

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL

ANATOMIA FOLIAR E TAXA DE HERBIVORIA EM
***Psidium cattleianum* Sab. (MYRTACEAE)**

Orientador

JOÃO DE DEUS MEDEIROS

Mestrando

LEONARDO D. S. A. BAPTISTA DA SILVA

Florianópolis - SC

Julho / 2002

LEONARDO D. S. A. BAPTISTA DA SILVA

ANATOMIA FOLIAR E TAXA DE HERBIVORIA EM
***Psidium cattleianum* Sab. (MYRTACEAE)**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Biologia Vegetal, do Curso de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Santa Catarina.

Orientador: Prof. Dr. João de Deus Medeiros

Florianópolis - SC

Julho / 2002

Dedico este trabalho aos meus pais, João Baptista e minha mãe Magali Silveira, a quem devo tudo que tenho e sou. Também a todos que como meu pai, se dedicam à educação e a pesquisa no Brasil.

AGRADECIMENTOS

Durante a realização deste trabalho, a prestimosa colaboração de vários colegas foi de importância para a consecução do mesmo.

Quero expressar meus sinceros agradecimentos ao meu orientador, Dr. João de Deus Medeiros, Diretor do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina, pela criticidade, confiança e amizade que superaram os limites de uma simples orientação acadêmica.

A minha querida amiga e colega Márcia Rosana Stefani, pela fundamental dedicação, ajuda e esforço pessoal para realização deste trabalho.

Aos professores do Departamento de Botânica da UFSC, em especial a Prof.^a Marisa Santos, a Prof.^a Maria Therezinha Paulilo, pela obtenção de bibliografia, a Prof.^a Áurea Maria Randi pela amizade, a Prof.^a Clarice Loguércio Leite pelo apoio e estímulo.

A Prof.^a Zenilda Bouzon do Laboratório de Biologia Celular, pela utilização do microscópio fotoautomático.

A Prof.^a Marisa Santos do Departamento de Botânica da UFSC, e ao Prof. Paulo Horta do Laboratório de Biologia Celular, pelo auxílio prestado na realização das fitomicrografias.

Aos funcionários do Departamento de Botânica, que colaboraram direta ou indiretamente para realização deste trabalho.

A Universidade Federal de Santa Catarina e seus professores e funcionários pelo inigualável acolhimento a mim dispensado.

As pesquisadoras da Epagri-Climerh, Maria de Lourdes e Marilene de Lima, pela atenção no fornecimento dos dados climatológicos.

Aos colegas do Laboratório de Anatomia Vegetal, pelo companheirismo e horas de lazer.

A minha amiga e namorada Candi Gütler Demarki pelo carinho e compreensão.

Ao amigo Silvano, funcionário do Centro de Ciências Biológicas da UFSC, pela grande ajuda na realização das coletas.

À Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Ensino Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de mestrado no período de 2001 à 2002.

Aos meus pais, Dr. João Baptista da Silva e Dra. Magali Silveira Augusto pelo incentivo, segurança e essencial apoio financeiro para conclusão deste trabalho e desenvolvimento da pesquisa no Brasil.

*Os dons diferem, a inteligência se caracteriza por
diversos graus, o merecimento apresenta
valores múltiplos, mas a capacidade
é fruto do esforço de cada um.*

**Leonardo D. S. Augusto
Baptista da Silva**

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS	ix
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE FOTOS	xi
LISTA DE TABELAS	xiii
RESUMO	xv
ABSTRACT	xvi
1. INTRODUÇÃO	01
2. MATERIAL E MÉTODOS	08
3. RESULTADOS	13
3.1 DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA.....	13
3.2 DESCRIÇÃO ANATÔMICA.....	13
3.3 UCAD	16
3.3.1 Área foliar	16
3.3.2 Herbivoria	18
3.3.3 Estômatos	20
3.3.3.1 Número de estômatos nos diferentes terços da folha.....	22
3.3.3.2 Comprimento das células-guarda dos estômatos	22
3.3.3.3 Largura das células-guarda dos estômatos	23
3.3.4 Espessura foliar	24
3.3.5 Cutícula (superfície adaxial)	26
3.3.6 Epiderme (superfície adaxial)	26
3.3.7 Parênquima paliçádico	27
3.3.8 Parênquima esponjoso	28

3.3.9	Epiderme (superfície abaxial)	29
3.4	RIO VERMELHO	29
3.4.1	Área foliar	29
3.4.2	Herbivoria	31
3.4.3	Estômatos	32
3.4.3.1	Número de estômatos nos diferentes terços da folha.....	33
3.4.3.2	Comprimento das células-guarda dos estômatos	35
3.4.3.3	Largura das células-guarda dos estômatos	35
3.4.4	Espessura foliar	36
3.4.5	Cutícula (superfície adaxial)	38
3.4.6	Epiderme (superfície adaxial)	38
3.4.7	Parênquima paliçádico	39
3.4.8	Parênquima esponjoso	41
3.4.9	Epiderme (superfície abaxial)	42
3.4.10	Hipoderme	43
4.	DISCUSSÃO E CONCLUSÕES	44
5.	ILUSTRAÇÕES	60
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
7.	ANEXO	70

LISTA DE ABREVIATURAS

UCAD	-	Unidade de Conservação Ambiental Desterro
RV	-	Rio Vermelho
ct	-	corte transversal
cp	-	corte paradérmico
ec	-	estratos cuticulares
hp	-	hipoderme
pp	-	parênquima paliçádico
fe	-	fenóis
cs	-	cavidade secretora
es	-	esclereídes
dr	-	drusa
bc	-	bico cuticular
fl	-	floema
xi	-	xilema
px	-	parênquima xilemático
pf	-	parênquima floemático
cu	-	cutícula
ep	-	epiderme
cl	-	cloroplastos

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Desenho esquemático de uma folha mostrando o padrão de venação.....60
- Figura 2** - Pormenor da lâmina foliar (ct) - procedência RV.....61
- Figura 3** - Pormenor da lâmina foliar (ct) - procedência UCAD.....61
- Figura 4** - Pormenor da epiderme na superfície adaxial (ct), evidenciando estratos cuticulares (ec)62
- Figura 5** - Pormenor da epiderme na superfície adaxial (ct), evidenciando as células da hipoderme (hp).....62
- Figura 6** - Pormenor da epiderme na superfície adaxial em vista frontal - procedência UCAD62
- Figura 7** - Pormenor da epiderme na superfície adaxial em vista frontal - procedência RV.....62
- Figura 8** - Pormenor da lâmina foliar (ct), destacando as células do parênquima paliçádico (pp) contendo fenóis (fe)63
- Figura 9** - Pormenor da lâmina foliar (ct), destacando as células do parênquima paliçádico (pp)63
- Figura 10** - Pormenor do bordo da lâmina foliar, mostrando cavidade secretora (cs), e grupo de esclereídeos (es) - procedência RV...64
- Figura 11** - Pormenor da epiderme na superfície abaxial (ct), com estômatos - procedência RV64
- Figura 12** - Pormenor da epiderme na superfície abaxial (ct), com estômatos - procedência UCAD64
- Figura 13** - Grupo de esclereídeos (es) no mesofilo - procedência RV...65
- Figura 14** - Idioblasto contendo drusa (dr) - procedência RV65
- Figura 15** - Estômato (ct) evidenciando o bico cuticular (bc) - procedência UCAD65
- Figura 16** - Estômatos (ct) - procedência RV65

LISTA DE FOTOS

- Foto 1** - Pormenor da lâmina foliar (ct), mostrando sua organização dorsiventral - procedência UCAD66
- Foto 2** - Pormenor do feixe vascular bicolateral (ct), mostrando floema (fl) adaxial com disposição reta - procedência RV.....66
- Foto 3** - Pormenor do feixe vascular bicolateral, mostrando floema (fl) adaxial em arco - procedência UCAD66
- Foto 4** - Pormenor do feixe vascular (ct), mostrando conteúdo fenólico (fe) nas séries radiais do parênquima xilemático (px).....67
- Foto 5** - Detalhe da lâmina foliar (ct), mostrando estratos cuticulares (ec), epiderme (ep) e parênquima paliçádico com cloroplastos (cl)67
- Foto 6** - Pormenor da lâmina foliar (ct), mostrando dupla camada hipodérmica (hp) - procedência RV.....67
- Foto 7** - Pormenor do parênquima esponjoso (ct), mostrando cavidade secretora (cs), e câmaras celulares (cc) - procedência da UCAD67
- Foto 8** - Pormenor da lâmina foliar (ct), mostrando sua organização dorsiventral - procedência - RV68
- Foto 9** - Pormenor do bordo foliar (ct), mostrando cavidade secretora (cs), grupo de esclereides (es), e cutícula (cu) com flanges cuticulares - procedência RV68
- Foto 10** - Pormenor da lâmina foliar (ct), mostrando epiderme da superfície abaxial (ep) - procedência - RV.....68
- Foto 11** - Pormenor da lâmina foliar (ct), destacando idioblasto contendo drusa (dr) - procedência RV68

Foto 12 - Pormenor da epiderme na superfície abaxial (cp), com estômatos - procedência UCAD.....	69
Foto 13 - Pormenor da epiderme na superfície abaxial (cp), com estômatos - procedência RV.....	69
Foto 14 - Estômato (ct) - procedência UCAD.....	69
Foto 15 - Estômato (ct) evidenciando bico cuticular (bc) - procedência RV.....	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Área foliar (cm ²) nas quatro estações climáticas e nos três estratos da copa (UCAD).....	16
Tabela 2	- Área foliar perdida (cm ²) por ação de herbívoros nas quatro estações climáticas e nos três estratos da copa (UCAD).....	18
Tabela 3	- Número de estômatos (mm ²) nas quatro estações climáticas e nos três estratos da copa (UCAD).....	20
Tabela 4	- Comprimento (µm) das células-guarda nas quatro estações climáticas e nos três estratos da copa (UCAD).....	22
Tabela 5	- Largura (µm) das células-guarda nas quatro estações climáticas nos três estratos da copa (UCAD)	23
Tabela 6	- Espessura (µm) da lâmina foliar nas quatro estações climáticas e nos três estratos da copa (UCAD).....	24
Tabela 7	- Espessura (µm) da cutícula nas quatro estações climáticas e nos três estratos da copa (UCAD).....	26
Tabela 8	- Espessura (µm) da epiderme na superfície adaxial nas quatro estações climáticas e nos três estratos da copa (UCAD) ...	26
Tabela 9	- Espessura (µm) do parênquima paliçádico nas quatro estações climáticas e nos três estratos da copa (UCAD)	27
Tabela 10	- Espessura (µm) do parênquima esponjoso nas quatro estações climáticas e nos três estratos da copa (UCAD)	28
Tabela 11	- Espessura (µm) da epiderme da superfície abaxial nas quatro estações climáticas e nos três estratos arbóreos (UCAD) ...	29
Tabela 12	- Área foliar (cm ²) nas quatro estações climáticas e nos três estratos da copa (Rio Vermelho)	29

Tabela 13	- Área foliar perdida (cm^2) por ação de herbívoros nas quatro estações climáticas e nos três estratos da copa (Rio Vermelho).....	31
Tabela 14	- Número de estômatos (mm^2) nas quatro estações climáticas e nos três estratos da copa (Rio Vermelho)	32
Tabela 15	- Comprimento (μm) das células-guarda nas quatro estações climáticas e nos três estratos da copa (Rio Vermelho)	35
Tabela 16	- Largura (μm) das células-guarda nas quatro estações climáticas e nos três estratos da copa (Rio Vermelho)	35
Tabela 17	- Espessura (μm) da lâmina foliar nas quatro estações climáticas e nos três estratos da copa (Rio Vermelho)	36
Tabela 18	- Espessura (μm) da cutícula nas quatro estações climáticas e nos três estratos da copa (Rio Vermelho)	38
Tabela 19	- Espessura (μm) da epiderme na superfície adaxial nas quatro estações climáticas e nos três estratos da copa (Rio Vermelho).....	38
Tabela 20	- Espessura (μm) do parênquima paliçádico nas quatro estações climáticas e nos três estratos da copa (Rio Vermelho)	39
Tabela 21	- Espessura (μm) do parênquima esponjoso nas quatro estações climáticas e nos três estratos arbóreos (Rio Vermelho)	41
Tabela 22	- Espessura (μm) da epiderme na superfície abaxial nas quatro estações climáticas e nos três estratos da copa (Rio Vermelho).....	42
Tabela 23	- Espessura (μm) da hipoderme nas quatro estações climáticas e nos três estratos da copa (Rio Vermelho).....	43

RESUMO

Psidium cattleianum Sab. é uma espécie nativa do Brasil, que ocorre tanto em ambientes de restinga como de floresta ombrófila densa, apresentando grande plasticidade fenotípica quando comparados indivíduos destas duas formações. O presente trabalho foi desenvolvido com o intuito de analisar comparativamente caracteres morfo-anatômicos das folhas, assim como a taxa de herbivoria entre dois indivíduos crescendo nas formações de floresta ombrófila densa e restinga. O indivíduo de *P. cattleianum* ocorrente na formação de restinga, apresentou uma maior concentração de compostos fenólicos em relação ao ocorrente na floresta, menor área foliar, maior espessura da lâmina, maior número de estômatos por milímetro quadrado, e uma menor taxa de predação. O indivíduo ocorrente na formação de floresta ombrófila densa, evidencia um espessamento cuticular significativamente maior do que o observado no indivíduo da restinga, aventando-se a hipótese que tal espessamento cuticular seja uma estratégia adaptativa para atenuar o efeito da herbivoria, visto que na formação florestal a espécie foi consideravelmente mais predada.

ABSTRACT

Psidium cattleyanum Sab. is a native specie from Brazil that grows both in sand coastal (*restinga*) and in the tropical rain forest, presenting great phenotypic plasticity when individuals from these two plant associations are compared. The present work was developed aiming to comparatively analyze morpho-anatomic aspects of their leaves and the herbivory rates of these two individuals growing in the associations of the tropical rain forest and of the sand coastal (*restinga*). The individual of the *P. cattleyanum* that grows in the *restinga* association presented a larger concentration of phenolic compounds in relation to the one that grows in the rain forest, presenting also smaller foliage area, larger thickness of the leaf, bigger number of stomata per square millimeter, and also a smaller predation rates. The individual that grows in the rain forest has an evident bigger cuticle accumulation density than the one presented in the individual from the *restinga*, that leads to the hypothesis that this larger accumulation is an adaptative strategy to attenuate the hervivory effect, once it was observed that in the rain forest associations the specimen was considerably more predated.

1. INTRODUÇÃO

É de conhecimento corrente que vários fatores ambientais influenciam o tamanho e a estrutura anatômica das folhas. Dentre esses fatores ambientais destacam-se a intensidade luminosa, a temperatura, a nutrição, a disponibilidade de água, os ventos predominantes e a gravidade. O que não está claro é se esses fatores ambientais exercem seus efeitos diretamente sobre a folha primordial em desenvolvimento, ou indiretamente, efetuando mudanças sutis na fisiologia da planta, as quais então se evidenciam na forma e estrutura final das folhas. Napp-Zinn (1984) ao fazer uma cuidadosa revisão bibliográfica de trabalhos que levam em conta a anatomia ecológica, menciona que na América tropical, praticamente apenas o Brasil apresenta um número de informações sobre a organização estrutural de espécies dos ecossistemas de restinga e de floresta pluvial. O referido autor lembra que é desejável a continuidade de estudos desta natureza, para que se possa compreender o efeito que cada um dos fatores do ambiente exerce sobre a estrutura do corpo vegetal.

A família *Myrtaceae* tem sido estudada quase que exclusivamente, sob o aspecto taxônomico (LEGRAND, 1961). Quanto à anatomia existem somente estudos gerais feitos por Lutz (1895), Solereder (1908), e Metcalfe e Chalk (1950). Além disso, a grande maioria das espécies da família foi estudada mais sob o ponto de vista do aproveitamento econômico, dando-se menor ênfase as relações adaptativas do vegetal com fatores ambientais e interações com os insetos.

Myrtaceae é uma “família que apresenta cerca de 140 gêneros e aproximadamente 3000 espécies, encontradas em regiões tropicais e subtropicais no mundo todo, e ainda bem representada na Austrália temperada” (CRONQUIST, 1981).

A família é caracterizada pela ocorrência de cavidades secretoras esquizógenas, células taniníferas, cristais de oxalato de cálcio agrupados ou solitários (SOLEREDER, 1908), e pela presença de hipoderme na superfície adaxial das folhas, o que se destaca em várias espécies de *Psidium* (METCALFE e CHALK, 1950).

Segundo Bresolin (1979) a família *Myrtaceae* é citada como uma das mais importantes e representativas da região costeira da Ilha de Santa Catarina.

O gênero *Psidium* é representado por arbustos, raramente árvores com inflorescência em pedúnculos unifloros ou trifloros, poucas vezes sobre ramos áfilos simulando racemos. Compreende aproximadamente 110 a 130 espécies, distribuídas por toda América tropical desde o Paraguai, Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul até as Antilhas. O maior número de espécies se encontra da Amazônia até o sul do México, ocorrendo em Santa Catarina cerca de 9 espécies (REITZ & KLEIN, 1977).

De acordo com Pio Corrêa (1926), as espécies nativas de *Psidium* da região sul do Brasil seriam *P. cattleyanum* Sab., *P. incanescens* Martins, *P. grandifolium* Martins, *P. arboreum* Vell., e; *P. humile* Vell.. Mattos (1978) cita como principais espécies encontradas no Rio Grande do Sul, *P. cattleyanum* Sab., conhecida como araçazeiro comum, *P. lucidum* Spreng, araçazeiro do campo, *P. incanum* Berg, araçá cinzento, *P. pubifolium* Burr., araçazeiro do campo e *P. australe* Camb., araçazeiro do campo. Verifica-se uma certa confusão a respeito dessas espécies. Pio Corrêa (1926), por exemplo, cita *P. cattleyanum* como produtora de frutos de epiderme amarela ou vermelha. Mattos (1978), cita esta espécie como produtora de frutos de epiderme amarela. Popenoe (1920) refere-se a *P. cattleyanum* como espécie produtora de frutos vermelhos, sendo a variedade botânica *P. cattleyanum* var. *lucidum*, a forma produtora de frutos amarelos, a qual segundo o mesmo autor, já foi citada por outros como *P. lucidum*, *P. chinense* e *P. sinensi*.

