



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ – UFPI
CAMPUS SENADOR HELVÍDIO NUNES DE BARROS – CSHNB
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – MODALIDADE LICENCIATURA

LEONIDES ALENCAR ROCHA

**DIFERENÇAS FOLIARES MORFOANATÔMICAS DE QUATRO ESPÉCIES DA
FAMÍLIA ANACARDIACEAE**

PICOS
2014

LEONIDES ALENCAR ROCHA

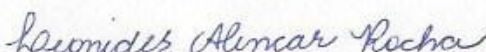
**DIFERENÇAS FOLIARES MORFOANATÔMICAS DE QUATRO ESPÉCIES DA
FAMÍLIA ANACARDIACEAE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Piauí, Campus Senador Helvídio Nunes de Barros, como requisito parcial para obtenção do título de Graduado em Licenciatura em Ciências Biológicas.

Orientador(a): Prof^a Dr^a Maria Carolina de Abreu

Eu, **Leonides Alencar Rocha**, abaixo identificado(a) como autor(a), autorizo a biblioteca da Universidade Federal do Piauí a divulgar, gratuitamente, sem ressarcimento de direitos autorais, o texto integral da publicação abaixo discriminada, de minha autoria, em seu site, em formato PDF, para fins de leitura e/ou impressão, a partir da data de hoje.

Picos-PI, 04 de julho de 2014.


Assinatura

FICHA CATALOGRÁFICA

Serviço de Processamento Técnico da Universidade Federal do Piauí
Biblioteca José Albano de Macêdo

R672d Rocha, Leonides Alencar.
Diferenças foliares morfoantônicas de quatro espécies da família anacardiaceae / Leonides Alencar Rocha. – 2013.
CD-ROM : il; 4 ¼ pol. (38 p.)

Monografia(Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Piauí. Picos-PI, 2013.
Orientador(A): Profa. Dra. Maria Carolina de Abreu

1.*Anacardium Occidentale* L. 2.*Mangifera Indica* L. 3.*Spondias Tuberosa* Arruda. 4 *Spondias Purpurea* L. I. Título.

CDD 581.4

LEONIDES ALENCAR ROCHA

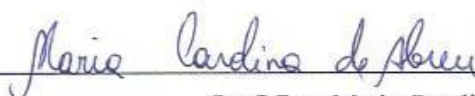
**DIFERENÇAS FOLIARES MORFOANATÔMICAS DE QUATRO ESPÉCIES DA
FAMÍLIA ANACARDIACEAE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Piauí, Campus Senador Helvídio Nunes de Barros, como requisito parcial para obtenção do título de Graduado em Licenciatura em Ciências Biológicas.

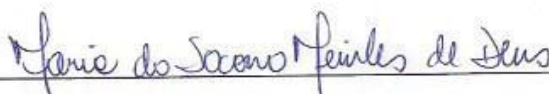
Orientador(a): Prof^a. Dr^a. Maria Carolina de Abreu

Aprovado em 31 / 03 / 2014

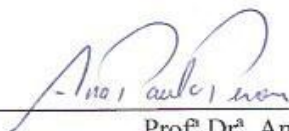
BANCA EXAMINADORA:



Prof^a Dra. Maria Carolina de Abreu.
Orientadora - UFPI



Prof^a Me. Socorro Meireles de Deus.
Membro - UFPI



Prof^a Dr^a. Ana Paula Peron
Membro - UFPI

A Deus, por todas as bênçãos recebidas e a minha família
pelo apoio, incentivo e confiança depositada em mim.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que sempre esteve comigo nesta caminhada, iluminando meu caminho, me dando força nos momentos de desânimo e me fazendo acreditar que seria possível chegar até aqui.

Agradeço aos meus pais, Francisco das Chagas Rocha e Maria Zélia Alencar Rocha pelo verdadeiro exemplo de dedicação e por nunca medir esforços para que eu pudesse atingir os meus objetivos, a minhas irmãs Lílyan e Lívia Maria que me ajudaram de forma direta e indireta por varias vezes, eles foram meu encorajamento nas horas de dúvida e nos momentos em que não puderam me ajudar, zeram por mim.

Aos meus parentes que me deram apoio, em especial meus avos José Antão de Carvalho (in memoria) e Maria Nair de Alencar que sempre me acolheram e estavam disponíveis a cuidar de me, além de torcer pela minha vitória e superação dos meus obstáculos.

A minha orientadora Maria Carolina de Abreu, que compartilhou comigo seus conhecimentos e experiências com muito apreço e consideração. Sempre exigindo muito esforço e dedicação da minha parte, o que possibilitou despertar o meu crescimento e incentivo que tornaram possível a conclusão desta monografia.

A todos os professores do curso e colegas de laboratório (NUPBSAM), em especial Willy e Aluísio que durante o pouco convívio foram importantes pelo apoio e amizade a me dedicado. A professora Maria do Socorro Meireles de Deus que sempre se mostrou disponível quando precisei, me ajudando no conhecimento e oportunidades de crescimento pessoal e profissional além de, me dar força para acreditar no meu potencial durante todo o curso. Ao professor Paulo César Lima Sales que sem ele, me orientando na escrita dessa monografia, não seria possível concluir essa etapa. Meu muito obrigado por sua disponibilidade.

Aos meus amigos e colegas de turma obrigada pela paciência, pelo incentivo, pela força e principalmente pelo carinho para comigo nesses cinco anos, em especial agradeço a Louridânya, Maria Laurentina, Adriano, Ronielson, Gabriel e meu namorado Jodson que por varias vezes não mediu esforços e se mostrou sempre disponível para me ajudar. Valeu a pena toda distância, todo sofrimento, todas as renúncias. Valeu a pena esperar, hoje estamos colhendo juntos, os frutos do nosso empenho! Esta vitória é de todos nós!!!

“A mente que se abre a uma nova ideia
jamais voltará ao seu tamanho original”

(Albert Einstein).

RESUMO

A família Anacardiaceae pertence à ordem Sapindales que compreende cerca de 80 gêneros e 600 espécies predominantemente distribuídas na região Pantropical, sendo também observada presença de representantes 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*. 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 podendo ser usados para resolver problemas taxonômicos, desta forma este estudo tem como objetivo verificar a existência de diferenças na estrutura morfológica e anatômica foliar de espécies da família Anacardiaceae e dessa forma contribuir com o conhecimento acerca dos caracteres morfológicos e anatômicos das espécies estudadas. Foram estudadas quatro espécies, *Mangifera indica* L., *Anacardium occidentale* L., *Spondias tuberosa* Arruda e *Spondias purpurea* L. O material vegetal foi coletado no município de Picos, Piauí. Para análises morfológicas foram utilizados 15 indivíduos por espécie, totalizando um número de 60 indivíduos por espécime escolhidos aleatoriamente e analisados os seguintes parâmetros biométricos: 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). Foram realizadas também secções anatômicas do limbo e do pecíolo segundo técnicas usuais de histologia vegetal. Os dados obtidos neste estudo sobre morfológica e anatômica das quatro espécies estudadas, permite destacar varias diferenças de uma espécie para outra, como ainda demostram que essas espécies utilizam de varias 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.

