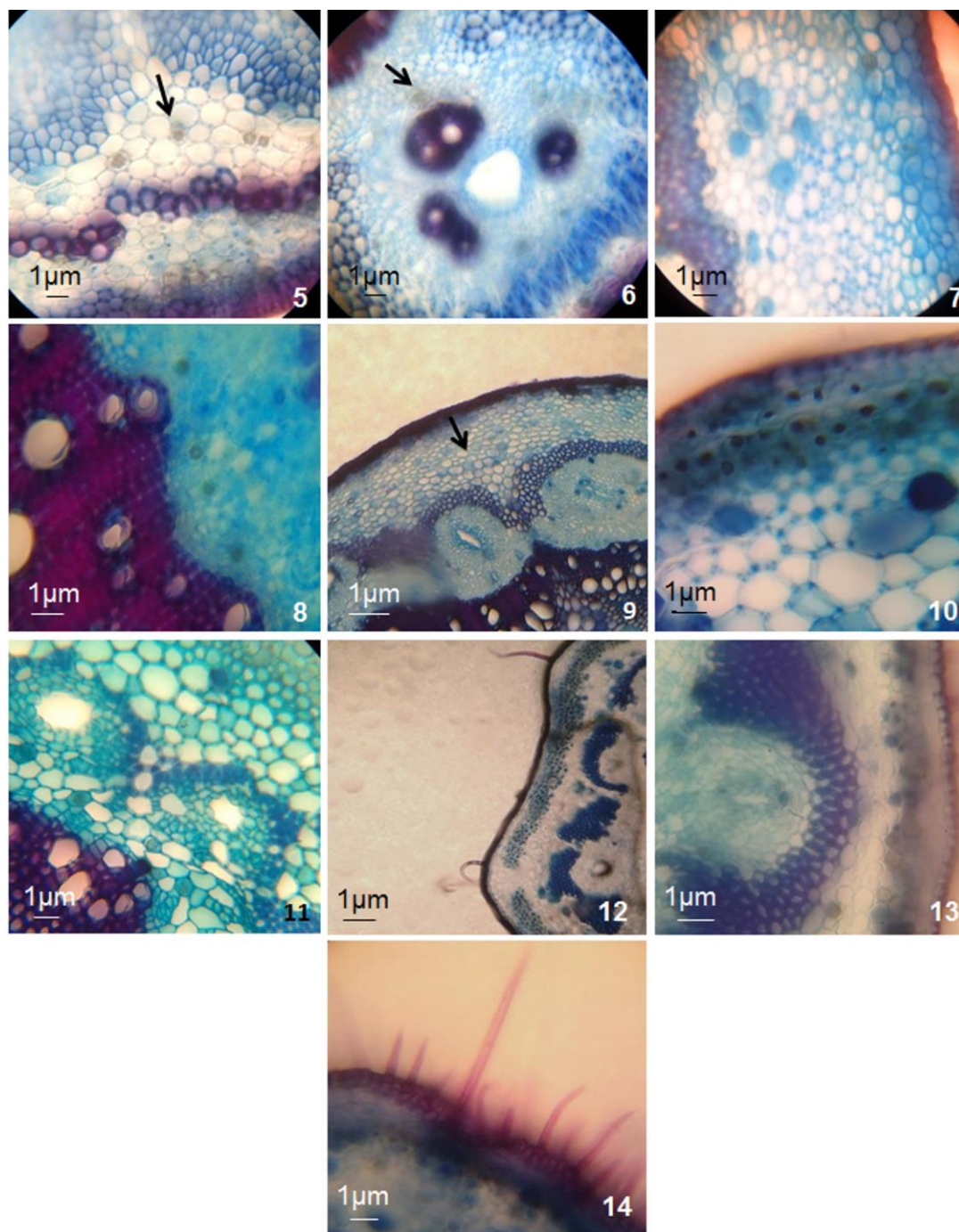
iguais em todo o contorno (Fig.1-4). Segundo Glória e Guerreiro (2012), as células epidérmicas podem conter lignina, a qual se encontra na parede periclinal externa ou em todas as demais paredes. Sendo assim, explica o porquê das células epidérmicas de todas as espécies ter corado de vermelho.