Psidium cattleyanum Sabine ocorre desde Minas Gerais até o Rio Grande do Sul onde aparece na depressão central, encosta inferior do

nordeste, litoral, campos de cima da serra, encosta superior do nordeste e encosta do sudeste (SANCHOTENE, 1989). Segundo Popenoe (1920), foi levado em tempos remotos para o sul da China, presumivelmente pelos portugueses. A partir da China, foi difundido pela Europa, onde foi, por algum tempo, considerado nativo da China, e por isso chamado de goiaba chinesa. O araçá é encontrado esporadicamente no Hawai, México e América Central. Nos Estados Unidos, ocorre na Flórida e Califórnia, mas é no Brasil onde se encontrava extensivamente (POPENOE, 1920).

P. cattleyanum, é um arbusto ou árvore de 1,5 a 3 metros, raramente chegando a 10 metros de altura (REITZ & KLEIN, 1977). No meio urbano são encontrados exemplares com altura variando entre 2,5m e 5m, já no interior das matas a planta cresce mais, uma vez que busca luz, atingindo um maior porte, raramente apresenta-se como arbusto rasteiro.

P. cattleyanum é conhecido popularmente pelos nomes de araçá-vermelho, araçazeiro, araçá do campo, araçá manteiga, goiaba (REITZ *et al.* 1988); na Argentina, araçá-sayu e guaiabo-amarillo, e ainda araza no Uruguai (SANCHOTENE, 1989).

O araçá é característico e preferente da zona da mata pluvial da encosta atlântica, ocorrendo em terrenos rochosos úmidos e compactos, à margem ou no interior de matas semi-devastadas e capoeirões, podendo ocorrer à beira de vertentes e até em banhados (REITZ & KLEIN, 1977; SANCHOTENE, 1989). Segundo esses autores a espécie apresenta sistema radicular pivotante, tronco tortuoso com casca fina de coloração castanho-avermelhada-escura, lisa e sem brilho, que descama em placas largas e compridas, deixando-se à mostra a casca nova de coloração verde-amarelada. As folhas são glabras, ou raramente pubérulas, com pequenos tricomas eretos nos ramos novos e pecíolos superiores; são ainda coriáceas obovadas, verde luzentes, opostas, com dimensões do limbo variando de 5 a 9 cm de largura, com um pecíolo de 4 a 10 mm. A venação é fracamente impressa na face ventral da lâmina, destacando-se de 6 a 8 pares de nervuras. As flores nascem nos ramos mais jovens, são de coloração branca,

perfeitas e solitárias, presas a pedúnculos axilares ou ao longo de ramos desnudos. Os frutos são bagas globosas, ovóides ou achatadas, vermelhas ou amarelas, com epicarpo levemente áspero ao tato. Podem conter de 16 a 100 sementes. A floração ocorre durante os meses de setembro até janeiro, sendo a época predominante durante os meses de novembro e dezembro, com maturação dos frutos ocorrendo a partir de fevereiro. De acordo com Mainieri (1973) o araçá possui madeira muito pesada (0,90 a 0,95 g/cm³), de textura fina com superfície lisa ao tato e sem brilho. A madeira do araçá, por ser muito pesada, de alta retratibilidade, resistência mecânica entre média e alta, e tendo boa durabilidade natural, é indicada para aplicações externas, como dormentes, mourões, postes; em construção civil, como vigas, caibros, ripas e revestimento decorativo, devido aos desenhos formados quando faqueada (MAINIERI & CHIMELO, 1989). Körbes (1993) destaca as propriedades medicinais do araçazeiro, recomendando a utilização da casca, folhas e raízes no combate a doenças do coração, das vias urinárias e no tratamento de hemorragias. Mencionamos ainda a observação de Reitz *et al.* (1988) de que no futuro esta planta poderá ser aproveitada como boa frutífera, principal-mente na região litorânea, além de ser muito empregada como planta ornamental em jardins e praças, recomendando-a ainda para plantios mistos destinados à recomposição de áreas degradadas (LORENZI, 1992).

A variação fenotípica, notadamente no porte, observada em indivíduos de *P. cattleyanum*, crescendo em ambientes distintos, é destacável. Até que grau tais variações são manifestadas na estrutura anatômica não se pode definir com precisão a partir dos conhecimentos atuais.

Os esforços empreendidos para esclarecer os processos de divisão celular e modificações estruturais nos tecidos vegetais, podem ser caracterizados como uma forma de anatomia ecológica, tendo em vista que a maior parte dos fatores envolvidos, inclui aspectos diretamente relacionados com o microambiente no qual as células se diferenciam. Define-se assim anatomia ecológica, como sendo a relação de modificações estruturais celulares influenciadas pelo ambiente.

O corpo vegetal interage diretamente com os fatores ambientais externos, e as folhas são os órgãos que mais rapidamente respondem aos estímulos ambientais. De acordo com Pianka (1978), as adaptações foliares são influenciadas por muitos fatores que incluem a luz, a disponibilidade de água, os ventos dominantes e a ação dos herbívoros. Contudo, na maioria das vezes a interpretação funcional das modificações estruturais observadas, é mera especulação.

As partes vegetativas de plantas tropicais, estão adaptadas à coleta, ao armazenamento e a manipulação dos recursos, essas atividades se realizam num ambiente rico em competidores, mutualistas, herbívoros, e sujeitas à variações no clima e no solo (JANSEN, 1980). A herbivoria em comunidades naturais pode ser alta, reduzindo o crescimento e a reprodução dos vegetais, influenciando na competitividade e na composição da comunidade (COLEY, 1983). O efeito da ação dos insetos nas plantas pode ser muito mais complexo do que apenas a redução da área foliar, portanto, da capacidade fotossintetizante. As conseqüências ecológicas do pastoreio pelos insetos não são necessariamente prejudiciais, e os insetos podem agir como um dos fatores que influenciam a distribuição e a performance das plantas, ou como reguladores do crescimento da floresta. As mudanças estacionais no metabolismo da folha, como níveis de nitrogênio solúvel ou concentrações de aminoácidos, podem apresentar problemas particulares para os insetos menos especializados. A alimentação é freqüentemente reduzida ou impedida pela incapacidade de um inseto de perfurar a cutícula dura da planta. Alguns insetos, evitam essa dificuldade penetrando na epiderme através dos estômatos. De modo semelhante, a dureza dos tecidos internos das plantas, tais como feixes de fibras lignificadas nas folhas e caules, ou os esclereídeos altamente espessados nas cascas e sementes, também podem constituir um obstáculo à alimentação (EDWARDS & WRATTEN, 1981). Ao perceber a eliminação progressiva de sua folhagem, a planta poderá mostrar-se indiferente à causa do prejuízo fotossintetizante, ou pode ajustar-se internamente promovendo uma reação evolucionária para

compensar em parte essa redução; os custos destes ajustes são inferiores àqueles da perda de aptidão (JANZEN, 1980). A variedade de mecanismos defensivos desenvolvidos pelas plantas e a grande ocorrência desses nos vegetais, tem repercutido em uma série de questionamentos quanto aos custos de produção e sua relativa efetividade, assim como a natureza das forças seletivas que determinam sua evolução. Considerando-se que a tolerância é um dos mecanismos mais prováveis de adoção por parte das plantas sujeitas a predação por herbívoros (MATTSON *et al.*, 1988), admite-se que nesse processo algumas alterações estruturais possam favorecer a adoção da estratégia da tolerância. Desse modo, a avaliação da correlação anatomia foliar-herbivoria, nos auxilia tanto na caracterização das adaptações aos distintos ambientes explorados pela espécie, quanto na melhor compreensão do fenômeno da herbivoria. Coley (1983) fez uma revisão dos principais trabalhos que contribuíram para coligir uma teoria referente aos padrões de defesas anti-herbivoria desenvolvidos pelos vegetais.

Para Coley (1983) a grande maioria das informações relacionadas com a interação planta-herbívoro são relativas a eficiência das defesas específicas do ponto de vista do herbívoro. Como uma tendência geral, o autor relata que a redução da suscetibilidade da ação dos herbívoros, assim como o aumento na concentração e eficácia das características defensivas é de ocorrência em espécies lenhosas, em folhas maduras e em plantas que habitam áreas com deficiência nutricional. Sabe-se que os padrões de biossíntese nas plantas são filogeneticamente determinados (EHRlich & RAVEN, 1964), e que evolutivamente as modificações dos padrões morfológicos das plantas não estão primariamente associados às interações com os herbívoros, conforme menciona Heslop-Harrison (1986). Vale ressaltar que a interação dos vegetais com parâmetros ambientais, como disponibilidade de nutrientes e a ação dos animais, é relatada por Baldwin & Schultz, (1988) como de maior importância que os condicionantes filogenéticos. Tendo-se em vista este pressuposto, é indispensável a avaliação das características secundárias com os fatores ambientais.

Considerando que o Estado de Santa Catarina apresenta clara aptidão para o setor silvicultural, e este na maioria dos casos, quer pela falta ou pelo uso inadequado de técnicas de manejo florestal, acelera os processos de degradação e extinção de ecossistemas florestais; ressaltando ainda o problema da especulação imobiliária, que sem nenhuma preocupação com os impactos ambientais, e sem o menor juízo de planejamento ambiental urbano, está a agravar o processo de destruição e poluição de nossa zona costeira, na qual insere-se o ambiente de restinga, destaca-se a urgência na valoração e ampliação dos conhecimentos técnicos referentes as espécies nativas, visando não apenas viabilizar a exploração racional e sustentável dos recursos delas oriundos, como também permitir que esse conhecimento, possa constituir-se em ferramenta nos processos de reabilitação de *habitats* naturais nas áreas de domínio da Mata Atlântica, hoje considerado um dos biomas mais ameaçados do planeta.

O interesse pelo estudo de *Psidium cattleyanum*, se dá pelo fato de tratar-se de uma espécie nativa do Brasil, que ocorre tanto em ambientes de floresta como também nas restingas. Tendo-se consciência que para a implantação de reflorestamentos, ou para o desenvolvimento de técnicas adequadas e racionais de manejo florestal, é indispensável que se conheça as características individuais das espécies, quanto ao seu comportamento, limitações e necessidades que apresentam em seu ambiente natural, e considerando a condição peculiar do araçazeiro, é que nos dispomos a pesquisar esta espécie, a qual demonstra ter um grande potencial para recuperação de restingas, assim como de ambientes florestais, e que possui uma literatura ainda bastante limitada. Com este trabalho pretende-se assim auxiliar na ampliação desses conhecimentos, fornecendo subsídios para uma melhor compreensão dessa espécie.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O material botânico utilizado foi coletado a partir de dois indivíduos crescendo em condições naturais em dois ambientes distintos, um indivíduo localizado na Unidade de Conservação Ambiental Desterro (UCAD), local caracterizado como floresta ombrófila densa em estágio avançado de regeneração, e o outro na restinga do Rio Vermelho, ambos locais situados no município de Florianópolis (27° 35'S e 48° 34'W), Estado de Santa Catarina (Mapa 1).

As coletas foram efetuadas sempre na última semana de cada estação climática.

Exsiccatas do material botânico foram elaboradas e incorporadas à coleção do herbário Flor do Departamento de Botânica da Universidade Federal de Santa Catarina, sob o número Flor 31.269.

As folhas foram retiradas dos três estratos da copa da árvore (inferior, mediano e superior), de acordo com o Esquema 1. Parte do material coletado foi destinado à preparação de lâminas permanentes e semi-permanentes, outra parte para determinação da área foliar e taxa de herbívoros. As folhas destinadas para análises anatômicas e quantificação de estômatos foram coletadas a partir do quarto nó. A referência do quarto nó foi adotada em virtude de estarem as folhas desta posição com o seu desenvolvimento completo.

O material destinado às preparações histológicas para análises via microscopia fotônica, inicialmente foi fixado em F.A.A. 70° GL por 48h (JOHANSEN, 1940), e estocados em etanol 70° GL. Após este período, as folhas foram seccionadas, separando-se terço basal, terço médio e terço apical, conforme Esquema 2. Destas porções, subdividiu-se a parte mediana em pequenas secções, correspondentes ao bordo, nervura central e região

intermediária. Posteriormente este material foi submetido à desidratação em série alcoólico-etílica crescente, seguido de infiltração e inclusão com parafina, de acordo com as técnicas convencionais em histologia vegetal (JOHANSEN, 1940; SASS, 1951). Do material incluído foram feitos cortes seriados transversais, com 7 a 12 micrômetros de espessura, usando-se o micrótomo rotativo.

Na confecção das laminas permanentes, a coloração foi processada com o uso de safranina e azul de astra (JOHANSEN, 1940).

Para detectar a presença de compostos fenólicos, algumas folhas foram tratadas com o fixador de Schneider (SCHNEIDER, 1977).

Para caracterização e contagem dos estômatos, foi feita a impressão de folhas frescas, oriundas dos três estratos da copa, e das regiões diferenciadas da folha (terço basal, terço médio e terço apical), bem como em regiões junto ao bordo e junto a nervura central, pincelando-se sua superfície inferior com esmalte incolor. Após a secagem, foi retirada uma pequena película do esmalte e colocada em lâmina (KAMALUDIN & GRACE, 1992). O número de estômatos por milímetro quadrado foi determinado pela contagem direta dos mesmos, numa projeção da imagem sobre área delimitada, obtida através de microscópio binocular, com câmara-clara acoplada (WILKINSON, 1979).

Para as determinações relativas à arquitetura foliar, o material foi clarificado com hipoclorito de sódio 2,0%, e as observações feitas com auxílio de microscópio estereoscópico. Os critérios de análise assim como a terminologia empregada neste estudo da arquitetura foliar, basearam-se nas proposições de Hickey (1973).

Para determinação da área foliar total e da área foliar perdida por ação de herbívoros, foram previamente confeccionados 50 moldes de 1.0 cm² usando-se papel buffon, os quais foram pesados individualmente em balança de precisão, obtendo-se assim os dados necessários para a definição do peso médio de uma área padrão do papel utilizado na confecção dos moldes. Quarenta folhas foram reproduzidas em escala natural, obtendo

assim moldes, os quais foram inicialmente pesados, convertendo-se, posteriormente, o peso para área quadrada por método algébrico. Após esta determinação, foram circunscritos nos moldes os contornos das porções eliminadas da lâmina foliar pela ação dos herbívoros, recortados e retirados do molde. Os moldes de papel foram novamente pesados, determinando-se assim a área quadrada persistente e a área removida pelo pastejo.

Os tipos de danos considerados para estimar as taxas de herbivoria incluíram perfurações, galerias, reentrâncias marginais, além de manchas necróticas, as quais podem ter decorrido de ação fúngica, microbiana ou da morte do tecido vegetal como resultado direto do pastejo. A definição da classe de tamanho e dimensões da folha foi derivada da classificação proposta por Raunkiaer (1934).

As variáveis-resposta estudadas foram: área foliar, área foliar perdida, espessura cuticular, espessura da epiderme, espessura do parênquima paliçádico, espessura do parênquima esponjoso, espessura da hipoderme.

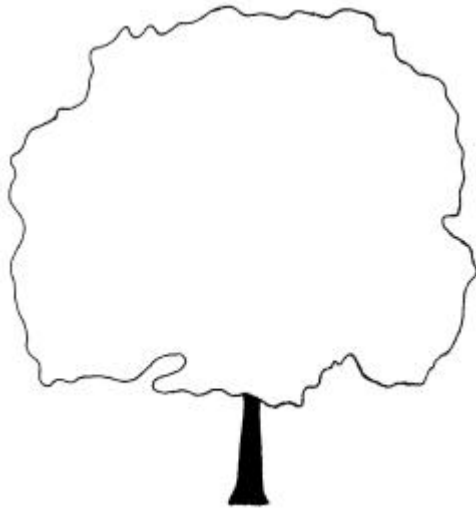
Para todas as características quantitativas determinadas foram efetuados cálculos da média (\bar{X}), variância (s^2), desvio padrão (s), coeficiente de variação (cv) e número mínimo (n) de medições necessárias para 95% de confiabilidade. O valor de $n = t^2 \cdot s^2 / d^2$, foi obtido a partir de uma amostra preliminar.

As variáveis de classificação avaliadas foram: locais (indivíduos), estratos da copa da árvore, terços da folha e estações do ano. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5% (VIEIRA & HOFFMANN, 1989). Os dados estatísticos foram analisados através do programa Statistica 3.2.

As análises foram realizadas em microscópio Carl Zeis - Jena, e as estruturas anatômicas fotografadas em fotomicroscópio OLIMPUS BH2. As representações esquemáticas foram efetuadas em microscópio binocular, com câmara clara acoplada.

MAPA 1

Localização dos pontos de coleta no Município de Florianópolis/SC
Unidade de Conservação Ambiental Desterro - UCAD.
Restinga do Parque Florestal do Rio Vermelho.
Fonte: Guia de Praias Quatro Rodas, 1997.

Esquema 1**Esquema 2**

3. RESULTADOS

3.1 DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

As folhas de *P. cattleyanum* apresentam em média 7,0cm de comprimento e 4,0cm de largura. Possuem uma área média de 23,40cm² (5-67,5cm), enquadrando-se assim entre as classes de tamanho micrófila grande e mesófila pequena. São simples e simétricas, glabras, opostas e pecioladas, obovadas de textura coriácea. Apresentam o ápice mucronado e a base decurrente, com margens lisas e venação do tipo camptódroma broquidódroma (Figura 1). As nervuras ocorrem em um número de 6 à 9 pares, inconspícuas na face adaxial. A coloração na face superior pode variar entre o verde claro brilhante ao verde escuro opaco. Na face inferior a coloração em geral é verde claro.

O porte da planta apresenta-se variável, dependendo do ambiente no qual a mesma esta inserida, apresentando 3 metros de altura para a árvore da restinga do Rio Vermelho e 21 metros para o indivíduo da floresta ombrófila da UCAD, esta com um diâmetro a altura do peito (DAP) de 45,8cm.

A coloração da casca velha varia do marrom acinzentado brilhante no espécime da UCAD, ao verde palio no indivíduo da procedência do Rio Vermelho, com coloração da casca nova variando do marrom avermelhado ao vermelho amarelado, respectivamente.