PALAVRAS-CHAVE: *Anacardium occidentale* L.; *Mangifera indica* L.; *Spondias tuberosa* Arruda e *Spondias purpurea* L.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Pág.

Figuras 1-4. Pecíolo das quatro espécies estudadas de Anacardiaceae ocorrentes em Picos-Piauí. 1. Pecíolo de *Mangifera indica* L. com formato plano-convexo e seta indicando periciclo descontínuo; 2. Pecíolo de *Anacardium occidentale* L. com formato convexo-convexo e seta indicando periciclo do contínuo; 3. Pecíolo de *Spondias tuberosa* Arr. com formato convexo-convexo e seta indicando periciclo descontínuo; 4. Pecíolo de *Spondias purpurea* L. com formato convexo-convexo e seta indicando periciclo contínuo; 1-4. Feixes do tipo colateral, com formato de anel de maneira sinuosa e com parênquima medular..... 28

Figuras 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 cristas do tipo drusa no floema da espécie *Mangifera indica* L.; 7. Cristas 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* Arr.; 11. Cristais do tipo drusa no floema da espécie *Spondias tuberosa* Arr.; 12. Ticomas do tipo tector em espécime de *Spondias tuberosa* Arruda.; 13. Cristais do tipo drusa presente no parênquima amilífero e no floema; colênquima angula na espécie de *Spondias purpurea* L.; 14. Tricomatas do tipo tector na espécie *Spondias purpurea* L..... 30

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 angula 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* L.; 19. Tecido parênquimático com cristal em forma de drusa e células de esclerênquima na espécie de *Anacardium*

occidentale L.; 20. Vários cristas 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* Arr.; 22. células de colênquima angular abaixo da epiderme e mais abaixo células de parênquima na espécie de *Spondias tuberosa* Arr.; 23. Vários cristas do tipo drusa no floema na espécie de *Spondias tuberosa* Arr.; 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..... 31

Figura 27-34. Cortes paradermicos das quatro especies estudadas de Anacardiaceae ocorrentes em Picos-Piauí. 1. Corte adaxial, mostrando parede celular espessa do tipo sinuosa da especie *Mangifera indica* L.; 2. Corte abaxial, mostrando presença de estômatos anomacíticos em parede celular do tipo sinuosa da espécie *Mangifera indica* L.; 3. Corte adaxial, mostrando parede celular espessa do tipo ondulada da espécie *Anacardium occidentale* L.; 4. Corte abaxial, mostrando presença de estômatos anomacíticos em parede celular do tipo sinuosa da espécie de *Anacardium occidentale* L.; 5. Corte adaxial, mostrando parede celular delgada do tipo poligonal da espécie *Spondias tuberosa* Arr.; 6. Corte abaxial, mostrando presença de estômatos anomacíticos em parede celular do tipo poligonal da espécie *Spondias tuberosa* Arr.; 7. Corte adaxial, mostrando presença de estômatos paracíticos em parede celular delgada do tipo poligonal da espécie *Spondias purpurea* L.; 8. Corte abaxial, mostrando presença de estômatos do tipo paracíticos em parede celular do tipo poligonal da espécie *Spondia purpurea* L..... 33

LISTA DE TABELAS

	Pág.
Tabela 1. Classificação da morfologia foliar em quatro espécies da família Anacardiaceae, presentes no município de Picos-Piauí.....	24
Tabela 2. Morfometria foliar de 4 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.....	26

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1 Importância do estudo anatômico foliar.....	14
2.2 Aspectos morfo-anatômicos das folhas.....	14
2.3 Importância socioeconômica das espécies da família Anacardiaceae.....	15
2.4 Taxonomia e Denominações.....	16
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	18
3 ARTIGO: DIFERENÇAS FOLIARES MORFOANATÔMICAS DE QUATRO ESPÉCIES DA FAMÍLIA ANACARDIACEAE.....	20
INTRODUÇÃO.....	21
MATERIAL E MÉTODOS.....	22
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
4 CONCLUSÃO.....	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36

1 INTRODUÇÃO

A anatomia vegetal é uma subárea da Botânica que trata da estrutura interna dos vegetais. 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). A família Anacardiaceae é caracterizada pela presença de ductos seminíferos ou canais secretores de látex, essas plantas também possuem comumente compostos tânicos e cristais de oxalato de cálcio no tecido parenquimático, e grãos de sílica em algumas células do tecido xilemático (SILVA; CHINALIA; PAIVA, 2008).

A fruticultura brasileira apresentou um grande avanço nos últimos anos, devido principalmente à disponibilização de novas tecnologias de produção, que favorecem a ampliação da área de cultivo. A região Nordeste destaca-se como um grande produtor de frutas tropicais nativas e cultivadas, em virtude das condições climáticas favoráveis (FILHO, 2007). Dentre as famílias que se destacam com espécies frutíferas no Sertão Nordestino destaca-se a família Anacardiaceae (LEDERMAN; JUNIOR; JUNIOR, 2008).

O presente trabalho visa conhecer a morfologia externa e interna das folhas das espécies da família Anacardiaceae, assim como estabelecer o critério folha com parâmetros anatômicos e morfológicos como um caractere de distinção entre quatro espécies desta família, tendo-se como problemática: A estrutura morfológica das folhas, a organização dos estômatos, a distribuição dos tecidos vasculares na nervura central e no pecíolo serão satisfatórios na delimitação de diferenças entre as espécies selecionadas para este estudo da família Anacardiaceae?

Trabalhou-se com a hipótese de que existe diferença na estrutura morfológica e anatômica foliar das espécies da família Anacardiaceae. Visto que, na literatura, são poucos os estudos morfológicos e anatômicos sobre essas espécies (*Spondias tuberosa* Arruda, *Spondias purpúrea* L., *Mangifera indica* L. e *Anacardium occidentale* L.), especialmente os que foquem a diferenças foliares como caráter morfoanatômico. Tendo como objetivo principal verificar a existência de diferenças na estrutura morfológica e anatômica foliar de espécies da

família Anacardiaceae, tendo como base estudos já feitos nessa área que apontem as possíveis diferenças morfoanatômicas. 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. Este trabalho está estruturado em referencial teórico, artigo científico, considerações finais e referencias bibliográficas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância do estudo anatômico foliar

Sabe-se que a anatomia vegetal fornece importantes contribuições à elucidação de relações ecológicas, taxonômicas e filogenéticas das plantas vasculares, assim como para a fisiologia das mesmas (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).

Na taxonomia, os caracteres exomorfológicos são utilizados para a identificação e a definição de possíveis inter-relações entre grupos. Vários trabalhos tem tentado demonstrar que a análise da estrutura foliar constitui uma abordagem indispensável na taxonomia de famílias, contribuindo para a caracterização de numerosos grupos assim como em Poaceae e em outros grupos de plantas (PELEGRIN, 2008).