A família Anacardiaceae é caracterizada pela presença de cristais de oxalato de cálcio no tecido parenquimático (SILVA et al., 2008). Nos cortes transversais do pecíolo das quatro espécies estudadas, foi possível observar alguns cristais do tipo drusa nas células de parênquima abaixo da epiderme, e também foi observado com maior quantidade, cristais no floema de todas as espécies (Fig.5, 6, 7, 8, 10, 11 e 13). Já para as espécies *Spodias tuberosa* e *Spondias purpurea* observou-se abaixo da epiderme parênquima de reserva-amilífero (Fig.10 e 13). O amido é um polissacarídeo de reserva energética, armazenado pelas células vegetais (GONZÁLEZ 1999), constituído por milhares de moléculas de glicose unidas entre si (NORONHA et al 2006). Os grãos de amido são armazenados nos cloroplastos e são importantes a todas as plantas durante os períodos em que a fotossíntese não está ocorrendo, sendo depois da celulose, o componente mais abundante processado pela célula vegetal (HAMOND; BURTON 1983, HEWITT et al 1985, SWINKELS, 1985).

Ainda no pecíolo observou-se, células de esclerênquima mais internamente e colênquima do tipo angular em todas as espécies, próximo das células de parênquima (Fig.5, 10 e 13), na espécie *Anacardium occidentale* foi observado parênquima paliçádico (Fig.9), o sistema vascular é representado por feixe colateral para todas as espécies estudadas, todas as espécies apresentaram feixes dispostos em anel de forma sinuosa com parênquima medular no centro (Fig. 1-4). Os feixes vasculares do pecíolo em forma de anel são características comuns em muitas espécies da família (METCALFE; CHALK, 1983). E envolvendo os feixes de todas as espécies ocorre periciclo contínuo (*Anacardium occidentale* e *Spondias purpurea*) e descontínuo (*Mangifera indica* e *Spodias tuberosa*) (Fig. 1, 2, 3 e 4).