3.2 DESCRIÇÃO ANATÔMICA

A secção transversal da lâmina foliar revela uma organização

dorsiventral (Foto 1). A nervura central exhibe um feixe vascular bicolateral, envolvido parcialmente por esclereídeos. Sob o floema adaxial ocorre uma maior quantidade de esclereídeos, mas estes também aparecem em pequenos grupos distribuídos junto aos demais feixes no mesofilo. O floema voltado para a face abaxial é mais abundante, dispondo-se em forma de arco pronunciado, característica observada no material das duas procedências. O floema adaxial é menos pronunciado, e para as folhas de *P. cattleyanum* do Rio Vermelho a disposição deste é praticamente reta, enquanto que naquelas provenientes da UCAD sua disposição é em arco (Fotos 2 e 3). O xilema apresenta elementos dispostos radialmente. A presença de compostos fenólicos (Foto 4) em alguns componentes dos feixes vasculares é registrada, notadamente nas células do parênquima floemático e nas séries radiais do parênquima xilemático. As nervuras de menor porte igualmente apresentam estrutura bicolateral, contudo o contorno esclerenquimático é mais pronunciado do que aquele observado na nervura central, mostrando-se de forma conspícua tanto na face abaxial como adaxial.

A lâmina foliar (Figuras 2, 3 e Foto 1) possui uma espessura média de 357,65 μm . Observa-se que no material procedente da localidade do Rio Vermelho a média foi superior ao valor encontrado na procedência da UCAD, obtendo-se respectivamente, os valores 450,20 μm e 265,1 μm .

A epiderme na superfície adaxial mostra-se uniestratificada (Figuras 4 e 5), e suas células apresentam eixo periclinal levemente maior do que o anticlinal na procedência da UCAD (Figura 4). Na procedência UCAD, as paredes das células epidérmicas são visivelmente mais sinuosas (Figura 6), em relação as do Rio Vermelho (Figura 7). A cutícula mostra-se mais espessa na superfície adaxial no espécime da UCAD (Figura 4 e foto 5), em comparação a ocorrente no indivíduo do Rio Vermelho (Figura 5). Na procedência UCAD é observado a ocorrência de estratos cuticulares. Uma ou duas camadas de células hipodérmicas apresentando conteúdo fenólico, são encontradas na superfície adaxial das folhas da procedência Rio Vermelho (Figura 5 e Foto 6). Essa característica não é registrada nas

folhas de *P. cattleyanum* da UCAD. É oportuno lembrar que o termo referido a tal tecido, como de hipoderme, é fundamentado em estudos ontogenéticos, realizados com o material proveniente da procedência do Rio Vermelho.

No indivíduo da procedência do Rio Vermelho o parênquima paliçádico apresenta-se estratificado com cerca de 2 a 4 estratos celulares, com denso conteúdo fenólico (Figura 8 e Foto 6). Com as paredes anti e periclinais visivelmente mais delgadas, o parênquima paliçádico da procedência UCAD apresenta-se uniestratificado, com ausência de compostos fenólicos e com células relativamente menores que as verificadas no Rio Vermelho (Figura 9 e Foto 1). Na procedência UCAD, o parênquima esponjoso ocupa mais de 2/3 da espessura total do mesofilo, encontra-se com cerca de 9 a 13 estratos de células de formato irregular, frouxamente separadas por conspícuos espaços intercelulares, formando grandes câmaras de ar (Figura 3 e Fotos 1 e 7). Folhas da procedência Rio Vermelho mostram o parênquima esponjoso com cerca de 8 estratos celulares, estas células possuem um formato regular e apresentam-se de maneira mais densa, com ocorrência de pequenos espaços intercelulares (Figura 2 e Foto 8).

Na região do bordo da lâmina foliar, observa-se a redução nas dimensões das células epidérmicas tanto no eixo anticlinal como no periclinal. O parênquima paliçádico desestrutura-se a medida que vai se aproximando da margem da folha (Figura 10 e Foto 9).

A epiderme na superfície abaxial, nas folhas das duas procedências, mostra-se uniestratificada (Foto 10), com células de formato irregular e, proporcionalmente menores em altura que as da superfície adaxial para as folhas da procedência do Rio Vermelho. As células epidérmicas da superfície abaxial das folhas da procedência da UCAD, apresentam maiores dimensões que as da superfície adaxial, e em corte paradérmico apresentam-se com paredes mais sinuosas (Figura 11) em relação as ocorrentes no material proveniente do Rio Vermelho (Figura 12). Testes histoquímicos indicam a presença de denso conteúdo fenólico, na maioria das células

constituintes do mesofilo foliar, na procedência Rio Vermelho (Figura 2). Nas diferentes porções do mesofilo é comum a presença de esclereídeos (Figura 10 e 13 e Foto 9), assim como idioblastos contendo drusas (Figura 14 e Foto 11), esses ocorrendo em pequenos grupos ou solitários. Cavidades secretoras subcirculares (Figura 10 e Fotos 7 e 9) são diferenciadas no mesofilo, localizando-se preferencialmente junto ao parênquima paliçádico e epiderme da superfície abaxial, distribuindo-se ao longo de toda lâmina foliar.

Os estômatos são comumente do tipo paracítico, e estão restritos a superfície abaxial da folha (Figura 11 e 12 e Fotos 12 e 13), tanto na procedência da UCAD (Figura 15 e Foto 14), como na procedência Rio Vermelho (Figura 16 e Foto 15). A presença de bico cuticular ao redor da abertura estomática, é registrada no material das duas procedências (Figura 15 e 16). No material da UCAD, registra-se em média 395 estômatos por milímetro quadrado, medindo em torno de 19µm por 25µm. No material procedente do Rio Vermelho, essa média eleva-se para 680 estômatos por milímetro quadrado, com dimensões em torno de 16µm por 21µm.

3.3 UCAD

3.3.1 Área foliar

Tabela 1 - Área foliar (cm²) nas quatro estações climáticas e nos três estratos da copa (UCAD)

E s t a ç ã o					
<i>Estrato</i>	<i>Outono</i>	<i>Inverno</i>	<i>Primavera</i>	<i>Verão</i>	<i>Média</i>
Inferior	23,75	35,71	41,09	37,06	34,40
Mediano	25,43	35,60	26,25	27,55	28,70
Superior	28,06	25,60	23,93	22,93	25,13
Média	25,75	32,30	30,42	29,18	29,41

Na floresta da UCAD, *P. cattleyanum* apresenta copa densa, com

os três estratos facilmente distinguíveis. As folhas nos três estratos arbóreos, apresentam dimensões diferenciadas entre si. A maior média de área foliar para os três estratos juntos, ocorreu na estação do inverno com $32,30 \text{ cm}^2$, e diminui progressivamente até a estação outono, assumindo o valor de $25,75 \text{ cm}^2$, o qual é a menor média de área foliar total, considerando os três estratos juntos.

a) Comparação entre as Médias das Quatro Estações Climáticas

A média de área foliar na estação do outono ($25,75 \text{ cm}^2$), mostrou-se significativamente diferente quando comparada com as médias das demais estações.

b) Comparação entre as Médias dos Estratos da Copa, da mesma procedência, na mesma Estação Climática

Para estação outono diferenças estatisticamente significativas são detectadas quando comparados os estratos inferior ($23,75 \text{ cm}^2$) e superior ($28,06 \text{ cm}^2$).

No inverno, os dados são significativamente diferentes quando comparados os estratos inferior ($35,71 \text{ cm}^2$) e superior ($25,60 \text{ cm}^2$), mediano ($35,60 \text{ cm}^2$) e superior ($25,60 \text{ cm}^2$).

Para primavera observou-se diferenças significativas quando comparados os estratos inferior ($41,09 \text{ cm}^2$) e mediano ($26,25 \text{ cm}^2$) e os estratos inferior ($41,09 \text{ cm}^2$) e superior ($23,93 \text{ cm}^2$).

No verão apresentam diferenças estatisticamente significativas os estratos inferior ($37,06 \text{ cm}^2$) e mediano ($27,55 \text{ cm}^2$), inferior ($37,06 \text{ cm}^2$) e superior ($22,93 \text{ cm}^2$) e entre os estratos mediano ($27,55 \text{ cm}^2$) e superior ($22,93 \text{ cm}^2$).

c) Comparação entre as Médias do mesmo Estrato da Copa, da mesma procedência, pelas Quatro Estações Climáticas

Quando comparadas as médias do estrato inferior da UCAD nas quatro estações climáticas, a média foliar correspondente à estação outono

(23,75cm²) mostrou-se significativamente diferente das demais estações.

Para o estrato mediano a média da área foliar correspondente a estação do inverno (35,60cm²), apresentou diferença significativa quando comparada com as demais estações climáticas.

A média da área foliar do estrato superior na estação outono (28,06 cm²), foi estatisticamente diferente do valor obtido na estação primavera (23,93cm²) e do verão (22,93cm²).

d) Comparação entre as Médias dos Três Estratos da Copa, da mesma procedência considerando as Quatro Estações Climáticas

As médias da área foliar considerando as quatro estações climáticas, para os estratos inferior (34,40cm²), mediano (28,70cm²) e superior (25,13cm²) foram significativamente diferentes quando comparadas.

3.3.2 Herbivoria

Tabela 2 - Área foliar perdida (cm²) por ação de herbívoros nas quatro estações climáticas e nos três estratos da copa (UCAD)

E s t a ç ã o					
<i>Estrato</i>	<i>Outono</i>	<i>Inverno</i>	<i>Primavera</i>	<i>Verão</i>	<i>Média</i>
Inferior	0,625	2,718	3,031	1,686	2,015
Mediano	1,375	2,218	1,84	0,750	1,540
Superior	0,781	0,843	1,40	0,530	0,890
Média	0,927	1,920	2,093	0,989	1,48

As folhas de *P. cattleyanum* da UCAD apresentam-se nitidamente predadas pela ação dos herbívoros, essa predação ocorre distribuída pelos três estratos da copa da árvore e ao longo das quatro estações climáticas. A primavera foi a estação onde se observou uma maior atividade dos herbívoros evidenciando-se uma maior quantidade de folhas predadas, atingindo uma média de 2,093cm² de área foliar perdida. Com uma média de 0,9270

cm², a estação outono foi a que evidenciou a menor perda de área foliar por ação dos herbívoros.

a) Comparação entre as Médias de Área Foliar perdida das Quatro Estações Climáticas

A estação outono (0,927cm²) foi estatisticamente diferente do inverno (1,927cm²) e da primavera (2,09cm²) e este mostrou-se significativamente diferente das estações primavera (2,03cm²) e inverno (1,927cm²).

b) Comparação entre as Médias de Área Foliar perdida dos Estratos da Copa, da mesma procedência, na mesma Estação Climática

Na estação outono, observa-se diferença significativa quando comparados os estratos inferior (0,625cm²) e mediano (1,375cm²).

Para o inverno observou-se diferenças significativas quando comparados os estratos, inferior (2,718cm²) e superior (0,843cm²) e os estratos mediano (2,218cm²) e superior (0,843cm²).

Na estação da primavera, os dados se mostraram significativamente diferentes quando comparados os estratos, inferior (3,031cm²) e mediano (1,84cm²) e inferior (3,031cm²) e superior (1,40cm²).

No verão os estratos inferior (1,686cm²) e superior (0,53cm²) são significativamente diferentes estatisticamente quando comparados.

c) Comparação entre as Médias de Área Foliar perdida do mesmo Estrato da Copa, da mesma procedência pelas Quatro Estações Climáticas

O valor médio da área foliar perdida no estrato inferior na estação outono (0,625cm²) é estatisticamente diferente da média obtida na estação inverno (2,718cm²) e na estação do verão (1,68cm²).

Para o estrato mediano, a média da área foliar perdida na estação verão (1,68cm²) foi significativamente diferente do inverno (2,21cm²) e da primavera (1,843cm²).

No estrato superior a média na estação verão ($0,53\text{cm}^2$) foi significativamente diferente da estação da primavera ($1,40\text{cm}^2$).

d) Comparação das Médias de Área Foliar perdida dos Três Estratos da Copa, da mesma procedência considerando as Quatro Estações Climáticas

A média da área foliar perdida do estrato superior ($0,89\text{cm}^2$) difere significativamente do valor da média obtida para o estrato mediano ($1,54\text{cm}^2$) e para o estrato inferior ($2,615\text{cm}^2$).

3.3.3 Estômatos

Tabela 3 - Número de estômatos (mm^2) nas quatro estações climáticas e nos três estratos da copa (UCAD)

E s t a ç ã o					
<i>Estrato</i>	<i>Outono</i>	<i>Inverno</i>	<i>Primavera</i>	<i>Verão</i>	<i>Média</i>
Inferior	372	400	427	377	423
Mediano	325	345	444	361	369
Superior	394	451	437	409	394
Média	363	399	436	382	395

As folhas procedentes da UCAD, apresentam nítida variação no número de estômatos. A maior média do número de estômatos por milímetro quadrado, foi registrada na estação da primavera, com $436/\text{mm}^2$, diminuindo progressivamente até a estação do outono, onde assumiu o valor de $363/\text{mm}^2$.

a) Comparação entre as Médias das Quatro Estações Climáticas

A média do número de estômatos na estação da primavera ($436/\text{mm}^2$), mostrou-se significativamente diferente quando comparada com a média das demais estações, assim como a média da estação outono ($363/\text{mm}^2$), difere significativamente da média do inverno ($399/\text{mm}^2$).

b) Comparação entre as Médias dos Estratos da Copa, da mesma procedência, na mesma Estação Climática

Na estação do outono, registra-se diferença significativa entre os estratos mediano ($325/\text{mm}^2$) e superior ($394/\text{mm}^2$).

No inverno, o número de estômatos do estrato mediano ($345/\text{mm}^2$) foi significativamente diferente do número de estômatos do estrato superior ($451/\text{mm}^2$), e do estrato inferior ($400/\text{mm}^2$).

Não ocorre diferença significativa entre os estratos arbóreos nas estações da primavera e do outono.

c) Comparação entre as Médias do mesmo Estrato da Copa, da mesma procedência, pelas Quatro Estações Climáticas

Quando comparado as médias do estrato inferior da UCAD nas quatro estações climáticas, a média do número de estômatos correspondente a estação do outono ($372/\text{mm}^2$), mostrou-se significativamente diferente do valor obtido na estação da primavera ($427/\text{mm}^2$).

Para o estrato mediano a média do número de estômatos correspondente a estação da primavera ($444/\text{mm}^2$), é significativamente diferente das médias das demais estações.

A média do número de estômatos do estrato superior na estação do outono ($394/\text{mm}^2$), foi significativamente diferente do valor obtido na estação do inverno ($451/\text{mm}^2$).

d) Comparação entre as Médias dos Três Estratos da Copa, da mesma procedência considerando as Quatro Estações Climáticas

Quando comparado as médias do número de estômatos, considerando as quatro estações climáticas entre os estratos inferior, mediano e superior, a média do estrato superior ($423/\text{mm}^2$), difere significativamente das médias dos estratos inferior ($394/\text{mm}^2$) e mediano ($369/\text{mm}^2$).

3.3.3.1 Número de estômatos nos diferentes terços da folha

a) Comparação entre as Médias dos Terços da Folha entre os Estratos da Copa na mesma Estação Climática

Diferença significativa é observada, quando comparado o terço apical da folha entre os estratos mediano ($320/\text{mm}^2$), e superior ($454/\text{mm}^2$), na estação do inverno.

b) Comparação entre as Médias dos Terços da Folha, do mesmo Estrato da Copa entre as Quatro Estações Climáticas

No espécime da UCAD, observa-se que o número de estômatos registrado no terço basal das folhas do estrato inferior na estação da primavera ($462/\text{mm}^2$), difere significativamente do número obtido no terço basal das folhas do estrato inferior nas estações do outono ($358/\text{mm}^2$), e verão ($345/\text{mm}^2$).

3.3.3.2 Comprimento das células-guarda

Tabela 4 - Comprimento (μm) das células-guarda nas quatro estações climáticas e nos três estratos da copa (UCAD)

Estação					
<i>Estrato</i>	<i>Outono</i>	<i>Inverno</i>	<i>Primavera</i>	<i>Verão</i>	<i>Média</i>
Inferior	24,03	26,34	21,14	25,18	24,17
Mediano	25,38	29,03	21,02	26,04	25,36
Superior	27,49	28,55	23,14	27,40	26,64
Média	25,63	27,97	21,76	26,20	25,39

a) Comparação entre as Médias das Quatro Estações Climáticas

A média obtida na estação da primavera ($21,76\mu\text{m}$), difere significativamente das médias nas estações do outono ($25,63\mu\text{m}$), inverno ($27,97\mu\text{m}$) e verão ($26,21\mu\text{m}$). A estação do outono mostrou-se também diferente da estação do inverno.

b) Comparação entre as Médias do mesmo Estrato da Copa, da mesma procedência, pelas Quatro Estações Climáticas

O estrato superior na estação da primavera (23,14 μ m), difere significativamente dos valores encontrados nas estações outono (27,49 μ m), inverno (28,55 μ m) e verão (27,40 μ m).

Para o estrato mediano, na estação da primavera (21,02 μ m), registra-se diferença significativa quando comparado com os valores obtidos nas estações outono (25,38 μ m), inverno(29,03 μ m) e verão (26,04 μ m).

O estrato inferior na primavera (21,14 μ m), apresenta-se diferente dos valores das estações inverno (26,34 μ m) e verão (25,18 μ m).

c) Comparação entre as Médias dos Três Estratos da Copa, da mesma procedência considerando as Quatro Estações Climáticas

A média encontrada no estrato superior (26,64 μ m), difere significativamente da média obtida no estrato inferior.

3.3.3.3 Largura das células-guarda dos estômatos

Tabela 5 - Largura (μ m) das células-guarda nas quatro estações climáticas nos três estratos da copa (UCAD)

E s t a ç ã o					
<i>Estrato</i>	<i>Outono</i>	<i>Inverno</i>	<i>Primavera</i>	<i>Verão</i>	<i>Média</i>
Inferior	18,84	19,80	16,34	18,95	20,65
Mediano	20,38	19,80	15,65	20,43	19,06
Superior	21,72	19,70	17,88	23,30	18,48
Média	20,31	19,76	16,62	20,89	19,39

a) Comparação entre as Médias das Quatro Estações Climáticas

A média da estação da primavera (16,62 μ m), difere significativamente das médias das estações outono (20,31 μ m), inverno (19,77 μ m) e verão (20,89 μ m).

b) Comparação entre as Médias dos Estratos da Copa, da mesma procedência, na mesma Estação Climática

A estação do verão apresentou diferença significativa entre os valores médios dos estratos superior ($23,30\mu\text{m}$), e inferior ($18,48\mu\text{m}$).

c) Comparação entre as Médias do mesmo Estrato da Copa, da mesma procedência, pelas Quatro Estações Climáticas

A média do estrato superior na estação da primavera ($17,88\mu\text{m}$), difere significativamente dos valores médios obtidos nas estações do outono ($21,72\mu\text{m}$) e verão ($23,30\mu\text{m}$). Também mostram diferenças significativas, as médias das estações inverno ($19,70\mu\text{m}$) e verão ($23,30\mu\text{m}$).