2.2 Aspectos morfoanatômicos das folhas de Anacardiaceae

A família Anacardiaceae é caracterizada pela presença de ductos seminíferos ou canais secretores de látex, essas plantas também possuem comumente compostos tânicos e cristais de oxalato de cálcio no tecido parenquimático, e grãos de sílica em algumas células do tecido xilemático (SILVA; CHINALIA; PAIVA, 2008).

A folha de Seriguela (*Spondias purpurea* L.) é de coloração verde, composta, tendo 18 a 22 cm de comprimento com 9 a 11 folíolos oblongos, com 2 a 2,5 cm de comprimento e de inserções opostas ao longo do pecíolo. As folhas do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) são verdes, alternas, pecioladas, imparipenadas, com 3 a 7 folíolos oblongos-ovalados, com 2 a 3 cm de largura e margens serrilhadas ou inteira lisa, podendo apresentar pilosidade, glabras quando adultas, tornando-se avermelhadas no início da estação seca anual, antecedendo abscisão (GOMES, 1990; LIMA, 1994).

Segundo Fonseca (1994), a manga Rosa (*Mangifera indica* L.) apresenta uma folha de tamanho médio a pequena, oval lanceolada, ondulada, ligeiramente dobrada e aguda, base arredondada, cor vermelha nos lançamentos novos. As temperaturas exercem uma importante influencia tanto nos números de folhas produzidas em cada fluxo vegetativo como no tamanho das folhas (SAÚCO, 1999).

Segundo Barros e Crisóstomo (1995), as folhas do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) são simples, inteiras, alternas de aspecto subcoriáceo, glaba, ovalada, peciolada, roxo-avermelhadas quando novas e verde-amareladas quando maduras, medindo de 10 a 20 cm de comprimento por 6 a 12 cm de largura.

2.3 Importância socioeconômica das espécies da família Anacardiaceae

A fruticultura brasileira apresentou um grande avanço nos últimos anos, devido principalmente à disponibilização de novas tecnologias de produção, que favorecem a ampliação da área de cultivo. A região Nordeste destaca-se como um grande produtor de frutas tropicais nativas e cultivadas, em virtude das condições climas favoráveis (FILHO, 2007).

O fruto do Umbuzeiro desempenha importante papel social para as famílias que residem nas regiões secas do Nordeste brasileiro, pois esse fruto é utilizado na alimentação de muitas famílias rurais, sendo em muitos casos, uma das únicas fontes de vitamina C de que dispõe a população nas regiões mais secas da zona semi-árida nordestina (MENDES, 2001).

A siriguelira produz a siriguela, fruta também chamada ceriguela, siriguela, ciriguela, ameixa-da-espenhã, cajá vermelho, ciroela, jacote, ciruela mexicana, é uma das espécies mais cultivadas do gênero *Spondias*, e a espécie deste gênero que produz frutos de melhor qualidade (MARTINS; MELO, 2013). Juntamente com outras espécies do gênero *Spondias*, a siriguela desponta no nordeste brasileiro como uma excelente opção econômica para inúmeros produtores, graças à qualidade dos frutos, os quais são consumidos *in natura*, ou utilizados no preparo de polpa concentrada, de bebidas fermentadas (preparadas de forma semelhante ao “chichá”), vinho, sucos e sorvetes (FREIRE, 2001).

Atualmente, a mangueira tem se destacado entre as fruteiras mais exportadas no mundo, estando o Brasil entre os maiores exportadores juntamente com o México, Filipinas e Índia (FONSECA, 2002). Segundo Agriannual (2002), os principais produtores da fruta no país são os Estados de São Paulo e Minas Gerais, que, juntos, alcançam cerca de 50% da área plantada e 25% do total da produção. Em seguida vêm os Estados do Nordeste do país, responsáveis pela metade da produção nacional, com destaque para Bahia, Pernambuco, Piauí e Ceará.

Nos dias atuais, a agroindústria do caju representa significativa parcela de economia do Nordeste brasileiro em consequência dos produtos industrializados do seu fruto e pseudofruto. A agroindústria do caju é responsável, no nordeste, por uma área plantada em torno de 1 milhão de hectares, gerando mão-de-obra direta e indireta no segmento agrícola, industrial e de serviços para 1,5 milhão de pessoas. Ressalta-se que a referida cultura está se expandindo por todo o Brasil (MAIA et al, 2004).

2.4 Taxonomia e Denominações

A família Anacardiaceae pertence à ordem Sapindales que compreende cerca de 80 gêneros e 600 espécies predominantemente distribuídas na região Pantropical, sendo também observada presença de representantes 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).

O gênero *Spondias* foi criado por Linnaeus em 1753, contendo apenas a espécie *Spondias mombim* (cajá) (Airy Shaw & Forman, 197, citado por Carvalho, 2008). Atualmente, este gênero é composto por 15 espécies, sendo sete delas encontradas no Brasil e todas apresentando frutos comestíveis: *Spondias mombin* L. (cajá), *Spondias lutea* L. (cajá ou taperebá), *Spondias purpurea* L. (ciriguela), *Spondias tuberosa* Arruda (umbu) e *Spondias sp* (umbu-cajá) (LIMA, 2009).

O umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) é uma Anacardiaceae, do gênero das *Spondias*, formando por 10 a 15 espécies distribuídas pela América Tropical e Indo-Malásia (PIRES, 1990). A área de vegetação do umbuzeiro está limitada pela Mata Atlântica, pelo Cerrado e pela região Pré-amazônica, cujas diferenças edafoclimáticas e as distâncias geográficas não interferiam na diferenciação fenotípica do umbuzeiro dentro do Semi-Árido (SANTOS, 1997).

Segundo Cuevas (1994), inúmeras variedades de seriguela (*S. purpurea*) são conhecidas, mas ainda não foram caracterizadas formalmente. A existência de pelo menos 180 nomes vernaculares para a espécie sugere que esta tem sido usada por muitas culturas, e que existe uma considerável variação dentro da espécie (MORTON, 1987).

A mangueira (*M. indica*) é uma espécie frutífera, dicotiledônia, da família Anacardiaceae e originária da Índia, de onde se difundiu para muitas regiões com clima tropical (AGRIANUAL, 2002).

O cajueiro *Anacardium occidentale* L. pertence à família Anacardiaceae, que é composta por 60 a 74 gêneros e 400 a 600 espécies de árvores e arbustos, principalmente tropicais e subtropicais. O cajueiro apresenta características como: conduto resinoso no córtex e no lenho, produzindo assim resina; folhas, flores e nos frutos ocorre ainda a exsudação (LUCENA, 2006).