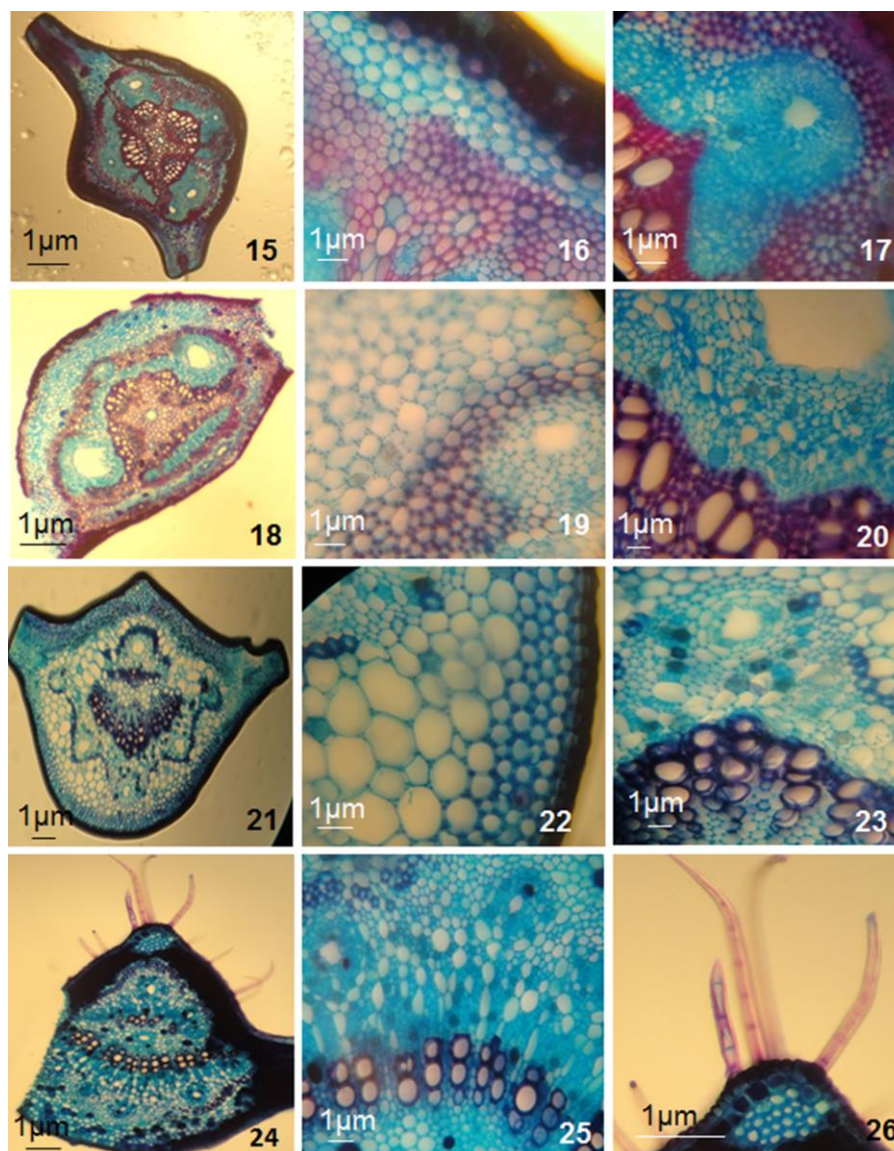
Na nervura central observou-se de duas a três camadas de colênquima angular abaixo das células da epiderme para todas as espécies (Fig. 22). Os feixes da nervura central são do tipo colateral para as espécies *Mangifera indica*, *Spondias tuberosa* e *Spondias purpurea*, já para a espécie *Anacardium occidentale* o feixe é do tipo bicolateral. Para todas as espécies os feixes são envoltos por um periciclo e estão distribuídos em forma convexo-convexo para todas as espécies, como também os formatos do corte da nervura central de todas as espécies apresentam formato convexo-convexo (Fig.15, 18, 21 e 24). Sendo observada também uma grande quantidade de cristais em todas as espécies, tanto no parênquima como no floema (Fig.16, 17, 19, 20, 23 e 25). Sabe-se que os prismas formados pelos cristais podem potencializar a energia luminosa e desse modo a taxa fotossintética é otimizada, pois eles refletem uniformemente a radiação solar entre as células do mesofilo, além disso, os cristais fornecem suporte mecânico e proteção à planta contra predadores (METCALFE; CHALK, 1988).

Tricomas tectores pluricelulares estão presentes em ambas as faces do pecíolo de um espécime de *Spondias tuberosa*, em todas as espécies de *Spondias purpurea* e nervura central de todas as espécies de *S. purpurea* (Fig.14 e 26). Segundo Ahmad (1978), os tricomas não glandulares variam em tamanho, formato, número de células, espessura e ornamentação de parede e desempenham um importante papel na identificação de diversas espécies. Johnson (1975), afirma que os tricomas aumentam a transpiração por constituírem superfície adicional no processo de evaporação. Explicando o motivo de nem todas as espécies apresentarem tricomas, uma vez, que as espécies vivem em ambiente de bastante incidência solar e necessitam de estratégias para diminuir a perda de água.