O estrato arbóreo mediano apresenta diferenças significativas, quando comparado sua média na estação da primavera ($15,65\mu\text{m}$) com os valores obtidos nas estações do outono ($20,38\mu\text{m}$), inverno ($19,80\mu\text{m}$) e verão ($20,43\mu\text{m}$).

O estrato inferior mostrou-se diferente significativamente quando comparadas as médias das estações inverno ($19,80\mu\text{m}$) e primavera ($16,34\mu\text{m}$).

d) Comparações entre as Médias dos Três Estratos da Copa, da mesma procedência considerando as Quatro Estações Climáticas

A média do estrato superior ($20,65\mu\text{m}$), difere significativamente das médias dos estratos mediano ($19,06\mu\text{m}$) e inferior ($18,48\mu\text{m}$).

3.3.4 Espessura foliar

Tabela 6 - Espessura (μm) da lâmina foliar nas quatro estações climáticas e nos três estratos da copa (UCAD)

E s t a ç ã o					
<i>Estrato</i>	<i>Outono</i>	<i>Inverno</i>	<i>Primavera</i>	<i>Verão</i>	<i>Média</i>
Inferior	273,90	254,66	236,02	279,34	260,98
Mediano	264,26	289,52	235,90	273,87	265,88
Superior	266,90	265,82	238,85	285,66	264,30
Média	268,35	270,00	236,92	279,62	263,72

a) Comparação entre as Médias das Quatro Estações Climáticas

A média da espessura da lâmina foliar na estação da primavera (236,36 μm), difere significativamente das médias obtidas nas estações outono (268,35 μm), inverno (270,00 μm) e verão (279,62 μm).

b) Comparação entre as Médias dos Estratos da Copa, da mesma procedência, na mesma Estação Climática

Na estação do inverno, a espessura da lâmina no estrato mediano da copa (289,52 μm), é significativamente diferente dos valores obtidos nos estratos superior (265,82 μm) e inferior (254,66 μm).

c) Comparação entre as Médias do mesmo Estrato da Copa, da mesma procedência, pelas Quatro Estações Climáticas

No estrato superior, o valor médio obtido na estação da primavera (238,85 μm), difere significativamente dos valores encontrados nas estações outono (266,90 μm), inverno (265,82 μm) e verão (285,66 μm).

No estrato mediano, o valor obtido na estação da primavera (235,90 μm), difere significativamente dos valores nas estações verão (273,87 μm), outono (264,26 μm) e inverno (235,90 μm), sendo esta última diferente do valor encontrado na estação do outono.

Para o estrato inferior, o valor obtido na estação do verão (279,34 μm), difere significativamente das médias obtidas nas estações primavera (236,02 μm) e inverno (254,66 μm), e o valor encontrado na estação do outono (273,90 μm) difere do valor encontrado na estação da primavera (236,02 μm).

3.3.5 Cutícula (superfície adaxial)

Tabela 7 - Espessura (μm) da cutícula nas quatro estações climáticas e nos três estratos da copa (UCAD)

E s t a ç ã o					
<i>Estrato</i>	<i>Outono</i>	<i>Inverno</i>	<i>Primavera</i>	<i>Verão</i>	<i>Média</i>
Inferior	9,43	10,72	10,57	10,03	10,18
Mediano	10,80	10,78	10,66	9,86	10,52
Superior	10,57	10,05	7,78	11,39	9,94
Média	10,26	10,51	9,67	10,42	10,21

a) Comparação entre as Médias dos Estratos da Copa, da mesma procedência, na mesma Estação Climática

O espécime localizado na floresta da UCAD apresenta diferença significativa na espessura da cutícula quando comparado os estratos inferior ($10,57\mu\text{m}$) e mediano ($10,66\mu\text{m}$) com o estrato superior ($7,78\mu\text{m}$) na estação da primavera.

b) Comparação entre as Médias do mesmo Estrato da Copa, da mesma procedência, pelas Quatro Estações Climáticas

O estrato arbóreo superior, na estação da primavera ($7,78\mu\text{m}$), mostra-se significativamente diferente quando comparado com os estratos superiores das estações outono ($10,57\mu\text{m}$), inverno ($10,05\mu\text{m}$) e verão ($11,39\mu\text{m}$).

3.3.6 Epiderme (superfície adaxial)

Tabela 8 - Espessura (μm) da epiderme na superfície adaxial nas quatro estações climáticas e nos três estratos da copa (UCAD)

E s t a ç ã o					
<i>Estrato</i>	<i>Outono</i>	<i>Inverno</i>	<i>Primavera</i>	<i>Verão</i>	<i>Média</i>
Inferior	9,22	9,72	12,84	10,74	10,63
Mediano	9,03	9,80	13,84	11,75	11,10
Superior	11,88	11,68	12,49	11,20	11,81
Média	10,04	10,4	13,05	11,23	11,18

a) Comparação entre as Médias das Quatro Estações Climáticas

O valor obtido na estação da primavera (13,05 μm), difere estatisticamente dos valores obtidos nas estações do outono (10,04 μm), inverno (10,40 μm) e verão (11,35 μm).

b) Comparação entre as Médias do mesmo Estrato da Copa, da mesma procedência, pelas Quatro Estações Climáticas

O estrato mediano na estação da primavera (13,84 μm), difere significativamente dos valores encontrados nas estações outono (9,03 μm) e inverno (9,80 μm).

O estrato inferior, também mostra-se com diferença significativa, ocorrendo diferenças entre as estações outono (9,22 μm) e primavera (12,84 μm).

3.3.7 Parênquima paliçádico

Tabela 9 - Espessura (μm) do parênquima paliçádico nas quatro estações climáticas e nos três estratos da copa (UCAD)

E s t a ç ã o					
<i>Estrato</i>	<i>Outono</i>	<i>Inverno</i>	<i>Primavera</i>	<i>Verão</i>	<i>Média</i>
Inferior	41,14	42,79	30,76	37,11	37,95
Mediano	38,84	45,72	31,34	39,03	38,73
Superior	39,22	46,24	34,26	43,89	40,90
Média	39,73	44,91	32,12	40,01	39,19

Os valores acima não apresentam diferenças significativas estatisticamente, quando comparados.

3.3.8 Parênquima esponjoso

Tabela 10 - Espessura (μm) do parênquima esponjoso nas quatro estações climáticas e nos três estratos da copa (UCAD)

E s t a ç ã o					
<i>Estrato</i>	<i>Outono</i>	<i>Inverno</i>	<i>Primavera</i>	<i>Verão</i>	<i>Média</i>
Inferior	201,63	179,42	168,46	208,46	189,49
Mediano	194,99	211,73	167,36	199,99	193,51
Superior	188,74	191,15	171,57	206,34	189,45
Média	195,12	194,1	169,13	204,93	190,82

a) Comparação entre as Médias das Quatro Estações Climáticas

A estação climática da primavera (169,13 μm), difere das estações do outono (195,12 μm), inverno (194,10 μm) e verão (204,93 μm).

b) Comparação entre as Médias dos Estratos da Copa, da mesma procedência, na mesma Estação Climática

O estrato mediano na estação do inverno (211,73 μm) difere significativamente do valor encontrado nos estratos superior (191,15 μm) e inferior (179,42 μm).

c) Comparação entre as Médias do mesmo Estrato da Copa, da mesma procedência, pelas Quatro Estações Climáticas

O estrato superior na estação da primavera (171,57 μm), difere significativamente dos valores encontrados nas estações do inverno (191,15 μm), e do verão (206,54 μm).

O estrato mediano na estação da primavera (167,36 μm), difere significativamente dos valores encontrados nas estações outono (194,99 μm) e verão (199,99 μm)

Diferenças significativas no estrato arbóreo inferior, são observadas quando comparada a média da estação do outono (201,63 μm), com as estações do inverno (179,42 μm) e primavera (168,36 μm). Neste estrato arbóreo o valor

encontrado na estação do verão (208,46 μ m), é significativamente diferente dos valores encontrados nas estações da primavera (168,36 μ m) e inverno (179,42 μ m).

3.3.9 Epiderme (superfície abaxial)

Tabela 11 - Espessura (μ m) da epiderme da superfície abaxial nas quatro estações climáticas e nos três estratos arbóreos (UCAD)

E s t a ç ã o					
<i>Estrato</i>	<i>Outono</i>	<i>Inverno</i>	<i>Primavera</i>	<i>Verão</i>	<i>Média</i>
Inferior	12,45	11,99	13,38	12,99	12,70
Mediano	13,07	11,38	12,40	13,22	12,51
Superior	15,15	11,63	12,61	12,82	13,05
Média	13,55	11,66	12,79	13,01	12,75

a) Comparação entre as Médias das Quatro Estações Climáticas

Diferenças significativas estatisticamente são registradas nas médias das estações outono (13,56 μ m) e inverno (11,66 μ m).

b) Comparação entre as Médias do mesmo Estrato da Copa, da mesma procedência, pelas Quatro Estações Climáticas

No estrato superior verificou-se diferenças significativas entre as estações do outono (15,15 μ m) e inverno (11,63 μ m).

3.4 RIO VERMELHO

3.4.1 Área foliar

Tabela 12 - Área foliar (cm²) nas quatro estações climáticas e nos três estratos da copa (Rio Vermelho)

E s t a ç ã o					
<i>Estrato</i>	<i>Outono</i>	<i>Inverno</i>	<i>Primavera</i>	<i>Verão</i>	<i>Média</i>
Inferior	13,81	21,21	18,00	17,53	17,64
Mediano	15,28	18,81	17,12	17,25	17,11
Superior	15,93	18,87	17,72	16,87	17,35
Média	15,01	19,63	17,61	17,21	17,36

Na restinga do Rio Vermelho *P. cattleyanum* apresenta hábito arbustivo, com folhagem densa. Os resultados obtidos evidenciam a ocorrência de variações nas dimensões foliares nos três estratos da copa. Assim como na UCAD, o maior valor de área foliar média foi registrado na estação do inverno, com $19,63\text{cm}^2$, e a estação que apresentou a menor média de área foliar foi o outono, com $15,01\text{cm}^2$.

a) Comparação entre as Médias das Quatro Estações Climáticas

Na estação outono ($15,01\text{cm}^2$), registra-se média estatisticamente diferente das outras três estações, e a do inverno ($19,23\text{cm}^2$), mostrou-se significativamente diferente daquela obtida no verão ($17,21\text{cm}^2$).

b) Comparação entre as Médias do mesmo Estrato da Copa, da mesma procedência, pelas Quatro Estações Climáticas

Analisando-se os dados das folhas provenientes do estrato inferior do Rio Vermelho, verificou-se que os referentes a estação outono ($13,81\text{cm}^2$) diferem significativamente dos demais, assim como a estação inverno ($21,21\text{cm}^2$) é diferente significativamente da primavera ($18,00\text{cm}^2$) e do verão ($17,53\text{cm}^2$).

No estrato mediano diferenças significativas foram observadas quando comparadas a estação outono ($15,28\text{cm}^2$) e inverno ($18,81\text{cm}^2$).

O estrato superior nas estações outono ($15,93\text{cm}^2$) e inverno ($18,87\text{cm}^2$) mostraram-se diferentes significativamente quando comparados.

3.4.2 Herbivoria

Tabela 13 - Área foliar perdida (cm²) por ação de herbívoros nas quatro estações climáticas e nos três estratos da copa (Rio Vermelho)

E s t a ç ã o					
<i>Estrato</i>	<i>Outono</i>	<i>Inverno</i>	<i>Primavera</i>	<i>Verão</i>	<i>Média</i>
Inferior	0,0937	0,9375	0,281	0,531	0,460
Mediano	0,1875	0,9375	0,781	0,562	0,617
Superior	0,3437	0,7187	0,937	0,375	0,593
Média	0,2080	0,8645	0,666	0,489	0,555

Assim como na floresta da UCAD, as folhas de *P. cattleyanum* do indivíduo localizado na restinga litorânea do Rio Vermelho, apresentam-se predadas, em decorrência da ação de herbívoros; a predação ocorre distribuída pelos três estratos da copa e ao longo das 4 estações climáticas. Verificou-se para o Rio Vermelho, que a estação do inverno foi a estação onde ocorreu maior perda de área foliar, com 0,864cm² de média, e a estação do outono foi onde essa perda de área foliar pela ação dos herbívoros foi menor, com 0,208cm².

a) Comparação entre as Médias de Área Foliar perdida das Quatro Estações Climáticas

A estação do outono (0,208cm²) mostrou-se significativamente diferente do inverno (0,864cm²) e da primavera (0,666cm²).

b) Comparação entre as Médias de Área Foliar perdida do mesmo Estrato da Copa, da mesma procedência pelas Quatro Estações Climáticas

O estrato inferior na estação inverno (0,937cm²) difere significativamente do outono (0,0937cm²), e da primavera (0,281cm²).

Para o estrato mediano, as estações outono (0,187cm²) e inverno (0,937cm²) mostraram-se significativamente diferentes quando comparadas.

3.4.3 Estômatos

Tabela 14 - Número de estômatos (mm^2) nas quatro estações climáticas e nos três estratos da copa (Rio Vermelho)

E s t a ç ã o					
<i>Estrato</i>	<i>Outono</i>	<i>Inverno</i>	<i>Primavera</i>	<i>Verão</i>	<i>Média</i>
Inferior	458	626	645	756	621
Mediano	643	638	687	727	674
Superior	750	743	720	748	740
Média	617	669	684	743	678

a) Comparação entre as Médias das Quatro Estações Climáticas

A estação do outono ($617/\text{mm}^2$), foi significativamente diferente das outras estações climáticas, e a estação do verão ($743/\text{mm}^2$), mostrou-se significativamente diferente da primavera ($684/\text{mm}^2$) e do inverno ($669/\text{mm}^2$).

b) Comparação entre as Médias dos Estratos da Copa, da mesma procedência, na mesma Estação Climática

Na estação do outono as médias dos estratos inferior ($458/\text{mm}^2$), mediano ($643/\text{mm}^2$) e superior ($750/\text{mm}^2$), são significativamente diferentes entre si.

No inverno, a média do estrato superior ($743/\text{mm}^2$) difere significativamente das médias dos estratos mediano ($638/\text{mm}^2$) e inferior ($626/\text{mm}^2$).

Na estação da primavera, observou-se diferenças significativas quando comparados os estratos inferior ($645/\text{mm}^2$), e superior ($720/\text{mm}^2$).

c) Comparação entre as Médias do mesmo Estrato da Copa, da mesma procedência, pelas Quatro Estações Climáticas

Quando comparadas as médias do estrato inferior, nas quatro estações climáticas, a média do número de estômatos correspondente a estação do outono ($458/\text{mm}^2$), mostrou-se significativamente diferente das mé-

dias das demais estações, assim como a média da estação do verão ($756/\text{mm}^2$) foi significativamente diferente da média das estações primavera ($645/\text{mm}^2$) e inverno ($626/\text{mm}^2$).

Para o estrato mediano a média do número de estômatos correspondente a estação do verão ($727/\text{mm}^2$), é significativamente diferente da média observada nas estações do inverno ($638/\text{mm}^2$), e outono ($643/\text{mm}^2$).

d) Comparação entre as Médias dos Estratos da Copa, da mesma procedência considerando as Quatro Estações Climáticas

A média do número de estômatos considerando as quatro estações climáticas, entre os estratos inferior ($621/\text{mm}^2$), mediano ($674/\text{mm}^2$) e superior ($740/\text{mm}^2$), apresentaram diferenças significativas quando comparados.

3.4.3.1 Número de estômatos nos diferentes terços da folha

a) Comparação entre as Médias dos Terços da Folha, no mesmo Estrato da Copa, na mesma Estação Climática

Observa-se a ocorrência de diferença significativa entre os terços apical ($504/\text{mm}^2$) e basal ($420/\text{mm}^2$), na estação climática do outono no estrato inferior.

b) Comparação entre as Médias dos Terços da Folha, entre os Estratos da Copa, na mesma Estação Climática

Na estação climática do outono, as médias do número estômatos no terço basal das folhas dos estratos superior ($758/\text{mm}^2$), mediano ($604/\text{mm}^2$) e inferior ($420/\text{mm}^2$) diferem estatisticamente. O número de estômatos no terço médio das folhas dos estratos superior ($791/\text{mm}^2$), mediano ($683/\text{mm}^2$) e inferior ($450/\text{mm}^2$) são estatisticamente diferentes. No terço apical do estrato inferior ($504/\text{mm}^2$), difere significativamente do terço apical do estrato mediano ($641/\text{mm}^2$) e do estrato superior ($700/\text{mm}^2$).

Para a estação climática do inverno, o terço basal das folhas do estrato superior ($741/\text{mm}^2$), difere significativamente do terço basal do estrato mediano ($620/\text{mm}^2$) e do estrato inferior ($625/\text{mm}^2$). O terço médio das folhas do estrato superior ($733/\text{mm}^2$), difere significativamente do valor obtido no estrato inferior ($625/\text{mm}^2$).