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- AGRIANUAL; **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP, 2002. 516 p.
- BARROS, L. M; CRISÓSTOMO, J. R. Melhoramento Genético do Cajueiro. In: ARAJO, J. P. P.; SILVA, V.V. (Org.). **Cajucultura: modernas técnicas de produção**. Fortaleza: EMBRAPA – CNPAT. 1995. p. 73-93.
- CUEVAS, J. A. Spanish plum, red mombin (*Spondias purpurea*). In: **Neglected Crops: 1492 from a Different Perspective** (eds Hernándo Bermejo JE, León J), Plant production and Protection. Rome: FAO, 1994. p.111-115.
- FREIRE, F. C. Uso da manipueira no controle do oídio da cerigueleira: resultados e preliminares. **Comunicado Técnico-EMBRAPA**, Fortaleza, v. 70, n. 1, p. 1-3, dez. 2001.
- FILHO, L. F. Q. T. **Conservação da polpa de cajá por métodos combinados**. 2007. 1 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrária), Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2007.
- FONSECA, N. **Variedades comerciais de manga no Nordeste**, Bahia: EMBRAPA, 1994. 115 p.
- FONSECA, N. **Paclobutrazol e estresse hídrico no florescimento e produção da mangueira (*Mangifera indica* L.)**, Lavras: UFLA, 2002. 170 p.
- GOMES, R. P. **O umbuzeiro: Fruticultura Brasileira**. São Paulo: Nobel, 1990. p. 426-428.
- LEDERMAN, I. E; JUNIOR. S. L., JUNIOR, J. F. S. **Spondias no Brasil: Umbu, Cajá, e Espécies Afins**, Recife: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária IPA/ UFRPE, 2008. 180 p.
- 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, Natal, 2009.
- 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 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas)-Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1994.
- LUCENA, V. M. X. **Diversidade genética entre genótipos de cajueiro (*anacardium occidentale* L.) e qualidade do fruto e do pseudofruto**. 2006. 91 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais)-Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2006.
- MAIA et al. Caracterização química de pedúnculos de diferentes clones de cajueiros-anão-precoce (*Anacardium occidentale* L.) **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.35, número especial, p. 272-278, out. 2004.

MARTINS, S. T.; MELO, B. *Spondias (Cajá e outros)*. Disponível em:
<<http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/caja.html>>. Acesso em: 02 de abr. 2013.

MORTON, J. F. Purple mombin. In J: MORTON, J. F. (Org). **Fruits of Warm Climates**. Creative Resouree Systems, Florida, 1987. p. 505

MENDES, B.V. **Plantas das Caatingas: Umbuzeiro, Juazeiro e Sabiá**. Rio Grande do Norte: ESAM, 2001. 111p.

METCALTFE, C. R; CHALK, L. **Anatomy of the Dicotyledons: Wood Struture and Conclusion of the General Introduction**. New York, 1983. p 297.

PELEGRIN, C. M. G. **Anatomia foliar como subsídio à taxonomia de espécies do complexo Briza L. (Poaceae: Pooideae: Poeae)**. 2008. 70 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

PIRES, M. G. M. **Estudo taxonômico e área de ocorrência de *Spodias tuberosa* Arr. Cam. (umbuzeiro) no Estado de Pernambuco – Brasil**. 1990. 290 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1990.

SANTOS, C. A. F. Dispersão da variabilidade fenotípica do umbuzeiro no sem-árido brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n.9, p. 923-930, set. 1997.

SAÛCO, V. G. **El cultivo del mango**. Espanã, 1999. 291 p.

SILVA, R. J. F.; POTIGUARA, R. C. V. Aplivações taxonômicas da anatomia foliar de espécies amazônicas de *Oenocarpus* Mart. (Arecaceae), **Revista Acta bot. bras**, Belém, v. 22, n. 4, p. 999-1014, fev. 2008.

SILVA, O. N; CHINALIA, L. A; PAIVA, J. G. A. Caracterização Histoquímica dos Folíolos de *Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae Lindl.). **Revista Caatiga**, Rio Grande do Norte v. 21, n.3, p.62-68, ago. 2008.

DIFERENÇAS FOLIARES MORFOANATÔMICAS DE QUATRO ESPÉCIES DA FAMÍLIA ANACARDIACEAE

DIFFERENCES OF FOUR LEAF MORPHOANATOMIC SPECIES FAMILY ANACARDIACEAE

Leonides Alencar Rocha¹ e Maria Carolina de Abreu²

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 critérios de estudo para o objetivo de 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 podendo ser usados para resolver problemas taxonômicos. O material botânico foi identificado, coletado e preparado de acordo com técnicas usuais dessa área. Foram detectadas variações morfométricas entre as quatro espécies e entre as espécimes de uma mesma espécie. 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. Contudo é possível concluir que, as espécies compartilham vários caracteres morfoanatômicos como os cristais de oxalato de cálcio tanto no parênquima como no floema, no entanto, podem ser distinguidas com relação a quantidade de tricomas, presença de parênquima amilífero e ocorrência diferencial de estômatos nas faces epidérmicas.

Palavras-chave: *Anacardium occidentale* L.; *Mangifera indica* L.; *Spondias tuberosa* Arruda e *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 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 inteira, 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 compreende uma área irregular de 816 km², 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, é caracterizado pelo Bioma Caatinga e é a terceira maior cidade do Piauí perdendo apenas para a Parnaíba e a capital Teresina. 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 as folhas de quatro espécies frutíferas pertencentes à família Anacardiaceae, mais frequentes do Sertão Nordestino, a Manga (*Mangifera indica* L.), Caju (*Anacardium occidentale* L.), Umbu (*Spondias tuberosa* Arruda) e 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 os 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 Botânica da Universidade Federal do Piauí, para o processamento de obtenção dos dados, onde 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 face adaxial e abaxial, da parte mediana 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 á 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 a 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 (Tab. 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.	Simple	Inteira	Lanceolada	Apiculado	Agudo
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Simple	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* (Tab. 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.

O Índice Foliar (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; Evertr e Eichhorn (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; BOTHA; STEVENSON, 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 5 a 9 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); Lima (1994), que em seus estudos mostraram que a espécie *Spondias tuberosa* constava de 3 a 7 folíolos oblongos-ovalados e a espécies *Spondias purpurea* constava de 9 a 11 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.

Tabela 2. Morfometria foliar de 4 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 secundária
<i>Mangifera indica</i> 1	3,7 – 4,7	17,7 - 25	7,3 ± 3,8	5,26 ± 3,42	-	54 ± 44
<i>Mangifera indica</i> 2	3,8 – 6,2	22,2 – 26,6	5,7 ± 4,7	5,17 ± 4,58	-	59 ± 44
<i>Mangifera indica</i> 3	3,4 – 4,3	23,8 – 27,6	7,6 ± 4,8	5,30 ± 3,13	-	58 ± 48
<i>Anacardium occidentale</i> 1	1,3 – 2,2	9,3 – 13,7	8,6 ± 7	1,59 ± 1,32	-	25 ± 19
<i>Anacardium occidentale</i> 2	1,1 – 1,6	10,5 – 12,7	8,1 ± 7	1,57 ± 0,38	-	23 ± 21
<i>Anacardium occidentale</i> 3	0,7 – 1,8	10,8 – 13,2	8,1 ± 7	1,73 ± 1,44	-	22 ± 21
<i>Spondias tuberosa</i> 1	4,1 – 5,3	7 – 9,2	9,8 ± 8	0,93 ± 0,87	5	37 ± 26
<i>Spondias tuberosa</i> 2	3,3 – 4,4	7 – 10,8	9,2 ± 7,2	1,28 ± 0,93	7 ± 5	34 ± 20
<i>Spondias tuberosa</i> 3	3,4 – 4,4	9,3 – 11,8	8 ± 7	1,50 ± 1,30	9	32 ± 26
<i>Spondias purpurea</i> 1	3,1 – 4	12,3 – 15,5	8,3 ± 7,6	1,92 ± 1,51	19 ± 15	17 ± 15
<i>Spondias purpurea</i> 2	3,3 – 4,9	14 – 15,9	10,5 ± 8,8	1,63 ± 1,41	15 ± 13	19 ± 16
<i>Spondias purpurea</i> 3	2,8 – 3,9	12,7 – 15,3	10 ± 8,2	1,63 ± 1,52	16 ± 15	19 ± 14

Em secção 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; 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; CHINALIA; PAIVA, 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 *Spondias 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; PEREIRA; CALDAS, 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; CASEY; ZOBEL 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 *Spondias 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 uma 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.