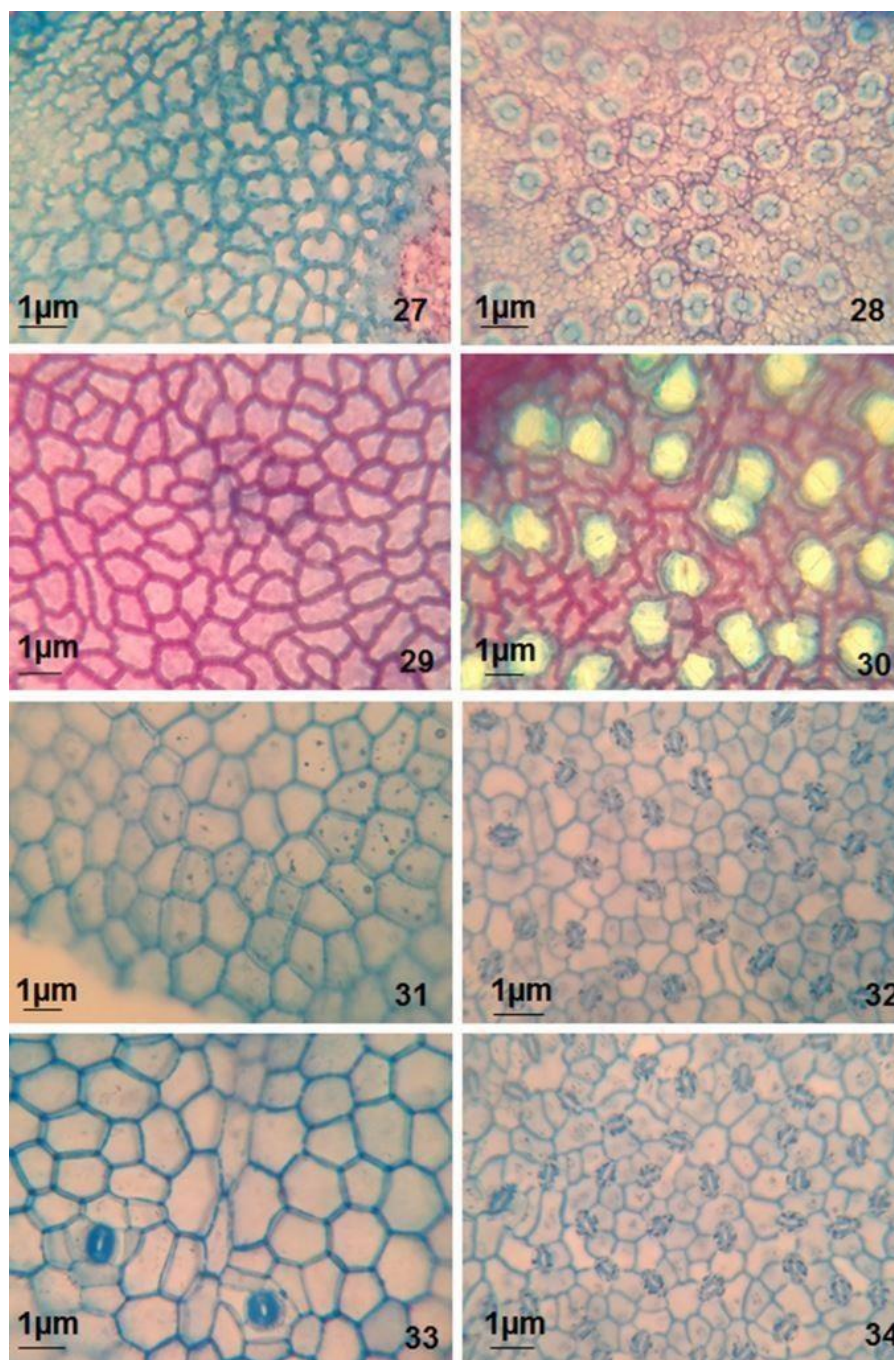


**Figura 5 - 14.** Estruturas anatômicas presentes no Pecíolo das quatro espécies estudadas de Anacardiaceae ocorrentes em Picos-Piauí. **5.** Células de esclerênquima, parte do floema, seta indica cristal do tipo drusa no tecido parênquimático em *Mangifera indica* L.; **6.** Seta indica cristais do tipo drusa no floema da espécie *Mangifera indica* L.; **7.** Cristais do tipo drusa no tecido parênquimático da espécie *Anacardium occidentale* L.; **8.** Cristais do tipo drusa no floema da espécie *Anacardium occidentale* L.; **9.** Seta indica parênquima paliçádico na espécie de *Anacardium occidentale* L.; **10.** Parênquima amilífero com cristal do tipo drusa e mais abaixo colênquima angula na espécie *Spondias tuberosa* Arruda; **11.** Cristais do tipo drusa no floema da espécie *Spondias tuberosa* Arruda; **12.** Tricomas do tipo tector em espécie de *Spondias tuberosa*; **13.** Cristais do tipo drusa presente no parênquima amilífero e no floema; colênquima angula na espécie de *Spondias purpurea* L; **14.** Tricomas do tipo tector na espécie *Spondias purpurea* L.