O terço apical do estrato superior ($754/\text{mm}^2$) é estatisticamente diferente do valor encontrado no estrato inferior ($629/\text{mm}^2$).

c) Comparação entre as Médias dos Terços da Folha, do mesmo Estrato da Copa, pelas Quatro Estações Climáticas

No estrato inferior, a média do terço basal das folhas na estação do outono ($420/\text{mm}^2$), é estatisticamente diferente da média obtida nas estações do inverno ($625/\text{mm}^2$), primavera ($658/\text{mm}^2$) e verão ($766/\text{mm}^2$), assim como o número de estômatos do verão ($766/\text{mm}^2$) difere do inverno ($625/\text{mm}^2$) e primavera ($658/\text{mm}^2$). A média do número de estômatos do terço médio das folhas no outono ($450/\text{mm}^2$), difere significativamente do inverno ($625/\text{mm}^2$), primavera ($633/\text{mm}^2$) e do verão ($741/\text{mm}^2$), assim como este é diferente do inverno ($625/\text{mm}^2$) e da primavera ($633/\text{mm}^2$). A média do número de estômatos do terço apical das folhas na estação do outono ($504/\text{mm}^2$) difere estatisticamente da média do inverno ($629/\text{mm}^2$), da primavera ($645/\text{mm}^2$) e do verão ($762/\text{mm}^2$), assim como o verão ($762/\text{mm}^2$) difere do inverno ($629/\text{mm}^2$) e da primavera ($645/\text{mm}^2$).

No estrato mediano o terço basal nas estações outono ($604/\text{mm}^2$) e verão ($720/\text{mm}^2$) apresentam diferenças significativas.

Para o estrato superior o número de estômatos no terço apical, diferencia-se significativamente entre as estações primavera ($712/\text{mm}^2$) e verão ($804/\text{mm}^2$).

3.4.3.2 Comprimento das células-guarda

Tabela 15 - Comprimento (μm) das células-guarda nas quatro estações climáticas e nos três estratos da copa (Rio Vermelho)

E s t a ç ã o					
<i>Estrato</i>	<i>Outono</i>	<i>Inverno</i>	<i>Primavera</i>	<i>Verão</i>	<i>Média</i>
Inferior	19,70	19,41	20,28	19,95	19,83
Mediano	23,32	22,20	23,64	19,39	22,13
Superior	21,24	21,43	20,80	23,26	21,68
Média	21,42	21,01	21,57	20,86	21,21

a) Comparação entre as Médias do mesmo Estrato da Copa, da mesma procedência, pelas Quatro Estações Climáticas

O estrato mediano na estação da primavera ($23,64\mu\text{m}$), difere do valor obtido na estação do verão ($19,39\mu\text{m}$).

b) Comparação entre as Médias dos Três Estratos da Copa, da mesma procedência, considerando as Quatro Estações Climáticas

A média do estrato inferior ($19,84\mu\text{m}$), difere da média do estrato mediano ($22,14\mu\text{m}$).

3.4.3.3 Largura das células-guarda

Tabela 16 - Largura (μm) das células-guarda nas quatro estações climáticas e nos três estratos da copa (Rio Vermelho)

E s t a ç ã o					
<i>Estrato</i>	<i>Outono</i>	<i>Inverno</i>	<i>Primavera</i>	<i>Verão</i>	<i>Média</i>
Inferior	14,13	13,99	14,90	15,38	14,6
Mediano	17,97	16,91	17,68	15,76	17,08
Superior	17,43	15,86	17,16	16,53	16,74
Média	16,51	15,58	16,58	15,89	16,14

a) Comparação entre as Médias dos Estratos da Copa, da mesma procedência, na mesma Estação Climática

Na estação do outono, o estrato mediano ($17,97\mu\text{m}$), difere do estrato inferior ($14,13\mu\text{m}$).

b) Comparação entre as Médias dos Três Estratos da Copa, na mesma procedência, considerando as Quatro Estações Climáticas

A média do estrato inferior ($14,60\mu\text{m}$), difere das médias dos estratos mediano ($17,08\mu\text{m}$) e superior ($16,75\mu\text{m}$).

3.4.4 Espessura foliar

Tabela 17 - Espessura (μm) da lâmina foliar nas quatro estações climáticas e nos três estratos da copa (Rio Vermelho)

E s t a ç ã o					
<i>Estrato</i>	<i>Outono</i>	<i>Inverno</i>	<i>Primavera</i>	<i>Verão</i>	<i>Média</i>
Inferior	437,95	375,15	401,61	471,57	421,57
Mediano	426,70	351,34	504,42	446,10	432,14
Superior	544,33	477,90	518,34	462,69	500,81
Média	469,66	401,46	474,79	460,12	451,50

a) Comparação entre as Médias das Quatro Estação Climáticas

O valor médio obtido na estação do inverno ($401,79\mu\text{m}$), mostrou-se significativamente diferente dos valores médios correspondentes as estações outono ($469,66\mu\text{m}$), primavera ($474,79\mu\text{m}$) e verão ($460,13\mu\text{m}$).

b) Comparação entre as Médias dos Estratos da Copa, da mesma procedência, na mesma Estação Climática

Na estação do outono a média da espessura da lâmina foliar no estrato superior ($544,33\mu\text{m}$), é significativamente diferente da média dos estratos mediano ($426,70\mu\text{m}$) e inferior ($437,95\mu\text{m}$).

Na estação do inverno os valores médios obtidos para os estratos inferior (375,15 μm), mediano (351,34 μm) e superior (477,90 μm) diferem significativamente entre si.

Para estação da primavera, a média do estrato inferior (401,61 μm) é significativamente diferente das médias dos estratos mediano (504,42 μm) e superior (518,34 μm).

Na estação do verão a média do estrato inferior (471,57 μm) difere significativamente do valor encontrado nos estratos mediano (446,10 μm) e superior (462,69 μm).

c) Comparação entre as Médias do mesmo Estrato da Copa, da mesma procedência, pelas Quatro Estações Climáticas

No estrato superior o valor médio encontrado na estação do outono (544,33 μm), mostra-se significativamente diferente das médias obtidas nas estações inverno (477,90 μm), verão (462,69 μm) e primavera (518,34 μm), esta última diferente da média das estações inverno e verão.

No estrato mediano a média da estação do outono (426,70 μm), difere significativamente da média obtida na estação do inverno (351,34 μm) e da primavera (504,42 μm). O valor médio encontrado na estação do inverno difere do valor médio obtido na estação da primavera e verão (446,11 μm), e o valor médio da estação do verão mostra-se diferente da média observada na primavera.

No estrato inferior os valores médios das estações outono (437,95 μm), inverno (375,15 μm), primavera (401,61 μm) e verão (471,57 μm), são estatisticamente diferentes.

d) Comparação entre as Médias dos Três Estratos da Copa, da mesma procedência, considerando as Quatro Estações Climáticas

A média do estrato superior (500,81 μm), é significativamente diferente das médias obtidas nos estratos mediano (432,14 μm) e inferior (421,57 μm).

3.4.5 Cutícula (superfície adaxial)

Tabela 18 - Espessura (μm) da cutícula nas quatro estações climáticas e nos três estratos da copa (Rio Vermelho)

E s t a ç ã o					
<i>Estrato</i>	<i>Outono</i>	<i>Inverno</i>	<i>Primavera</i>	<i>Verão</i>	<i>Média</i>
Inferior	2,99	2,86	3,07	3,20	3,03
Mediano	3,55	3,41	4,19	2,84	3,49
Superior	3,70	2,82	3,41	2,84	3,19
Média	3,41	3,03	3,55	2,96	3,23

Não ocorrem diferenças significativas entre as médias quando comparadas.

3.4.6 Epiderme (superfície adaxial)

Tabela 19 - Espessura (μm) da epiderme na superfície adaxial nas quatro estações climáticas e nos três estratos da copa (Rio Vermelho)

E s t a ç ã o					
<i>Estrato</i>	<i>Outono</i>	<i>Inverno</i>	<i>Primavera</i>	<i>Verão</i>	<i>Média</i>
Inferior	19,03	20,47	20,14	21,05	20,17
Mediano	19,22	19,22	19,84	18,80	19,27
Superior	25,18	18,45	22,88	20,17	21,67
Média	21,14	19,38	20,95	20,00	20,36

a) Comparação entre as Médias dos Estratos da Copa, da mesma procedência, na mesma Estação Climática

O estrato superior na estação do outono ($25,18\mu\text{m}$), difere significativamente dos valores encontrados nos estrato mediano ($19,22\mu\text{m}$) e inferior ($19,23\mu\text{m}$).

b) Comparação entre as Médias do mesmo Estrato da Copa, da mesma procedência, pelas Quatro Estações Climáticas

O estrato superior na estação do outono ($25,18\mu\text{m}$), difere signifi-

cativamente dos valores encontrados nas estações do inverno (18,45 μm), e do verão (20,17 μm).

c) Comparação entre as Médias dos Três Estratos da Copa, na mesma procedência considerando as Quatro Estações Climáticas

A média observada para o estrato mediano (19,27 μm), difere significativamente do valor obtido no estrato superior (21,67 μm).

3.4.7 Parênquima paliçádico

Tabela 20 - Espessura (μm) do parênquima paliçádico nas quatro estações climáticas e nos três estratos da copa (Rio Vermelho)

E s t a ç ã o					
<i>Estrato</i>	<i>Outono</i>	<i>Inverno</i>	<i>Primavera</i>	<i>Verão</i>	<i>Média</i>
Inferior	189,59	144,42	152,49	198,94	171,36
Mediano	196,34	138,07	229,42	200,57	191,1
Superior	230,98	188,46	236,15	210,28	216,46
Média	205,63	156,98	206,02	203,26	192,97

a) Comparação entre as Médias das Quatro Estações Climáticas

A média do inverno (156,98 μm), é significativamente diferente dos valores encontrados nas estações do outono (205,64 μm), verão (203,26 μm), e primavera (206,02 μm), esta última diferindo também da estação do verão.

b) Comparação entre as Médias dos Estratos da Copa, da mesma procedência, na mesma Estação Climática

Na estação do outono, a média do estrato superior (230,98 μm) difere significativamente da média dos estratos mediano (196,34 μm) e inferior (189,59 μm).

No inverno, a média do estrato superior (188,46 μm), difere também significativamente da média encontrada nos estratos mediano (138,07 μm) e inferior (144,42 μm).

Na primavera, o estrato inferior ($152,49\mu\text{m}$), difere significativamente das médias encontradas nos estratos mediano ($229,42\mu\text{m}$) e superior ($236,15\mu\text{m}$).

c) Comparação entre as Médias do mesmo Estrato da Copa, da mesma procedência, pelas Quatro Estações Climáticas

O estrato superior na estação do outono ($230,98\mu\text{m}$), difere significativamente dos valores encontrado nas estações da primavera ($188,46\mu\text{m}$), e verão ($210,28\mu\text{m}$). Também mostra-se diferente a estação do inverno ($188,46\mu\text{m}$), quando comparada com as estações do verão ($210,28\mu\text{m}$), e da primavera ($236,15\mu\text{m}$). Esta última diferenciando-se significativamente do valor encontrado na estação do verão.

O valor da média do estrato mediano na estação do outono ($196,34\mu\text{m}$), difere significativamente das médias obtidas nas estações do inverno ($138,07\mu\text{m}$), e primavera ($229,42\mu\text{m}$). Neste mesmo estrato, o valor obtido na estação do inverno ($138,07\mu\text{m}$) apresenta diferenças estatísticas em relação as estações verão ($200,57\mu\text{m}$), e primavera ($229,42\mu\text{m}$), esta última diferindo do verão.

No estrato inferior, diferenças estatísticas são observadas quando comparados os valores das médias das estações do outono ($189,59\mu\text{m}$) e do verão ($198,94\mu\text{m}$), com os valores obtidos nas estações do inverno ($144,42\mu\text{m}$) e primavera ($152,49\mu\text{m}$).

d) Comparação entre as Médias dos Três Estratos da Copa, da mesma procedência, considerando as Quatro Estações Climáticas

Os estratos inferior ($171,36\mu\text{m}$), mediano ($191,10\mu\text{m}$) e superior ($216,47\mu\text{m}$) diferem significativamente.

3.4.8 Parênquima esponjoso

Tabela 21 - Espessura (μm) do parênquima esponjoso nas quatro estações climáticas e nos três estratos arbóreos (Rio Vermelho)

E s t a ç ã o					
<i>Estrato</i>	<i>Outono</i>	<i>Inverno</i>	<i>Primavera</i>	<i>Verão</i>	<i>Média</i>
Inferior	187,50	167,69	187,30	218,65	190,28
Mediano	169,80	154,03	210,76	186,76	180,33
Superior	235,96	228,99	214,99	190,76	217,67
Média	197,75	183,57	204,35	198,72	196,09

a) Comparação entre as Médias das Quatro Estações Climáticas

A estação da primavera (204,35 μm) difere significativamente do valor obtido na estação do inverno (183,57 μm).

b) Comparação entre as Médias dos Estratos da Copa, da mesma procedência, na mesma Estação Climática

Na estação do outono o estrato superior (235,96 μm), é diferente estatisticamente das médias dos estratos mediano (169,80 μm) e inferior (187,50 μm).

No inverno, permanece a diferença entre o estrato superior (228,99 μm) e os estratos mediano (154,03 μm) e inferior (167,69 μm).

Na primavera ocorre diferença apenas entre os estrato mediano (210,76 μm) e inferior (187,30 μm).

No verão, o estrato inferior (218,65 μm) difere dos valores dos estratos mediano (186,76 μm) e superior (190,76 μm).

c) Comparação entre as Médias do mesmo Estrato da Copa, da mesma procedência, pelas Quatro Estações Climáticas

O estrato superior na estação do outono (235,96 μm), difere significativamente dos valores encontrados nas estações da primavera (214,99 μm) e verão (190,76 μm), e a estação da primavera difere estatisticamente do valor obtido no verão.

O valor registrado no estrato mediano na estação da primavera (210,76 μm) é significativamente diferente dos valores obtidos nas estações outono (169,80 μm), inverno (154,03 μm) e verão (186,73 μm), além do valor obtido no inverno, ser significativamente diferente do verão.

No estrato inferior, o valor encontrado na estação do inverno (167,69 μm) é significativamente diferente do valor obtido nas estações do verão (218,65 μm), outono (187,50 μm), e primavera (187,30 μm). O valor obtido na estação do verão (218,65 μm) é significativamente diferente dos valores das médias nas estações outono (187,50 μm), e primavera (187,30 μm).

d) Comparação entre as Médias dos Três Estratos da Copa, da mesma procedência, considerando as Quatro Estações Climáticas

A média correspondente ao estrato superior (217,68 μm), difere significativamente do valor encontrado nos estratos mediano (180,33 μm), e inferior (190,28 μm).

3.4.9 Epiderme (superfície abaxial)

Tabela 22 - Espessura (μm) da epiderme na superfície abaxial nas quatro estações climáticas e nos três estratos da copa (Rio Vermelho)

E s t a ç ã o					
<i>Estrato</i>	<i>Outono</i>	<i>Inverno</i>	<i>Primavera</i>	<i>Verão</i>	<i>Média</i>
Inferior	14,80	11,43	12,68	11,91	12,70
Mediano	12,80	12,49	12,59	11,78	12,41
Superior	12,93	12,10	11,86	11,80	12,17
Média	13,51	12,00	12,37	11,83	12,42

a) Comparação entre as Médias das Quatro Estações Climáticas

A média registrada na estação do outono (13,54 μm) difere significativamente daquelas obtidas nas estações do inverno (12,01 μm), e do verão (11,56 μm).

b) Comparação entre as Médias do mesmo Estrato da Copa, da mesma procedência, pelas Quatro Estações Climáticas

Ocorre diferença significativa no estrato inferior, quando comparado os valores obtidos nas estações outono (14,80 μ m) e verão (11,91 μ m).

3.4.10 Hipoderme

Tabela 23 - Espessura (μ m) da hipoderme nas quatro estações climáticas e nos três estratos da copa (Rio Vermelho)

E s t a ç ã o					
<i>Estrato</i>	<i>Outono</i>	<i>Inverno</i>	<i>Primavera</i>	<i>Verão</i>	<i>Média</i>
Inferior	24,03	28,26	25,90	27,88	26,51
Mediano	24,89	24,03	27,61	25,38	25,47
Superior	34,63	26,63	29,03	25,53	28,95
Média	27,85	26,30	27,51	26,26	26,98

a) Comparação entre as Médias dos Estratos da Copa, da mesma procedência, na mesma Estação Climática

O valor obtido no estrato superior na estação do outono (34,63 μ m), difere significativamente dos valores médios encontrados nos estratos mediano (24,89 μ m) e inferior (24,03 μ m).

b) Comparação entre as Médias do mesmo Estrato da Copa, da mesma procedência, pelas Quatro Estações Climáticas

O valor obtido no estrato superior na estação do outono (34,63 μ m), difere significativamente dos valores médios obtidos nas estações do inverno (26,63 μ m), primavera (29,03 μ m), e verão (25,53 μ m).

c) Comparação das Médias dos Três Estratos da Copa, da mesma procedência, considerando as Quatro Estações Climáticas

A média do estrato superior (28,95 μ m), difere significativamente das médias dos estratos mediano (25,47 μ m), e inferior (26,51 μ m).

4. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

As folhas de *P. cattleyanum* apresentam variações significativas em suas dimensões, quando comparadas as duas procedências, floresta Ombrófila Densa e Restinga. As folhas da procedência UCAD, mostram-se consideravelmente maiores em todos os estratos da copa, e também em todas as estações climáticas, quando comparadas com aquelas oriundas da área de restinga, por outro lado, apresentam uma menor espessura da lâmina foliar.

Parkhurst e Loucks (1972), mencionam que a maximização da eficiência no uso da água, é o principal fator que determina o tamanho ideal da folha. Os autores comentam que a eficiência das folhas pequenas é maior nos locais onde a radiação absorvida, e a velocidade do vento são altas. Ao contrário, folhas grandes são mais eficientes em locais onde ocorre baixa radiação absorvida e também baixa velocidade do vento. A seleção natural induz a obtenção de formas e funções adaptativas para a reprodução e desenvolvimento dos indivíduos, dependendo do ambiente que estes ocupam e exploram.