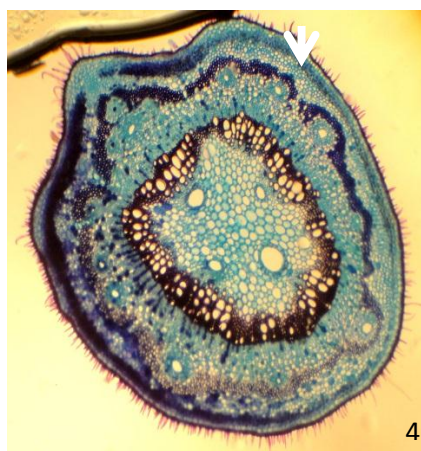
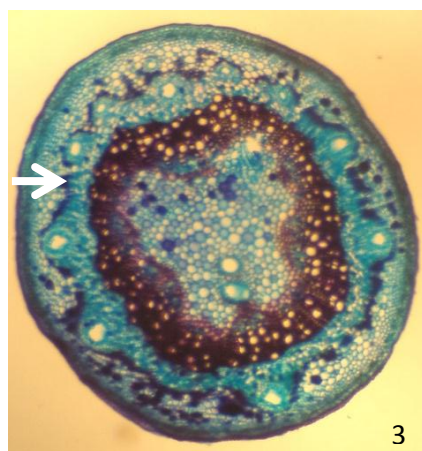
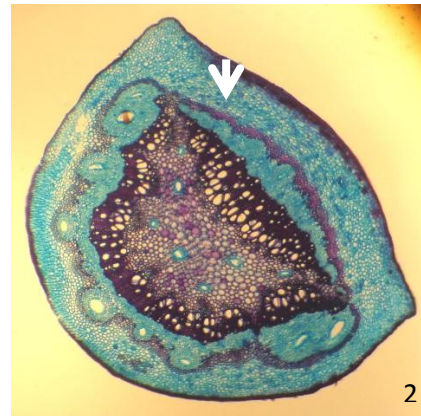
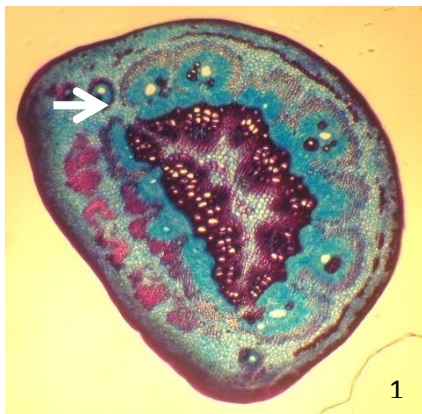
Em vista frontal, de corte paradérmico as células epidérmicas da face adaxial das espécies *M. indica* apresentaram paredes celulares sinuosas (Fig.27), *A. occidentale* apresentam paredes celulares onduladas (Fig.29) e ambas as espécies apresentam uma parede celular espessa. As espécies de *Spondias 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.32 e 34). Segundo Passos; 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.

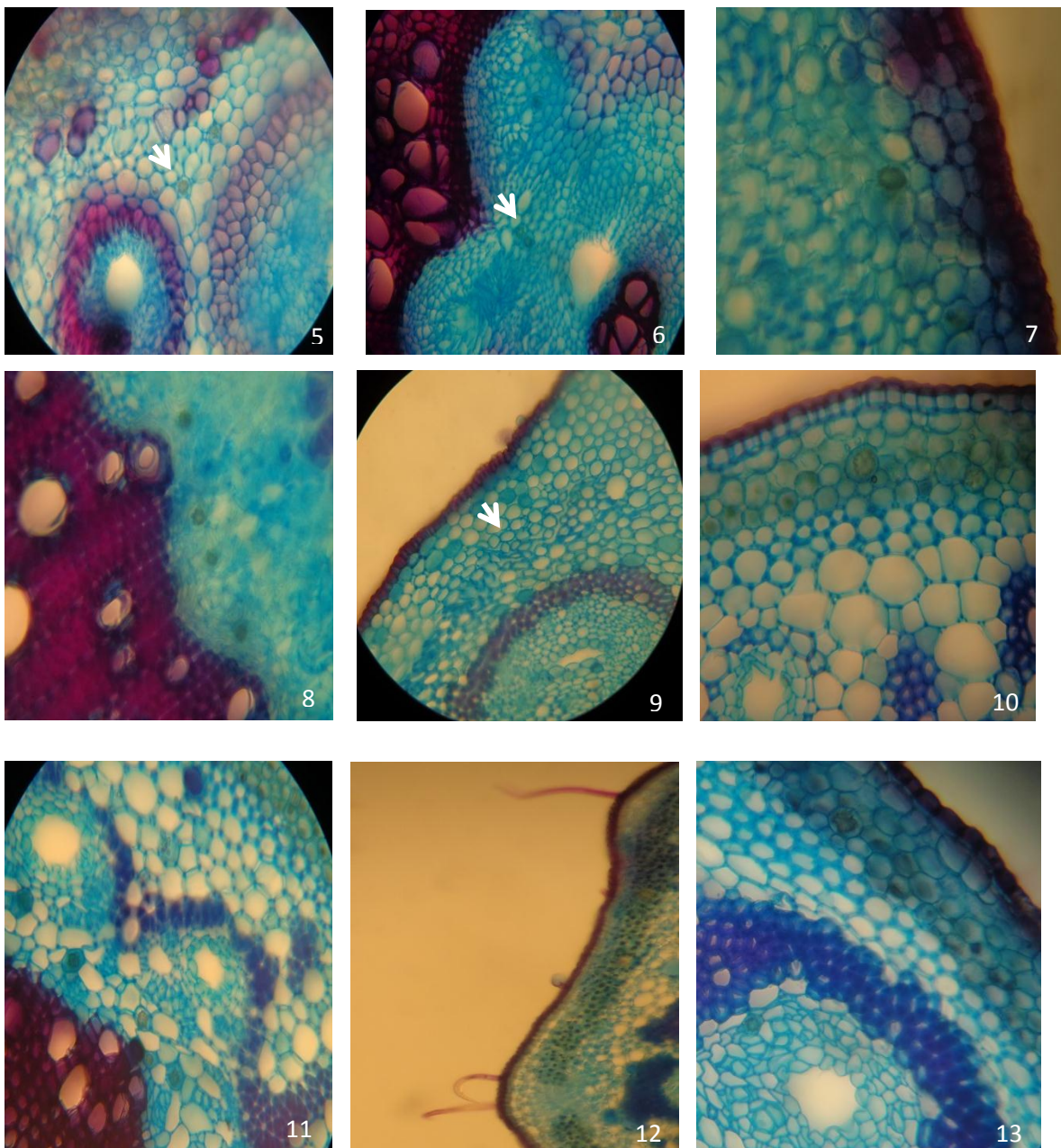
Em vista frontal, os cortes paradérmicos da face abaxial da epiderme mostraram estômatos do tipo anomocítico para as espécies de *Mangifera indica*, *Anacardium occidentale* e *Spondias tuberosa* caracterizando a folha como hipoestomática, pois nessas espécies foi observada a presença de estômatos somente nessa face (Fig.28, 30 e 32) e para as espécies *Spondias purpúrea* os estômatos são do tipo paracítico (Fig. 34). Para 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