**Figura 15 - 26.** Nervura Central das quatro espécies estudadas de Anacardiaceae ocorrentes em Picos-Piauí. **15.** Nervura central com formato convexo-convexo, com feixe colateral na espécie de *Mangifera indica* L.; **16.** Colênquima angular abaixo da epiderme, parênquima com cristal e esclerênquima mais internamente na espécie de *Mangifera indica* L.; **17.** Feixe vascular mostrando um cristal em forma de drusa no floema na espécie de *Mangifera indica* L.; **18.** Nervura central com formato convexo-convexo, com feixe bicolateral na espécie *Anacardium occidentale*. **19.** Tecido parênquimático com cristal em forma de drusa e células de esclerênquima na espécie de *Anacardium occidentale* L.; **20.** Vários cristais do tipo drusa na célula de floema na espécie de *Anacardium occidentale* L.; **21.** Nervura central com formato convexo-convexo, com feixe colateral na espécie *Spondias tuberosa* Arruda; **22.** células de colênquima angular abaixo da epiderme e mais abaixo células de parênquima na espécie de *Spondias tuberosa* Arruda; **23.** Vários cristais do tipo drusa no floema na espécie de *Spondias tuberosa* Arruda; **24.** Nervura central com formato convexo-convexo, com feixe colateral na espécie de *Spondias purpurea* L.; **25.** Células de esclerênquima, parênquima e floema com vários cristais em forma de drusa na espécie de *Spondias purpurea* L.; **26.** Células de colênquima angular e tricomas do tipo tector na espécie de *Spondias purpurea* L.



**Figura 27 - 34.** Cortes paradérmicos das quatro espécies estudadas de Anacardiaceae ocorrentes em Picos-Piauí. **27.** Corte adaxial, mostrando parede celular espessa do tipo sinuosa da espécie *Mangifera indica* L.; **28.** Corte abaxial, mostrando presença de estômatos anomacíticos em parede celular do tipo sinuosa da espécie *Mangifera indica* L.; **29.** Corte adaxial, mostrando parede celular espessa do tipo ondulada da espécie *Anacardium occidentale* L.; **30.** Corte abaxial, mostrando presença de estômatos anomacíticos em parede celular do tipo sinuosa da espécie de *Anacardium occidentale* L.; **31.** Corte adaxial, mostrando parede celular delgada do tipo poligonal da espécie *Spondias tuberosa* Arruda; **32.** Corte abaxial, mostrando presença de estômatos anomacíticos em parede celular do tipo poligonal da espécie *Spondias tuberosa* Arruda; **33.** Corte adaxial, mostrando presença de estômatos paracíticos em parede celular delgada do tipo poligonal da espécie *Spondias purpurea* L.; **34.** Corte abaxial, mostrando presença de estômatos do tipo paracíticos em parede celular do tipo poligonal da espécie *Spondias purpurea* L.

Em vista frontal, de corte paradérmico as células epidérmicas da face adaxial das espécies *M. indica* apresentaram paredes celulares sinuosas (Fig.27), *A. occidentale* apresentam paredes celulares onduladas (Fig.29) e ambas as espécies apresentam uma parede celular espessa. As espécies de *Spondias tuberosa* e *S. purpurea* apresentaram paredes celulares de contorno poligonal e ambas apresentam parede celular delgada (Fig.31 e 33). Paredes celulares com sinuosidades estão ligadas à exposição das plantas à diferentes intensidades luminosas do ambiente em que se desenvolvem, e o espessamento das paredes dessas células pode estar associado ao desenvolvimento em altos níveis de luminosidade (ARAUJO; MENDONÇA 1998; ALQUINI et al., 2003). Já para o fato de as paredes serem onduladas deve-se, provavelmente, às tensões ocorridas na folha durante a diferenciação das células ou ao endurecimento da cutícula, também durante a diferenciação (WATSON, 1942).