Dentre as estruturas do corpo vegetal, as folhas são os órgãos que melhor evidenciam essas adaptações, decorrentes das variáveis ambientais. As diferenças observadas entre as dimensões foliares das duas localidades, UCAD e Rio Vermelho, estão de acordo com as observações feitas pelos dois autores citados anteriormente. O tamanho menor das folhas da procedência Rio Vermelho, seria decorrência das condicionantes edafo-climáticas inerentes à formação de restinga. O ambiente florestal proporciona um microclima mais ameno em comparação com aquele ocorrente na restinga, ou seja, os efeitos da radiação absorvida e da velocidade dos ventos podem ser menos severos, em decorrência da própria estrutura densa da floresta, assim como sua posição geral mais “abrigada”. Na restinga as plantas estão expos-

tas à ação mais severa dos ventos, a uma maior incidência luminosa, tanto direta como indireta. Esta última decorrente da luz refletida pelo solo, basicamente formado de areia quartzosa. As folhas são fortemente influenciadas pela luz por serem os órgãos receptores da mesma (WHATLEY & WHATLEY, 1982). A radiação incidente em excesso, promove um superaquecimento na folha, o que, segundo Larcher (1986), provoca uma maior intensidade respiratória e taxas mais elevadas de transpiração. A variação da intensidade luminosa sobre as plantas determina diferentes tipos de respostas, dentre estas, a estratégia de redução da superfície externa da folha é primariamente adotada, e estaria diretamente associada com as transferências de calor e massa pela superfície foliar. De acordo com estudos realizados por Cutter (1987), altos níveis de radiação podem resultar numa diminuição da área foliar. A umidade relativa é outro fator que deve ser avaliado entre as duas procedências. Segundo Pianka (1978), ela é influenciada pelo tipo de vegetação predominante. O fato da formação de restinga estar em uma zona aberta, tende a proporcionar uma menor umidade relativa próximo das folhas, já no ambiente florestal esta tendência é inversa. A retirada do ar úmido existente ao redor da superfície foliar, e a sua substituição pelo ar seco promove, por conseguinte a evaporação e a perda de água pela planta. Além do efeito decorrente da rápida remoção do vapor d'água liberado durante a evapotranspiração, o vento pode também, por seu efeito abrasivo, ocasionar danos às folhas, resultando no aumento das taxas de transpiração cuticular (JEFFREE, 1986).

O tamanho e a espessura da lâmina foliar, possuem uma relação estreita com os índices de transferência de calor, dióxido de carbono e vapor d'água, entre a folha e o ambiente (GIVINISH, 1978 *apud* PAIXÃO, 1982). As transferências superficiais de calor e massa se dão através de uma fina película de ar, chamada de **camada limite laminar** (WILLMER, 1986), localizada no contato com a superfície da lâmina foliar. O tamanho da folha afeta indiretamente as trocas gasosas, através do seu efeito sobre a espessura da camada limite. Willmer comenta que, folhas grandes tendem a impedir a

perda de calor mais do que fazem as folhas pequenas, pois as primeiras são portadoras de camadas limites maiores, conseqüentemente irão se aquecer mais. A ação dos ventos sobre a superfície foliar, promove um fluxo aerodinâmico na camada limite, diminuindo a sua espessura. Esta movimentação de ar ocasionada pelo vento está diretamente relacionada com a absorção de dióxido de carbono pela folha. O dióxido de carbono existente ao redor da folha seria utilizado como “combustível” na absorção de mais dióxido de carbono para a planta (BLEASDALE, 1977). A retirada do dióxido de carbono ao redor da folha, pelo vento, resultaria em uma redução na “força” responsável pela absorção de mais dióxido de carbono, o que comprometeria a eficiência fotossintetizante. O tamanho reduzido das folhas de *P. cattleyanum* do Rio Vermelho, seria interpretado como uma estratégia adaptativa, para reduzir a área de superfície transpiracional, diminuindo a **camada limite laminar**, e conseqüentemente a perda de água pelas folhas. Fahn & Cutler (1992), afirmam que, em alguns casos, a redução do tamanho das folhas é compensada com o incremento no número total das folhas na planta. Observa-se no Rio Vermelho, que *P. cattleyanum* apresenta proporcionalmente, um número maior de folhas por ramo do que o observado na procedência UCAD, o que poderia ser entendido como uma estratégia de compensação da taxa fotossintetizante, em conseqüência da redução da área foliar.

Variações significativas, quando comparadas as dimensões foliares dos três estratos arbóreos em cada estação climática na UCAD, foram detectadas. As folhas localizadas no estrato inferior são significativamente maiores que as localizadas no estrato superior. Algumas características foliares mostram diferenças associadas a maior exposição à luz solar. Sinnott (1960), menciona que folhas de sombra, possuem uma área foliar maior em relação às folhas de sol. As diferenças nas dimensões foliares podem ser interpretadas como uma resposta ao microclima no qual estas folhas estão se desenvolvendo. As folhas dos estratos superiores, por estarem diretamente expostas a maior intensidade luminosa e ação dos ventos, desenvolvem-se

sob condições mais secas, ao contrário do que ocorre com as folhas inseridas no estrato inferior. Outra hipótese aventada para a diferença apresentada, é de que as folhas localizadas no estrato inferior, privariam de um suprimento satisfatório de água as folhas localizadas nos estratos superiores (ESAU, 1974), isto resultaria em uma menor área das folhas superiores, visto o déficit hídrico a qual são submetidas. Além disso, a pressão que a força gravitacional exerceria sobre a coluna d'água dentro dos vasos do xilema, contribuiria para um menor suprimento de água nos estratos superiores. No Rio Vermelho, *P. cattleyanum* não apresentou diferenças significativas nas dimensões foliares, entre os estratos arbóreos na mesma estação climática. O hábito arbustivo dos indivíduos crescendo na restinga, determina uma maior proximidade entre os três estratos da copa, resultando em menor variação nas diferenças microclimáticas entre os mesmos.

A área foliar média nas duas localidades, apresenta-se com menores dimensões na estação do outono, e dimensões maiores no inverno. Manifestações de características adaptativas estruturais observadas nas folhas em determinada estação climática, são expressões de respostas às condições climáticas da estação anterior (PAULILO, 1991). A autora comenta que o estoque de nutrientes da planta é repostado na estação chuvosa, e que tal reposição possibilita o desenvolvimento das folhas na próxima estação. De acordo com a tabela de valores climáticos para Florianópolis (Anexo I), o verão é a estação que possui a temperatura média mais elevada das quatro estações, é no verão também onde a precipitação é maior. Observa-se que tanto a precipitação, como a temperatura média tendem a aumentar nas estações primavera e verão, reduzindo-se no outono e obtendo valores mínimos no inverno. Com base nestes dados, interpreta-se que a redução de área foliar no outono, é uma consequência da ocorrência de altas temperaturas no verão. Isto sugere que a maior quantidade de água disponível na estação do verão, não compensaria as perdas por transpiração decorrentes das altas temperaturas, resultando em uma redução na relação transpiração fotossíntese, com a diminuição do tamanho das folhas. As maiores dimensões

foliares ocorridas na estação do inverno, seria uma conseqüência da redução da temperatura e intensidade luminosa, ocorridas na estação do outono.

A organização estrutural da folha de *P. cattleyanum*, quando feita a análise em corte transversal, mostra-se variável dependendo da procedência analisada. Observa-se que na procedência do Rio Vermelho, registra-se maior grau de características xeromorfas do que na procedência da UCAD. A maior espessura da lâmina foliar, com maior desenvolvimento do parênquima paliçádico, presença de pequenos espaços intercelulares no parênquima esponjoso, assim como a presença de hipoderme na superfície adaxial da folha, são características anatômicas observadas que distinguem variações adaptativas relacionadas com o habitat ocupado. O aumento da espessura da lâmina, juntamente com a redução dos espaços intercelulares no mesofilo, é uma característica muito freqüente em plantas que ocupam ambientes xéricos. Segundo Chrysler (1904), as folhas de plantas que se desenvolvem próximas ao mar, tendem a apresentarem-se mais espessas, com um aumento do parênquima paliçádico, assim como mostram tecidos mais compactados. Estas características estariam relacionadas com a grande quantidade de sais no solo. Camilleri & Ribí (1983), constataram uma relação entre o aumento do nível de salinidade e a espessura das folhas de uma determinada espécie. Os autores sugerem que o aumento de espessura seria responsável pelo equilíbrio osmótico na folha. A maior espessura da lâmina foliar, apresentando maior número de células com pequenos espaços intercelulares no parênquima esponjoso, seria uma estratégia adaptativa para regulação da pressão osmótica na folha. A maior concentração de sais no protoplasma ajudaria a reter água na célula (MAUSETH, 1988), além de auxiliar na absorção de água do solo, visto que o acúmulo de sais aumentaria o potencial hídrico, facilitando o processo de difusão da água. A velocidade de absorção da água depende da acumulação de sais nos locais de metabolismo da folha, e esta acumulação estaria na dependência da energia produzida pela fotossíntese (BLEASDALE, 1977). A suculência nas folhas, segundo Boyce (1954) *apud* Esau (1974), aumenta nos casos em que o

nitrogênio é deficiente, desenvolvendo-se em plantas expostas aos borrifos do mar. O fato de o solo da restinga ser um solo pobre, com pouca quantidade de matéria orgânica, reduz os níveis de nitrogênio, contribuindo para uma maior espessura da folha, ou até mesmo determinando uma tendência à suculência.

A estrutura celular do mesofilo foliar de *P. cattleyanum* da procedência do Rio vermelho, estaria assim de acordo com o tipo de ambiente explorado. Em outras palavras, a maior exposição à salinidade, aos ventos oceânicos e à luminosidade estariam induzindo as respostas registradas.

A estrutura anatômica da folha varia com diferentes intensidades luminosas (SINNOTT, 1960; MAUSETH, 1988; POORTER, 1999; DICKSON, 2000; RAVEN *et al.* 2001), apresentando maior espessura da lâmina e também do parênquima paliçádico, folhas expostas a maior radiação. O aumento da intensidade luminosa, induz um maior desenvolvimento do parênquima paliçádico, viabilizando um aumento da atividade fotossintetizante na planta.

Fahn & Cutler (1992), mencionam que a relação da superfície interna livre e superfície externa da folha é maior nas folhas xeromórficas que nas mesomórficas, e folhas de sombra. Uma maior quantidade de parênquima paliçádico aumenta consideravelmente a superfície interna livre da folha, permitindo assim uma maior eficiência nas trocas gasosas. Isto é importante principalmente para espécies que se desenvolvem em habitats com deficiência hídrica, como no caso de uma restinga, já que proporcionaria rápidas trocas gasosas e intensa fotossíntese, nos períodos com disponibilidade de água. Haberlandt (1990), ressalta que a forma em paliçada do tecido fotossintetizante, confere aos cloroplastídeos uma maior proteção aos efeitos da grande intensidade luminosa. Segundo ele esta estrutura permite que uma menor quantidade de cloroplastídeos fique exposta diretamente sob uma alta radiação, o que poderia ocasionar a decomposição e injúria destes fotorreceptores. As folhas do estrato superior na procedência Rio Vermelho, apresentaram um maior espessamento do parênquima paliçádico em relação

aos estratos mediano e inferior. Este maior espessamento do tecido fotossintetizante, é interpretado como uma resposta a maior incidência da radiação solar sobre este estrato. No Rio Vermelho, ao contrário do que ocorre na UCAD, a influência das estações climáticas parece ter interferido na espessura do parênquima paliçádico. A estação do inverno apresentou folhas, em comparação com as demais estações climáticas, com uma menor espessura do parênquima paliçádico. A relação existente de uma menor espessura do tecido fotossintetizante no inverno, pode ser interpretada como decorrência de uma redução de temperatura ocorrente na estação anterior. Esta relação não é verdadeira, quando analisado o aumento da espessura do tecido fotossintetizante na estação da primavera, visto que na estação do inverno a temperatura reduziu-se a valores ainda inferiores aqueles verificados no outono. O aumento da espessura do parênquima paliçádico na estação da primavera, estaria mais associado com a deficiência hídrica ocorrente no inverno, do que à efeitos diretos da radiação solar.

Solereeder (1908), Metcalfe & Chalk (1979) e Napp-Zinn (1984), lembram que o formato das células epidérmicas e o aspecto de suas paredes anticlinais e periclinais, constituem um caráter relevante em anatomia aplicada à taxonomia e à ecologia. *P. cattelyanum* ocorrendo na floresta da UCAD apresenta, em relação ao indivíduos da procedência do Rio Vermelho, células epidérmicas da superfície adaxial significativamente menores, com paredes mais sinuosas, e visivelmente menos espessadas. Estes autores relatam que células com paredes anticlinais e/ou periclinais com maior espessamento, ocorrem com frequência em espécies provenientes de regiões sujeitas a estresse hídrico. Kalife (1995), afirma que plantas que habitam regiões com déficit hídrico, apresentam as paredes celulares retas, enquanto que paredes sinuosas são frequentes em plantas de ambientes úmidos. Esta afirmação reforça as observações realizadas. As características estruturais das células da epiderme presentes nos indivíduos de *P. cattelyanum*, estariam correspondendo as colocações feitas anteriormente. O maior espessamento das paredes celulares registrada no indivíduo da

restinga, conferiria uma maior proteção mecânica contra ação erosiva dos ventos. De acordo com Haberlandt (1990), pode ainda ser uma importante vantagem contra o colapso e distorções celulares, quando da falta de água no solo. O maior tamanho das células epidérmicas na face adaxial na procedência Rio Vermelho, seria uma estratégia que permitiria um maior acúmulo de água, além de atuar como um isolante térmico contra os efeitos do excesso de radiação solar, não permitindo um aumento nos índices de temperatura foliar (HABERLANDT, 1990; DICKISON, 2000).

De acordo com Metcalfe e Chalk (1950), várias espécies de *Psidium* apresentam hipoderme na superfície adaxial das folhas. Backes (1971), refere-se a camada de células ocorrentes entre a epiderme da superfície adaxial e o mesófilo em *Psidium multiflorum* Camb. como hipoderme. O autor menciona que não foram feitos estudos especiais que permitam dizer se o que chamam de hipoderme é realmente tal tecido, ou trata-se de uma epiderme pluriestratificada. A constatação da ocorrência de células hipodérmicas na superfície adaxial, apenas na procedência Rio Vermelho, nos leva a afirmar que tal característica é variável dentro de uma mesma espécie. A interpretação de tal característica, estaria mais associada a expressão de um traço adaptativo sob a pressão de condicionantes ambientais, tendo-se que analisar cuidadosamente a utilização desta característica para fins taxonômicos. Wylie (1954), citado por Esau (1974), menciona que plantas que ocupam ambientes xéricos, apresentam uma maior proporção de representantes dotados de hipoderme. As funções pertinentes a hipoderme seriam semelhantes àsquelas desempenhadas pela epiderme, contribuindo com uma maior proteção mecânica, aumento da reflexão de raios solares e atuando como um tecido armazenador de água.

A espessura da cutícula é variável e fortemente influenciada pelos condicionantes ambientais, sendo freqüentemente mais espessa em plantas que ocupam ambientes onde há pouca disponibilidade de água e também forte intensidade luminosa. A espessura cuticular tem um papel importante na redução da radiação solar incidente na folha (LARCHER, 2000), e está

primariamente relacionada com a redução das taxas de transpiração (HABERLANDT, 1990). A membrana cuticular da superfície adaxial das folhas analisadas, mostrou-se significativamente mais espessa em todas as estações climáticas e estratos foliares na procedência UCAD, em relação ao Rio Vermelho. Esta relação contraria as teorias acima citadas, tornando claro que esta resposta não estaria diretamente associada a uma diminuição da taxa transpiracional, ou a redução da intensidade luminosa.

O estômato do tipo paracítico observado em *P. cattleyanum*, é também encontrado em *P. multiflorum* e, de acordo com Villaça & FERRI (1955), mostra-se característico para a família *Myrtaceae*. O número de estômatos por milímetro quadrado, assim como o tamanho das células-guarda, mostraram-se variáveis entre os indivíduos de *P. cattleyanum*. O número de estômatos por milímetro quadrado foi significativamente maior na procedência Rio Vermelho em todos os estratos da copa, e também em todas as estações climáticas. As dimensões no tamanho das células-guarda também apresentam diferenças quando comparado as médias das duas procedências. O comprimento das células-guarda apresenta-se significativamente maior na procedência UCAD, nos três estratos da copa nas estações do inverno e verão, e entre os estratos superior e inferior na estação do inverno. A largura das células-guarda também, no geral apresenta-se maior na procedência UCAD, mostrando diferenças significativas entre os três estratos da copa na estação do verão, e entre os estratos superior e inferior nas estações do outono e inverno. Quando comparado o número de estômatos nos terços foliares, as médias entre as duas procedências mostraram diferenças significativas, registrando-se similaridade apenas entre o número de estômatos dos terços basal e médio na estação do outono.

A literatura relata que geralmente plantas que crescem sob condições xéricas, apresentam um número maior de estômatos que outras plantas, permitindo possivelmente, que esses estômatos numerosos aumentem as trocas gasosas quando a umidade é alta e o risco de desidratação é baixo (LLERAS, 1977; CUTTER; 1987; MAUSETH, 1982).

A maior quantidade de estômatos encontrada no indivíduo da restinga, juntamente com o menor tamanho das células-guarda, seria uma estratégia adaptativa que permitiria um melhor aproveitamento da umidade, quando esta estiver disponível, otimizando o processo fotossintetizante. O menor tamanho dos estômatos estaria associado com a minimização da excessiva perda de água, além de permitir movimentos hidroativos mais rápidos, por possuir menor conteúdo de água, e com isso efetuar rápidas trocas gasosas em menor espaço de tempo. Na procedência UCAD, observa-se uma expressiva redução do tamanho das células-guarda, e também um aumento do número de estômatos após a estação em que ocorreu a menor precipitação, evidenciando a estreita relação do aparelho estomático com o déficit hídrico. Já a redução no número de estômatos registrada na estação do outono, estaria associada com os altos valores de precipitação ocorrentes na estação anterior. O recobrimento do estômato pela cutícula com a formação de um bico cuticular, também seria entendido como uma estratégia adotada pela espécie para reduzir a perda de água pelo estômato. Na procedência UCAD não foram registradas diferenças significativamente relevantes no número de estômatos entre os três estratos arbóreos, mas ocorre uma tendência de elevação desse número no estrato superior, já na procedência Rio Vermelho esta diferença é mais evidente.

Para Lleras (1977), o número de estômatos aumenta conforme aumenta a altura em que as folhas estão inseridas no caule. Este maior número de estômatos nas folhas dos estratos superiores, poderia ser uma resposta a maior exposição à radiação solar a que essas folhas estão submetidas, o que resultaria na necessidade de um maior número de estômatos, ampliando a taxa transpiratória, e conseqüentemente o resfriamento da superfície foliar.