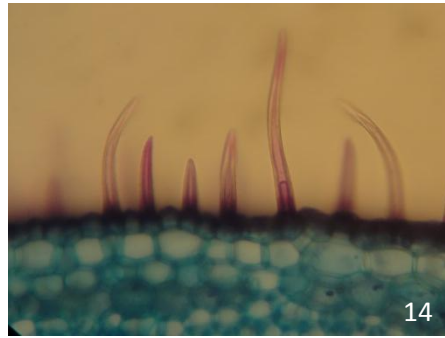
dos estômatos na face abaxial respondem à incidência de luz que vem propagada da superfície adaxial, e a abertura e fechamento dos estômatos em resposta à esse processo permiti uma melhor relação entre a disponibilidade de luz para fotossíntese (vinda da superfície adaxial) e o suprimento de dióxido 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 varias diferenças de uma espécie para outra, como ainda demostram que essas espécies utilizam de varias 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.

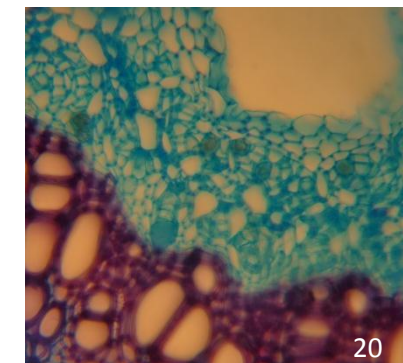
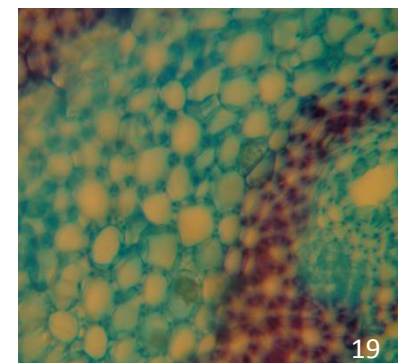
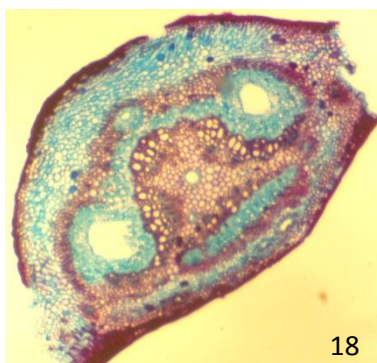
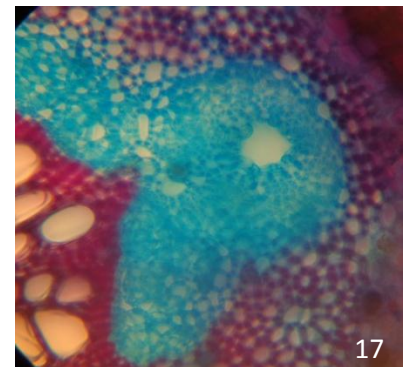
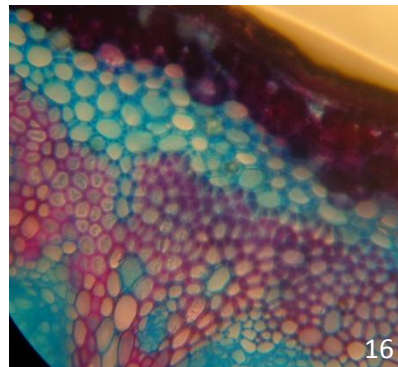


Figuras 1-4. Pecíolo das quatro espécies estudadas de Anacardiaceae ocorrentes em Picos-Piauí. 1. Pecíolo de *Mangifera indica* L. com formato plano-convexo e seta indicando periciclo descontínuo; 2. Pecíolo de *Anacardium occidentale* L. com formato convexo-convexo e seta indicando periciclo do contínuo;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





Figuras 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 cristas do tipo drusa no floema da espécie *Mangifera indica* L.; 7. Cristas 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. Ticomas do tipo tector em espécime de *Spondias tuberosa* Arruda.; 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.