Os espécimes de *Spondias purpurea* apresentaram estômatos, do tipo paracítico, e ocorreram nas duas faces da folha caracterizando as folhas como anfiestomáticas, (Fig.33 e 34). Segundo Passos e Mendonça (2005), o número de estômatos pode ser influenciado por condições ambientais, variando nas diferentes partes da folha, em diferentes folhas de um mesmo indivíduo ou da mesma espécie de diferentes idades. Analisando a posição e a quantidade de estômatos nas folhas pode-se classificá-la em anfi-hipoestomática, com ocorrência de estômatos tanto na parte abaxial quanto adaxial, porém a maior quantidade deles se encontra na porção abaxial da folha, com intuito de proteger os estômatos contra a grande irradiação solar, evitando grande perda de água nos horários de maior intensidade luminosa. Essa característica se deve ao mecanismo de adaptação das plantas de ambientes quentes e secos.

Em vista frontal, os cortes paradérmicos da face abaxial da epiderme mostraram estômatos do tipo anomocítico para as espécies de *Mangifera indica*, *Anacardium occidentale* e *Spondias tuberosa*, caracterizando a folha como hipoestomática, pois nessas espécies foi observada a presença de estômatos somente nessa face (Fig.28, 30 e 32) e para as espécies *Spondias purpurea* os estômatos são do tipo paracítico (Fig. 34). Para a maioria das plantas, a superfície adaxial das folhas recebe a luz solar incidente e a superfície abaxial possui maior concentração de dióxido de carbono, sendo necessário manter um gradiente para maximizar a eficiência da fotossíntese (SMITH et al., 1997). Nas folhas hipoestomáticas, as células-guarda dos estômatos na face abaxial respondem à incidência de luz que vem propagada da superfície adaxial, e a abertura e fechamento dos estômatos em resposta a esse processo permitiu uma melhor relação entre a disponibilidade de luz para fotossíntese (vinda da superfície adaxial) e o suprimento de dióxido de carbono da superfície abaxial da folha (SMITH et al., 1997).

Os dados obtidos neste estudo sobre morfológica e anatômica das quatro espécies estudadas, permite destacar várias diferenças de uma espécie para outra, como ainda demonstram que essas espécies utilizam de várias estratégias para melhor se adaptarem ao ambiente em que vivem, visto que, as variações no comprimento do pecíolo e do limbo indicam claramente uma competição por um melhor espaço, a presença de parênquima amilífero apenas nas espécies do gênero *Spondias*, a existência de tricomas em grande quantidade apenas em uma espécie (*Spondias purpurea*) e adaptações estomáticas entre as espécies são resultados significativos na caracterização morfoanatômica.

## CONCLUSÃO

Contudo, foi possível comprovar diferenças morfológicas e anatômicas entre as quatro espécies da família Anacardiaceae, como também concluir que os dados morfológicos e anatômicos apresentados neste trabalho mostram que as quatro espécies estudadas estão bem



adaptadas à região onde ocorre. Pois variações no tamanho e largura das folhas, variações na classificação das paredes celulares, adaptações estomáticas, tecido de reserva presente em algumas espécies e epiderme com presença e ausência de tricomas indicam claramente essas diferenças morfoanatômicas.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, R. B.; GOMES, J. R. C. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí: diagnóstico do município de Picos**. Fortaleza: CPRM - Serviço Geológico do Brasil. 2004. 32 p.

AHMAD, K. J. Epidermal hairs of Acanthaceae. **Blumea**, 24 (1): 101-117. 1978.

ALQUINI, Y. et al.. Epiderme. In: GLÓRIA, B. A.; GUERREIRO, S. M. C. **Anatomia Vegetal**. Viçosa: UFV. 2003. p. 87-107.

ARAÚJO, M. G. P.; MENDONÇA, M. S. Escleromorfismo foliar de *Aldina heterophylla* Spruce ex Benth. (Leguminosae: Papilionoideae) em três campinas da Amazônia Central. **Revista Acta Amazonica** 28 (4): 353-371. 1998.

CHAGAS, M. G. S. et al. Variações florísticas em grupos fundamentais vegetais de uma paisagem de restinga, Pernambuco-Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física** 1 (2): 50-63. 2008.

CUTLER, D. F.; BOTHA, T.; STEVENSON, D.W. **Anatomia vegetal: uma abordagem aplicada**. Porto Alegre: Artmed. 2011. 304 p.

GLÓRIA, B. A.; GUERREIRO, S. M. C. **Anatomia Vegetal**. Minas Gerais: UFV, 2012. 404 p.