Na procedência Rio Vermelho registra-se uma grande variação no número de estômatos entre os estratos da copa. Essa variação no número de estômatos ocorre quando analisados comparativamente os estratos da copa na mesma estação climática, ou quando analisado o mesmo estrato no

decorrer das quatro estações climáticas. O estrato superior tende a possuir o maior número de estômatos em relação aos estratos inferior e mediano em todas estações climáticas, não alterando-se significativamente o valor de sua média quando comparado nas quatro estações climáticas. O estratos inferior e mediano, ao contrário do estrato superior, alteram o número de estômatos no decorrer das estações climáticas, e tendem a aumentar a quantidade de estômatos a medida que se aproxima as estações da primavera e verão.

P. cattleyanum, mostrou uma taxa de predação diferenciada entre as duas procedências, constatando-se que a ação dos herbívoros foi significativamente maior na floresta da UCAD, quando comparada com a restinga do Rio Vermelho. Coley (1987), menciona que, em relação as espécies tolerantes a sombra, as de clareira possuem concentrações significativamente menores de compostos fenólicos, menos defesas químicas, além de serem consumidas cerca de seis vezes mais. Isto contraria os resultados obtidos em *P. cattleyanum*. Os dados demonstram que no ambiente florestal *P. cattleyanum*, além de uma maior taxa de herbívoros, evidencia uma reduzida concentração de compostos fenólicos, quando comparado com o material proveniente do Rio Vermelho. Por outro lado, Herman (1963) menciona que plantas de ambiente sombreado mostram concentrações menores de compostos fenólicos. Baldwin e Schultz (1988), também citam que a concentração de compostos fenólicos foi substancialmente mais alta em espécies adaptadas as clareiras do que nas espécies adaptadas ao ambiente sombreado, corroborando os resultados obtidos em *P. cattleyanum*.

Segundo Feeny (1976) e Rhoades e Cates (1976), a evolução dos diferentes mecanismos desenvolvidos pelas plantas em defesa da predação, se deram em resposta ao risco destas serem percebidas pelos herbívoros. As mudanças estacionais no metabolismo da folha, o desenvolvimento de estruturas anatômicas, assim como a síntese de substâncias secundárias, podem resultar em uma baixa suscetibilidade da planta em relação ao herbívoro e uma baixa infestação deste. Kennedy (1958), propôs a teoria da discriminação dualística, sugerindo que a seleção do hospedeiro é governada por

dois tipos de estímulos; um estímulo “exótico”, fornecido pelas substâncias secundárias, e um estímulo “nutritivo”, fornecido por nutrientes essenciais ou não. A diferença observada na área foliar perdida entre indivíduos de *P. cattleyanum* procedentes da UCAD e Rio Vermelho, deve necessariamente estar associada a maior concentração de compostos fenólicos registrada na procedência Rio Vermelho, bem como aos condicionantes ambientais dessa localidade. Jermy (1966) lembra que, no geral, a sensibilidade do inseto aos fatores negativos parece ser o fator mais importante na escolha natural dos hospedeiros. Essa idéia de que a seleção de plantas hospedeiras era regulada por substâncias secundárias, foi defendida por inúmeros autores, dentre os quais destacamos Dethier (1947) e Fraenkel (1953). *P. cattleyanum* da procedência Rio Vermelho, apresenta folhas com grande concentração de compostos fenólicos, distribuídas em toda estrutura do mesófilo. Esta característica está associada a um mecanismo anti-herbívoria, uma vez que registra-se nessa procedência, uma maior eficácia na redução do pastejo em comparação ao espécime ocorrente na UCAD.

Coley (1983), já discutia a importância de defesas quantitativas, como os fenóis, sugerindo que altas concentrações destes compostos serviriam como defesa química contra os herbívoros. O fato de na restinga, *P. cattleyanum* ter sido menos afetado pela ação dos insetos, estaria correlacionado com a concentração de compostos fenólicos, existente nos indivíduos crescendo nesse ambiente. De acordo com Feeny (1970) citado por Southwood (1973), estas substâncias possuiriam propriedades repelentes, que inibiriam o desenvolvimento dos insetos. A alta concentração de substâncias fenólicas, associado com uma maior intensidade dos ventos neste local, promoveriam uma barreira à atuação dos herbívoros, o que resultaria em uma menor taxa de predação na restinga. A grande quantidade de compostos fenólicos, observada na procedência do Rio Vermelho em comparação com a UCAD, pode ser interpretada como uma decorrência das condições edafo-climáticas das restingas.

Tuomi *et al.* (1988), destacam que a acumulação de compostos fenólicos possui uma estreita relação com o balanço carbono/nutriente, ou seja, os compostos fenólicos tendem a se acumular em condições onde a deficiência de nutrientes limita o metabolismo primário e o desenvolvimento das plantas. Estudos realizados por Mole *et al.* (1988), que relacionam a indução da luz na variação na concentração de compostos fenólicos, estabelecem que com o aumento da intensidade luminosa os níveis destes compostos também aumentam. A pobreza dos solos de restingas, adicionada com a grande intensidade luminosa, estariam induzindo uma maior concentração de compostos fenólicos nas folhas de *P. cattleyanum* na restinga. Marloth (1909), também relaciona o aparecimento das substâncias fenólicas com a excessiva insolação. A maior concentração de fenóis na folha, atuaria como uma proteção do aparelho fotossintetizante, diminuindo a absorção da radiação, reduzindo o aquecimento, e conseqüentemente baixando a taxa de transpiração. Essa interpretação é corroborada pelas observações feitas posteriormente por Atay e Heilbronn, (1958).

Fahn e Cutler (1992), comentam que a concentração de compostos fenólicos, distribuídos no mesófilo foliar e ao redor dos vasos de xilema, atuaria como um impedimento à saída de água pela folha. O aparecimento de cristais, corpos de sílica, além de substâncias fenólicas, nas células das folhas tem sido considerado por muitos autores como uma adaptação xeromórfica, em resposta as condições adversas de alta radiação, déficit hídrico e deficiência de nutrientes dos solos. Admite-se que no caso de *P. cattleyanum* da formação de restinga, todos estes condicionantes estariam induzindo a formação de tais compostos, visto que, neste ambiente as condições acima citadas ocorrem concomitantemente, tendo sua influência na síntese destes compostos.

Em ambas procedências ocorreu uma maior atividade dos insetos nas estações primavera e inverno, com pouca atividade na estação do outono e verão, além disso, a taxa de herbivoria acompanhou o aumento da área foliar.

Medeiros & Morretes (1995), ao investigarem as dimensões foliares em *Miconia cabucu*, no morro da Lagoa da Conceição, concluíram que o padrão de tamanho de folha encontrado em *Miconia*, deve necessariamente estar associado com uma estratégia de compensação à herbivoria, visto que a espécie possui grande quantidade de compostos fenólicos. A hipótese acima citada não seria adotada para *P. cattleyanum*, pois, aparentemente, nesse caso seria mais eficiente a síntese de compostos fenólicos, o que não envolve um custo tão oneroso para a planta, como mencionam Tuomi *et al.* (1988), do que investimentos em aumento da área foliar.

Lara (1974), menciona que os insetos preferem folhas que lhes forneçam um alimento nutricionalmente favorável em sua dieta. Baseado nesta afirmação, o fato de ter ocorrido maiores precipitações nas estações verão e outono, disponibilizaria um maior estoque de nutrientes nas folhas na estação do inverno, seguindo a lógica estabelecida por Paulilo (1991), resultando em uma maior atividade dos insetos. Não só a maior disponibilidade de nutrientes estaria contribuindo com maior atividade dos herbívoros, mas também as temperaturas médias registradas nestas duas estações contribuiriam para uma maior atividade dos insetos. Hackerott & Harvey (1961), observaram que numa determinada espécie de inseto estudada, o dano era maior na temperatura de 15° C, quando comparado com temperaturas de 26° C, pois essa elevação na temperatura reduz a sobrevivência das ninfas do herbívoro. Fato semelhante foi observado por McMurtry (1962), que notou uma tendência de diminuição da ação dos herbívoros, à medida que se eleva a temperatura. Assim sendo, no presente estudo, o registro de uma menor atividade dos herbívoros no verão e outono, pode ser correlacionado com o aumento de temperatura ocorrido nas estações verão e outono.

Comparando-se os três estratos arbóreos na procedência UCAD, em relação à área foliar perdida, observa-se maior predação no inferior. Yamamoto *et al.* (1969), relacionam a herbivoria com a altura de vôo do inseto. Os autores mencionam que para a espécie estudada, haveria três tipos

de vôos, sendo o vôo de alimentação realizado a baixas alturas. No geral observa-se uma tendência de os vôos dos insetos não atingirem alturas elevadas. Um dos fatores responsáveis por esta afirmação seria a ação dos ventos, que tende a aumentar de intensidade conforme aumenta a altura, ou seja, próximo a superfície da terra o vento é sempre mais fraco, devido a fricção que tem com uma série de anteparos. Quanto maior a altura, maior a influência exercida pelo vento sobre a disseminação do inseto, ele arrastaria à grandes distâncias não só ovos, como também larvas e insetos adultos de muitas espécies. Barnes (1984), cita que os insetos são os únicos animais voadores poiquilotérmicos, e assim uma temperatura baixa e uma correspondente taxa metabólica baixa, impõe limitações à mobilidade dos insetos. A ação dos ventos não estaria apenas resumida no deslocamento dos herbívoros, mas no resfriamento do corpo do inseto, fazendo cair a temperatura do corpo a um nível que impeça a movimentação de seus músculos alares.

Outro aspecto que reforça a tendência de uma altura de vôo mais baixa pelos insetos, é comentada por Neto *et al.* (1976). Os autores mencionam que os insetos possuem uma determinada capacidade de formação de imagens em sua retina e, a máxima velocidade de movimento de imagem em uma retina, é chamada de velocidade retínica; acima dessa velocidade o inseto não pode tolerar e cessa o vôo. Os autores comentam que a velocidade retínica estaria na dependência da distância do inseto à superfície e de sua velocidade aérea, que depende da velocidade do vento. Quanto mais próximos da terra, maior a sensibilidade dos olhos para captar os detalhes, e há um acúmulo de imagens, mas a velocidade do vento é menor. Afastando-se da superfície a velocidade do vento aumenta, mas a sensibilidade da retina diminui.

Outra explicação para uma menor atividade dos herbívoros nos estratos superiores, seria o fato de as folhas inseridas no estrato inferior privarem as folhas dos estratos superiores do fluxo de água como já mencionado anteriormente. Isso faria com que as folhas dos estratos superiores

desenvolvessem caracteres xeromorfos, que reduzem a palatabilidade, e mesmo dificultam a sua digestão pelos herbívoros.

Segundo Butignol e Pedrosa Macedo (no prelo), as folhas de *P. cattleyanum*, em alguns locais sofrem grandes infestações de um Hemíptero: *Neotrioza tavaresi* Crawford. De acordo com eles, as ninfas de primeiro ínstar deste inseto se alimentam no lado adaxial da folha, com posterior formação da galha. Os autores revelam que o inseto apresenta uma alta especificidade com *P. cattleyanum*, o que confere com os dados obtidos de área foliar perdida na procedência UCAD.

A relação das características estruturais das folhas com fatores ambientais e também com a herbivoria, tem sido pauta de grandes discussões, como nos trabalhos de Coley e Medeiros e Morretes citados anteriormente. Mesmo sabendo-se que a evolução dos padrões morfológicos nas plantas não estão primariamente associados com a ação dos insetos, como mencionam Heslop-Harrison citados anteriormente (Introdução), aventa-se aqui a hipótese de que a maior espessura cuticular das folhas da procedência da UCAD, seja uma resposta adaptativa para tentar impedir, ou ao menos reduzir os impactos da ação dos insetos.

A grande plasticidade fenotípica é uma característica marcante em *Psidium cattleyanum*, notadamente evidenciada na grande variação de porte dos indivíduos crescendo em ambientes de floresta ombrófila e restinga. A análise anatômica, igualmente evidencia que esta plasticidade também se mostra nas diversas estruturas adaptativas, as quais podem ser explicadas a luz das distintas condicionantes ambientais, típicas das restingas e das florestas ombrófilas.

As variações encontradas, desta forma, não corroboram distinções taxonômicas, visto que as mesmas, ainda que largamente distintas, são todas explicadas na literatura especializada como respostas adaptativas, e no caso do presente estudo, a grande variação das condições ambientais das distintas procedências, reforça a tese da ampla plasticidade fenotípica da espécie.

5. ILUSTRAÇÕES

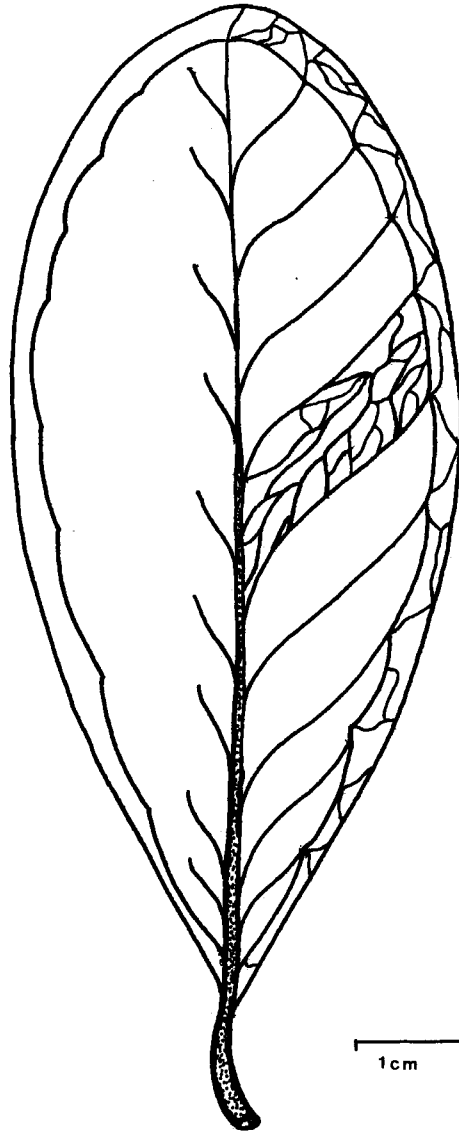


Figura 1: Desenho esquemático de uma folha mostrando o padrão de venação.

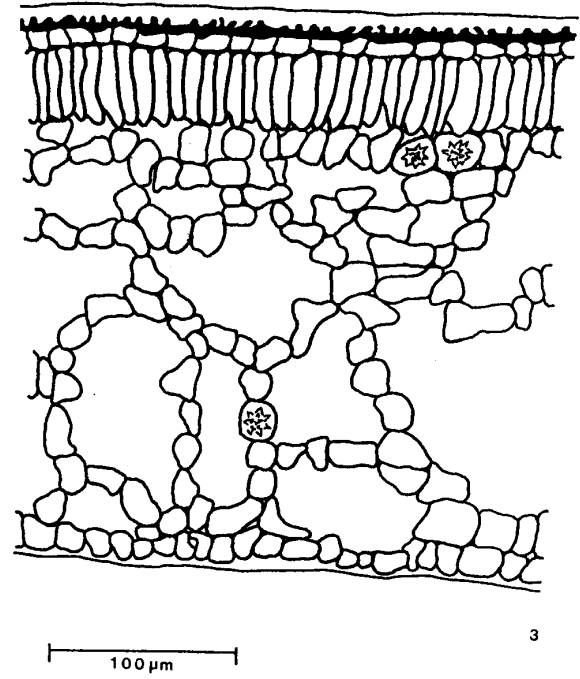
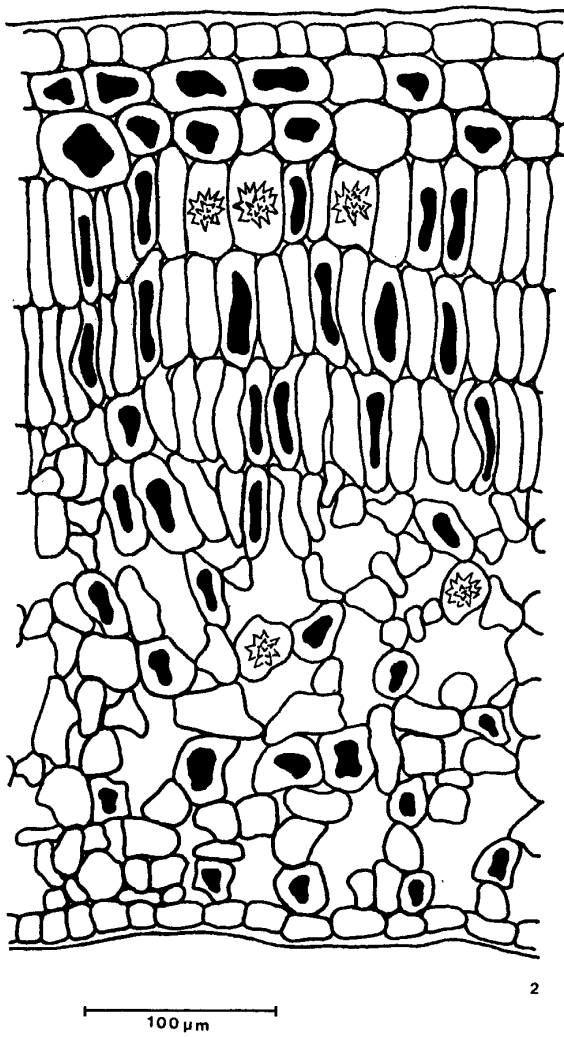


Figura 2: Pormenor da lâmina foliar (ct) - procedência RV.

Figura 3: Pormenor da lâmina foliar (ct) - procedência UCAD.