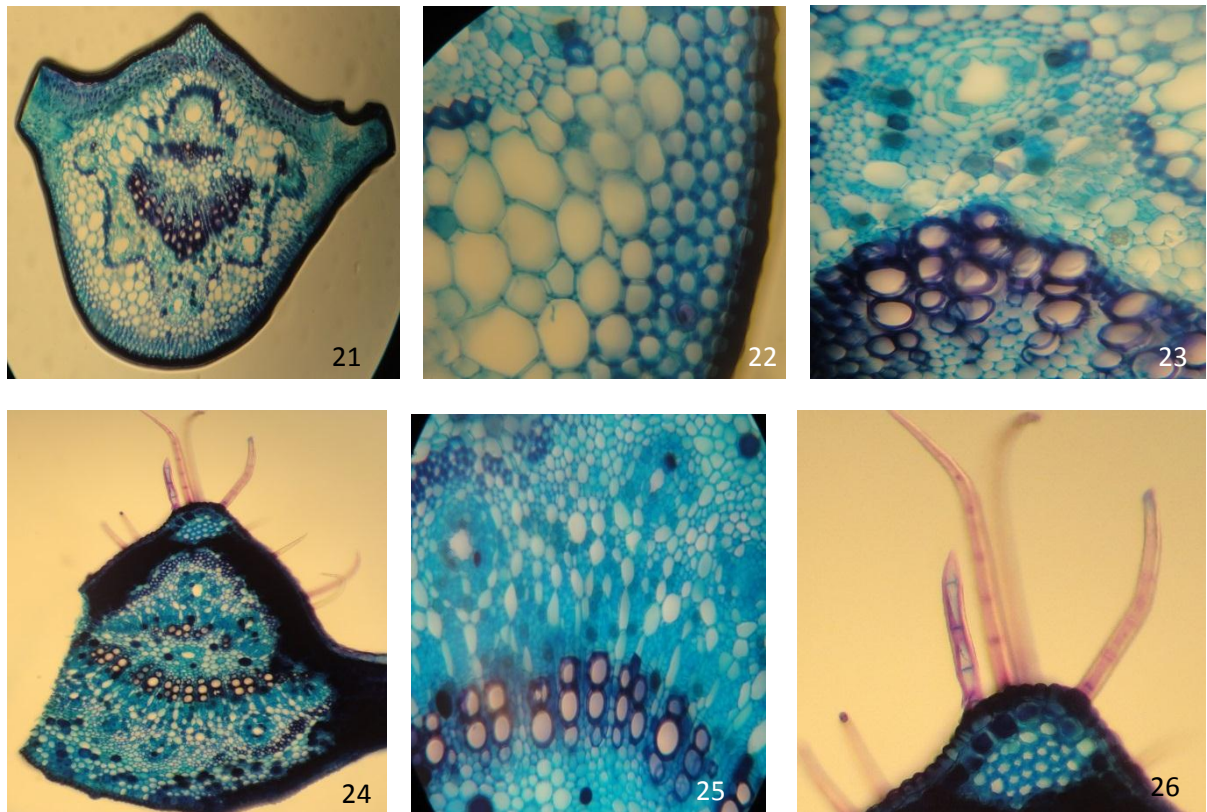


Figura 15-26. Nervura Central das quatro espécies estudadas de Anacardiaceae ocorrentes em Picos-Piauí. 15. Nervura central com formato convexo-convexo, com feixe colateral na espécie de *Mangifera indica* L.; 16. Colênquima angular abaixo da epiderme, parênquima com cristal e esclerênquima mais internamente 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* L.; 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.

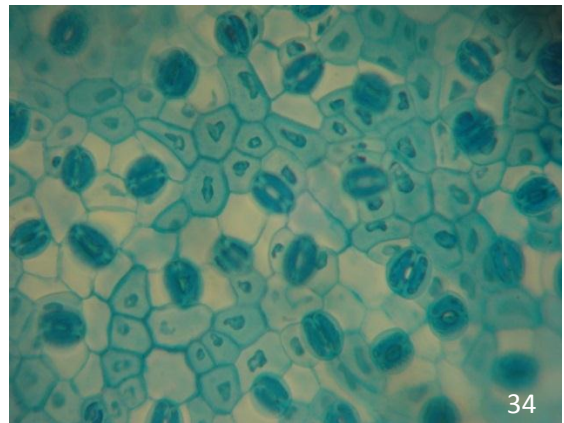
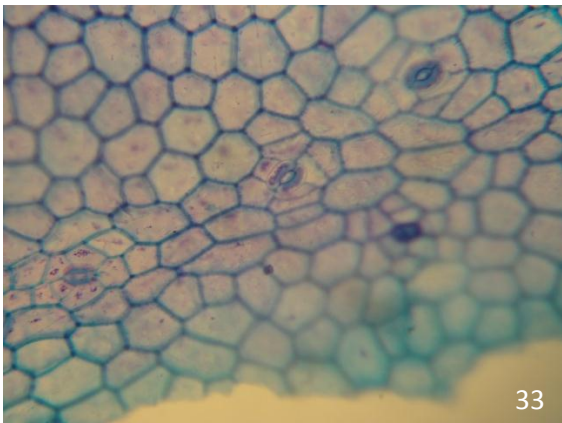
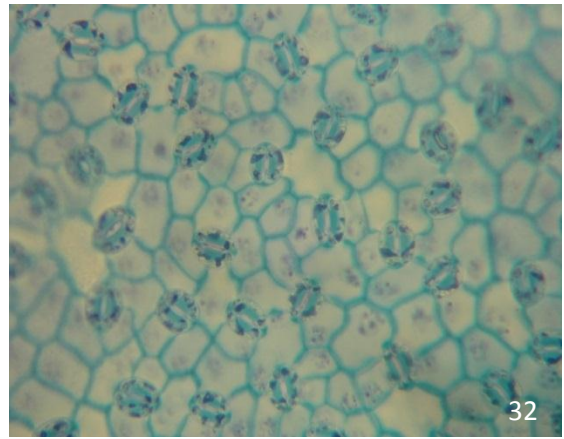
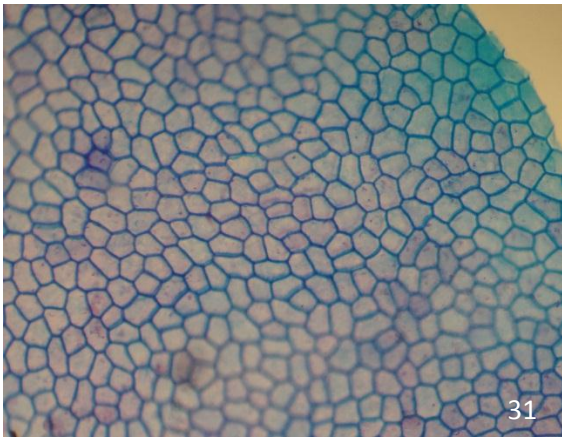
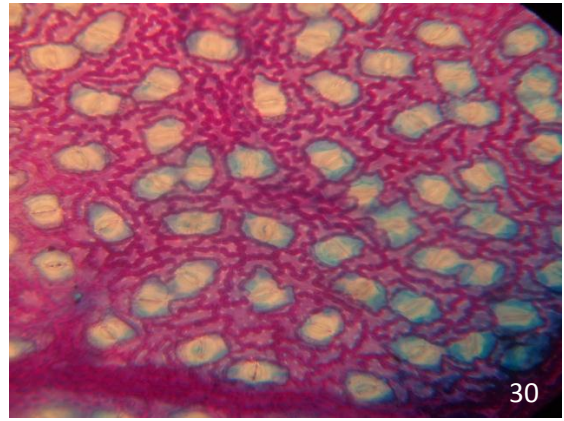
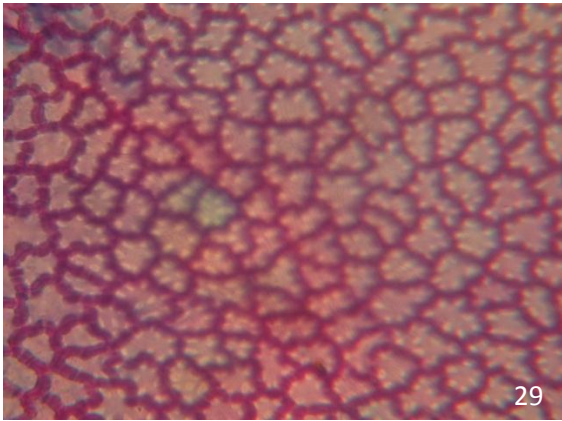
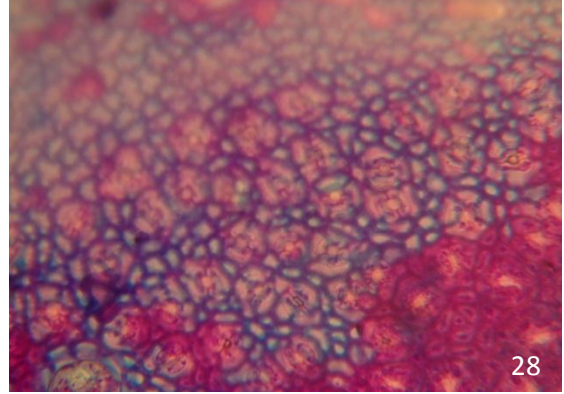
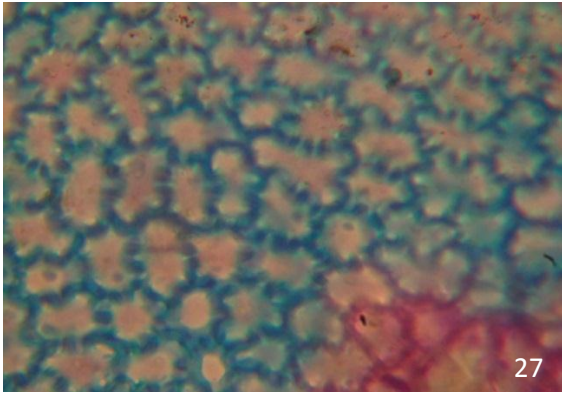