GOMES, R. P. **O umbuzeiro**. In: GOMES, R. P. Fruticultura Brasileira. 11 ed. São Paulo: Nobel. 1990. p. 426-428.

GONZÁLEZ, M. L. **Polissacáridos**, In: VILLAR DEL FRESNO, A. M. Farmacognosia General. Madri: Editorial Síntesis, 1999. p. 134-335.

HAMMOND, J. Z.; BURTON, K. S. Leaf starch metabolism during the growth of pepper (*Capsicum annuum*) plants. **Plant Physiology** 73 (1): 61-65. 1983.

HEWITT, J. D.; CASEY, L. L.; ZOBEL, R. W. Effect of day length and night temperature on starch accumulation and degradation in soybean. **Annals of Botany** 56 (4): 513-522. 1985.

JONHSON, H. B. Plant pubescence: an ecological perspective. **Botanical Review** 41 (3): 233-268. 1975.

KING, D. A.; MAINDONALD, J. H. Tree architecture in relation to leaf dimensions and tree stature in temperate forest saplings. **Journal of Ecology** 87 (6): 1012-1024. 1999.

KRAUS, J. E.; ARDUIN, M. **Manual Básico de Métodos em Morfologia Vegetal**. Rio de Janeiro: EDUR. 1997. 198 p.

LIMA, R. S. **Estudo morfo-anatômico do sistema radicular de cinco espécies arbóreas de uma área de caatinga do município de Alagoinha-PE**. 1994. 103 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, 1994.

LIMA, S. C. **Germinação de Sementes e otimização de Técnicas de Micropropagação de Umbuzeiro (*Spondias Tuberosa*, Arr.) – Anacardiaceae**. 2009. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, 2009.

LUZ, C. L. S. **Anacardiaceae R. Br. Na flora fanerogâmica do Estado de São Paulo**. 2011. 94 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade de São Paulo - USP, 2011.

METCALFE, C. R.; CHALK, L. **Anatomy of the Dicotyledons**. Oxford: Clarendon Press. 1988. 276 p.

METCALFE, C. R.; CHALK, L. **Anatomy of the Dicotyledons: Wood Structure and Conclusion of the General Introduction**. 2nd ed. Oxford: Clarendon Press. 1983. 297 p.

NORONHA, E. F.; PEREIRA, J. L.; CALDAS, R. A. **Propriedades das Enzimas**. In: QUIRINO, B. F. (Org.). **Técnicas Laboratoriais em Bioquímica**, Brasília: Editora Universa. 2006. p 123-185.

PASSOS, M. A. B.; MENDONÇA, M. S. Epiderme dos segmentos foliares de *Mauritia exuosa* L. f. (Arecaceae) em três fases de desenvolvimento. **Revista Acta Amazonica** 36 (4): 431 – 436. 2006.

RADFORD, A. E. **Vascular Plant Systematics**. New York: Happer & Row. 1974. 891p.  
RAVEN P. H.; EVERT R. F.; EICHHORN S. E. **Biologia Vegetal**. 7 ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan. 2007. 724 p.

SHOBE, W. R.; LERSTEN, N. R. A technique for clearing gymnosperm leaves. **Botanical Gazette** 127 (2): 150-152. 1967.

SILVA, O. N.; CHINALIA, L. A.; PAIVA, J. G. A. Caracterização Histoquímica dos Folíolos de *Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae Lindl.). **Revista Caatinga** 21 (3): 62-68. 2008.

SILVA, R. J. F.; POTIGUARA, R. C. V. Aplicações taxonômicas da anatomia foliar de espécies amazônicas de *Oenocarpus* Mart. (Arecaceae). **Revista Acta Bot. Bras.** 22 (4): 999-1014. 2008.

SMITH, W. K. et al. Leaf form and photosynthesis: do leaf structure and orientation interact to regulate internal light and carbon dioxide? **BioScience** 47 (11): 785–793. 1997.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda. 2005. 640 p.



SWINKELS, J. J. M. Composition and properties of commercial native starches. **Starke** 37 (1): 1-5. 1985.

WATSON, R. W. The effect of cuticular hardening on the form of epidermal cells. **New Phytologist** 41 (4): 223-229. 1942.