Figura 27-34. Cortes paradermicos das quatro especies estudadas de Anacardiaceae ocorrentes em Picos-Piauí. 1. Corte adaxial, mostrando parede celular espessa do tipo sinuosa da especie *Mangifera indica* L.; 2. Corte abaxial, mostrando presença de estômatos anomacíticos em parede celular do tipo sinuosa da especie *Mangifera indica* L.; 3. Corte adaxial, mostrando parede celular espessa do tipo ondulada da especie *Anacardium occidentale* L.; 4. Corte abaxial, mostrando presença de estômatos anomacíticos em parede celular do tipo sinuosa da especie de *Anacardium occidentale* L.; 5. Corte adaxial, mostrando parede celular delgada do tipo poligonal da especie *Spondias tuberosa* Arruda.; 6. Corte abaxial, mostrando presença de estômatos anomacíticos em parede celular do tipo poligonal da especie *Spondias tuberosa* Arruda; 7. Corte adaxial, mostrando presença de estômatos paracíticos em parede celular delgada do tipo poligonal da especie *Spondias purpurea* L.; 8. Corte abaxial, mostrando presença de estômatos do tipo paracíticos em parede celular do tipo poligonal da especie *Spondia purpurea* L.

4 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 BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, R. B.; GOMES, J. R. C. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí: diagnóstico do município de Picos**. CPRM - Serviço Geológico do Brasil, Fortaleza, 2004.
- AHMAD, K.J. Epidermal hairs of Acanthaceae. **Blumea**, Australia, v. 24, n. 1, p. 101-117. 1978.
- ALQUINI, Y.; BONA, C.; BOEGER, M.R.T.; COSTA, C. G.; BARROS, C. F. Epiderme. In: GLÓRIA, B.A.; GUERREIRO, S.M.C. **Anatomia Vegetal**. Viçosa, 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. **Resvista Acta Amazonica**, Manaus, v.28, n.4, p. 353-371, 1998.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística Censo 2013 .Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?lang=&codmun=220800&search=piaui|picos|infograficos:-dados-gerais-do-municipio>>. Acesso em: 02 fev. 2014.
- CUTLER, D.F., BOTHA, T; STEVENSON, D.W. **Anatomia vegetal: uma abordagem aplicada**. Porto Alegre: Artmed. 2011, 304 p.
- CHAGAS, M. G. S; SILVA, M. P; GALVÍNIO, J. D; PIMENTEL, R. M. M. Variações florísticas em grupos fundamentais vegetais de uma paisagem de restinga, Pernambuco-Brasil. **Resvista Brasileira de Geografia Física**. Recife, v. 1, n. 02, p. 50-63, dez. 2008.
- GOMES, R. P. **O umbuzeiro:Fruticultura Brasileira**. São Paulo: Nobel, 1990. 426-428 p.
- GONZÁLEZ, M. L. Polissacáridos, In: FRESNO, A.M. **Farmacognosia General**. Madri, 1999, p. 134-335.
- GLÓRIA, B. A.; GUERREIRO, S. M. C. **Anatomia Vegetal**. Minas Gerais: UFV, 2012. 404 p.
- HAMMOND, J.Z.; BURTON, K.S. Leaf starch metabolism during the growth of pepper (*Capsicum annum*) plants. **Plant Physiology**, New York, v.73, n, 1, p. 61-65, set.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**, New York, v.56, n. 4. p. 513-522, abr. 1985.
- JONHSON, H. B. Plant pubescence: an ecological perspective. **Botanical Review**, New York, v. 41, n.3, p. 233-268, jul. 1975.

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

KRAUS, J. E; ARDUIN, M.. **Manual Básico de Métodos em Morfologia Vegetal**. Rio de Janeiro, 1997. 111-112 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, Recife, 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, Natal, 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, São Paulo, 2011.

METCALFE, C. R; CHALK, L. **Anatomy of the Dicotyledons: Wood Structure and Conclusion of the General Introduction**. New York, 1983. p 297.

METCALFE, C. R; CHALK L. **Anatomy of the Dicotyledons**. New York, 1988. p 63-66.

NORONHA, E.F.; PEREIRA, J.L.; CALDAS, R.A. Propriedades das Enzimas In: QUIRINO, B.F. (Org.) **Técnicas Laboratoriais em Bioquímica**, Brasília, 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**, Manaus, v. 36, n.4, p. 431-436, dez. 2006.

RADFORD, A. E. **Vascular Plant Systematics**. New York: Happer & Row 1974. 891p.

RAVEN P. H.; EVERT R. F.; EICHHORN S. E. **Biologia Vegetal**. Rio de Janeiro. 2007. 836 p.

SILVA, O. N; CHINALIA, L. A; PAIVA, J. G. A. Caracterização Histoquímica dos Folíolos de *Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae Lindl.). **Revista Caatinga**, Rio Grande Norte, v. 21, n.3, p.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**, Belém, v. 22, n. 4, p. 999-1014, fev. 2008.

SOUZA, V. C; LORENZI, H. **Botânica Sistemática. ilustrada para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. Instituto Plantarum de Estudos da Flora LTDA, Nova Odessa, 2005.

SMITH, W. K; VOGELMANN, T. C.; DELUCIA E. H., BELL D. T.; SHEPHERD K.A. Leaf form and photosynthesis: do leaf structure and orientation interact to regulate internal light and carbon dioxide? **BioScience**, Australia, v. 47, n. 11, p.785–793, dez. 1997.

SHOBE, W. R. LERSTEN, N. R. A technique for clearing gymnosperm leaves. **Botanical Gazette**, New York v.127, n. 2, p. 150-152, jun. 1967.

SWINKELS, J.J.M. Composition and properties of commercial native starches. **Starke**, Australia, v. 37, n.1, p. 1-5, out. 1985.

WATSON, R. W. The effect of cuticular hardening on the form of epidermal cells. **New Phytologist**, New York, v.41, n. 4, p.223-229, dez. 1942.