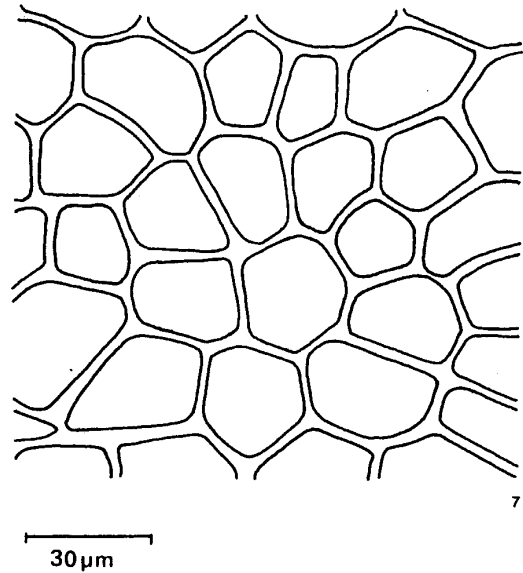
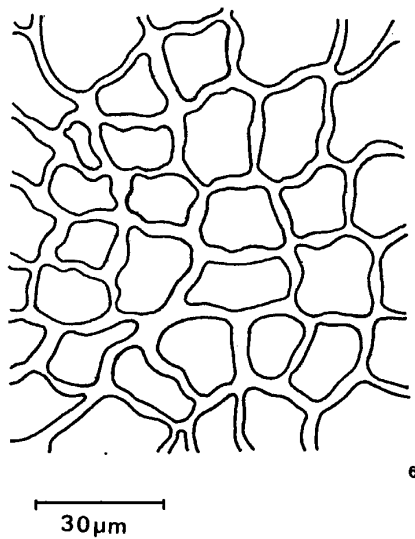
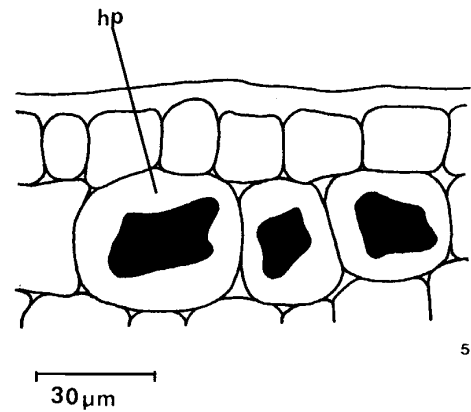
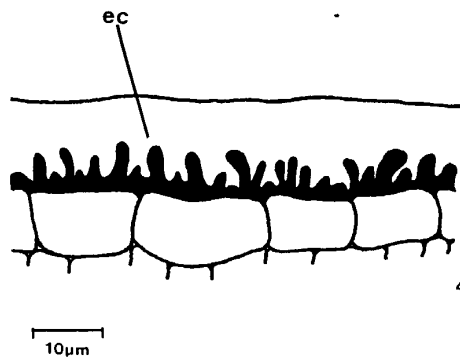


Figura 4: Pormenor da epiderme na superfície adaxial (ct), evidenciando estratos cuticulares (ec).

Figura 5: Pormenor da epiderme na superfície adaxial (ct), evidenciando as células da hipoderme (hp).

Figura 6: Pormenor da epiderme na superfície adaxial em vista frontal - procedência UCAD.

Figura 7: Pormenor da epiderme na superfície adaxial em vista frontal - procedência RV.

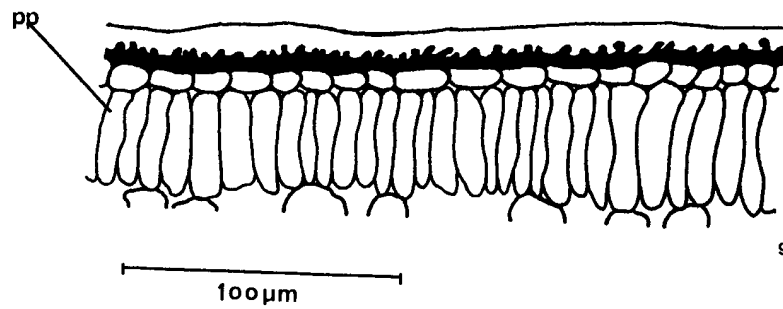
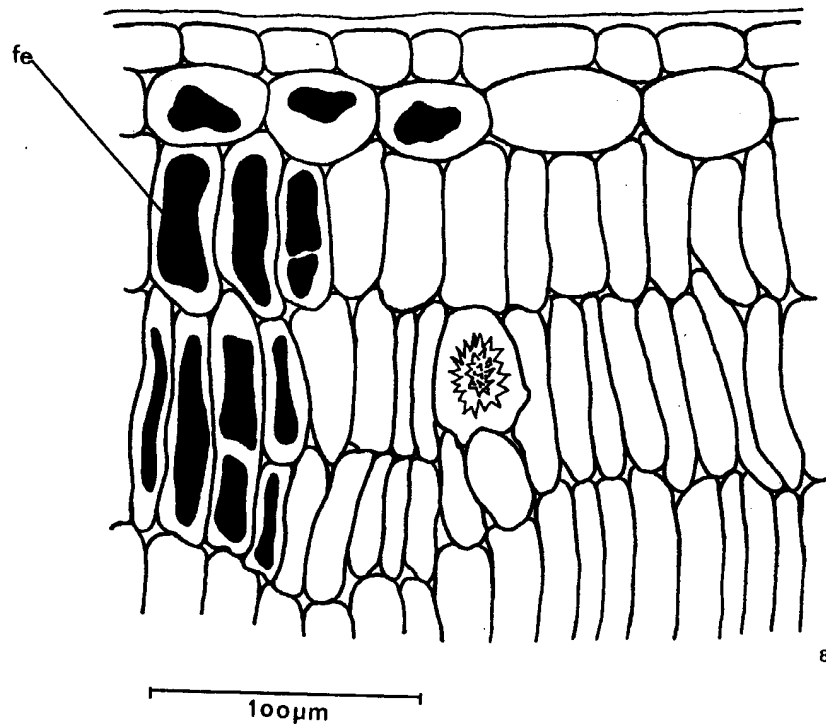


Figura 8: Pormenor da lâmina foliar (ct), destacando as células do parênquima paliádico (pp) contendo fenóis (fe).

Figura 9: Pormenor da lâmina foliar (ct), destacando as células do parênquima paliádico (pp).

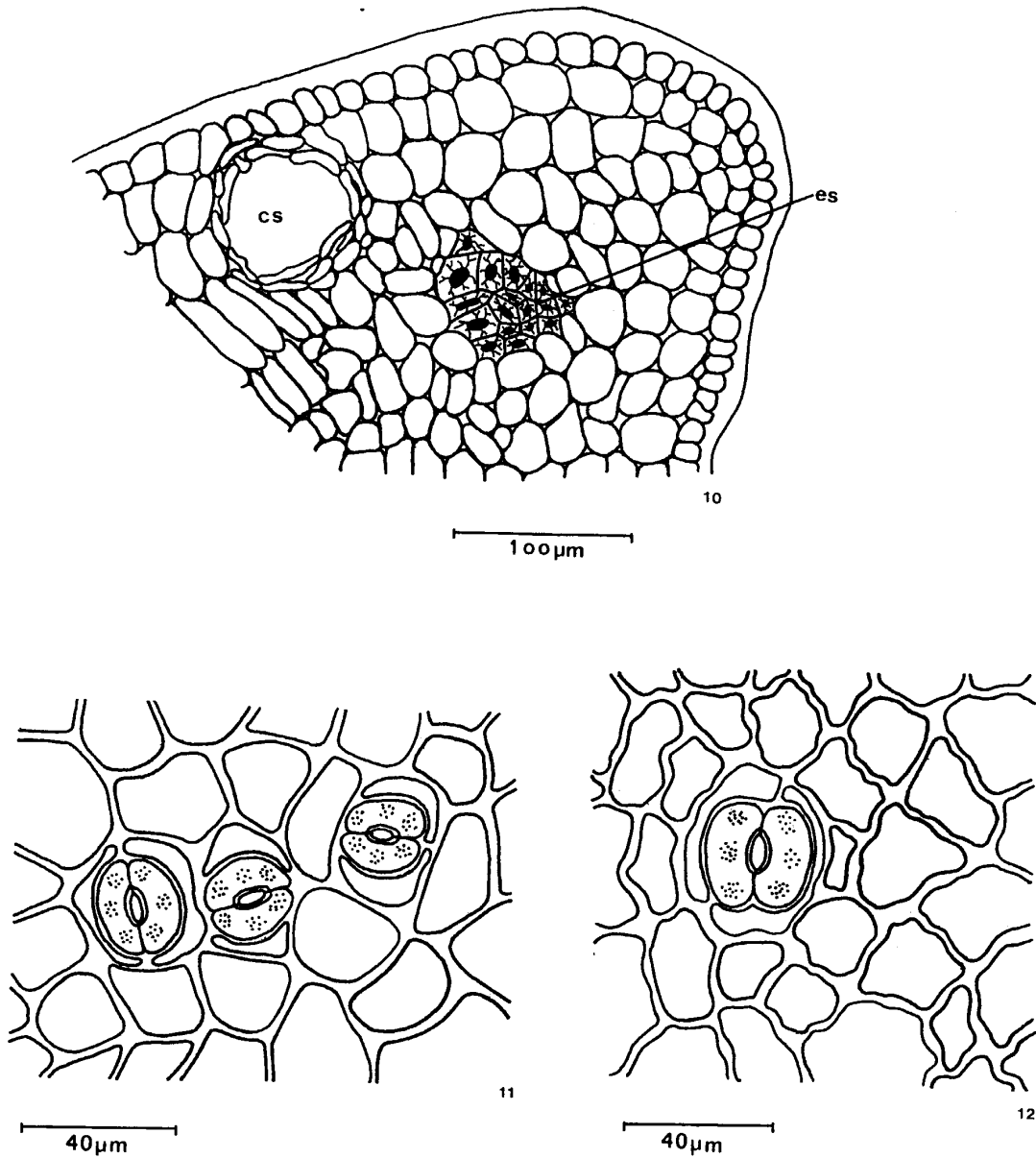


Figura 10: Pormenor do bordo da lâmina foliar, mostrando cavidade secretora (cs), e grupo de esclereídes (es) - procedência RV.

Figura 11: Pormenor da epiderme na superfície abaxial (ct), com estômatos - procedência RV.

Figura 12: Pormenor da epiderme na superfície abaxial (ct), com estômato - procedência UCAD.

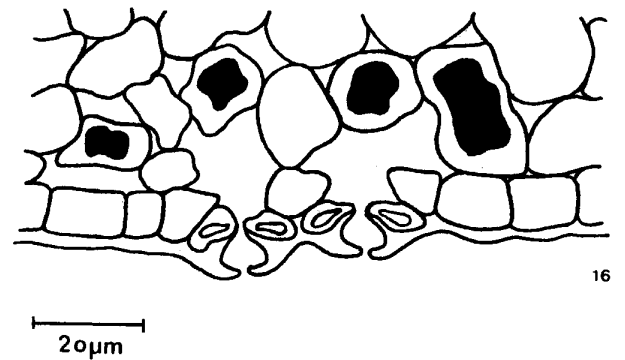
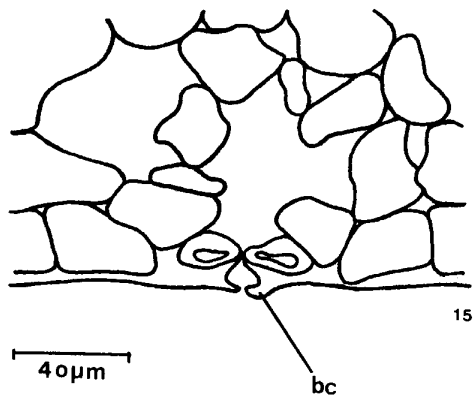
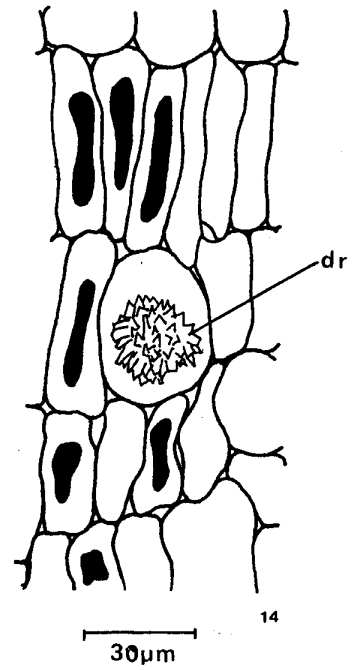


Figura 13: Grupo de esclereídes (**es**) no mesofilo - procedência RV.

Figura 14: Idioblasto contendo drusa (**dr**) - procedência RV.

Figura 15: Estômato (**ct**) evidenciando (**bc**) - procedência UCAD.

Figura 16: Estômatos (**ct**) - procedência RV.

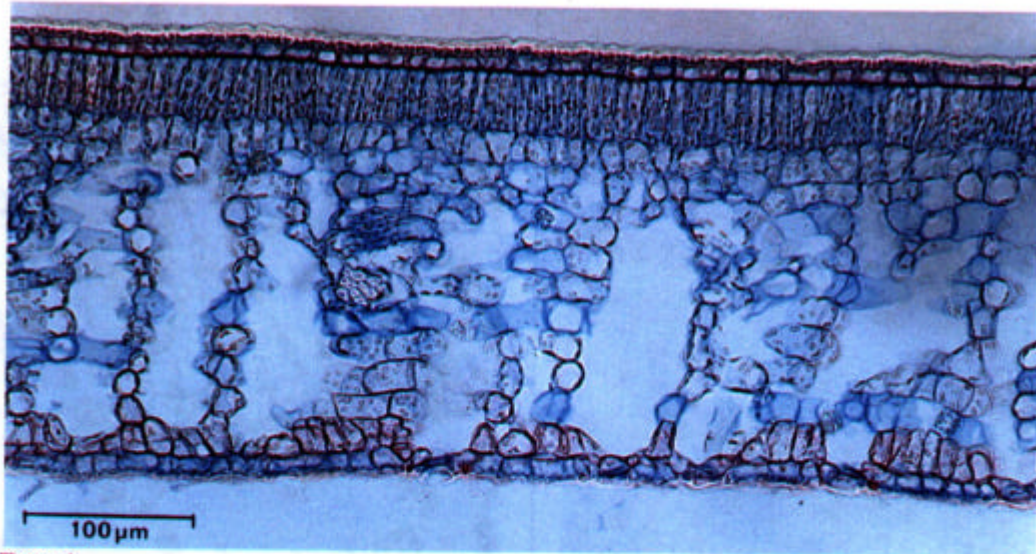


Foto 1



Foto 2



Foto 3

Foto 1: Pormenor da lâmina foliar (ct), mostrando sua organização dorsiventral – procedência UCAD.

Foto 2: Pormenor do feixe vascular bicolateral (ct), mostrando floema (f) adaxial com disposição reta – procedência RV.

Foto 3: Pormenor do feixe vascular bicolateral, mostrando floema (f) adaxial em arco – procedência UCAD.

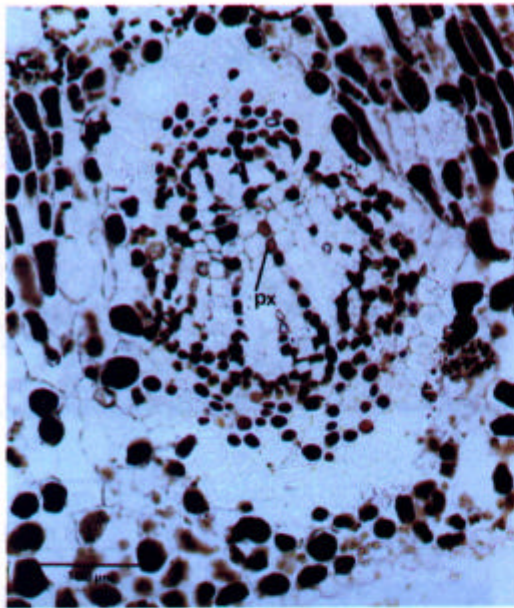


Foto 4

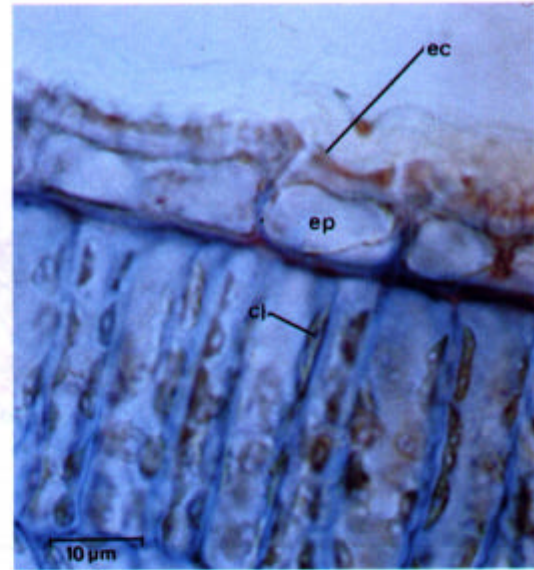


Foto 5

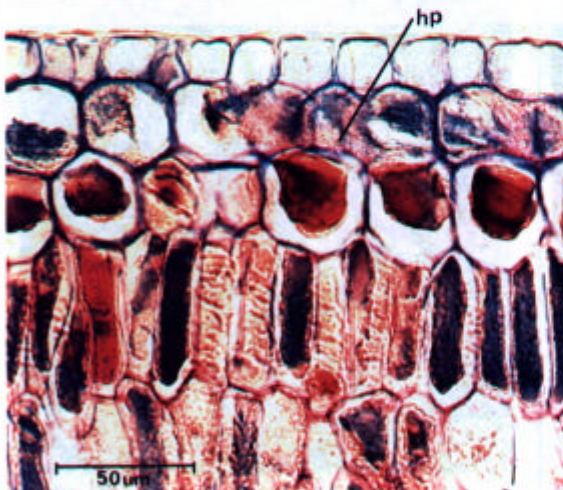


Foto 6

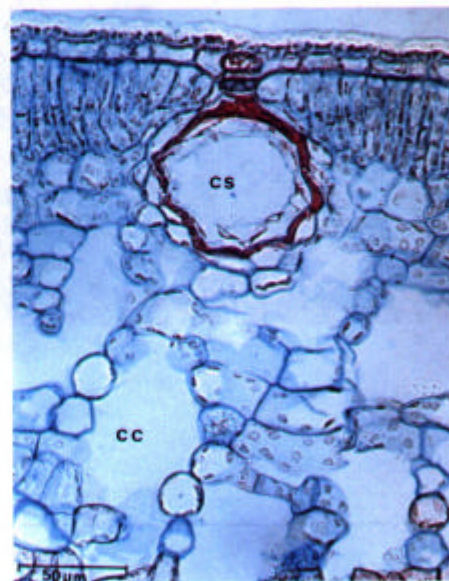


Foto 7

Foto 4: Pormenor do feixe vascular (ct), mostrando conteúdo fenólico (fe) nas séries radiais do parênquima xilemático (px).

Foto 5: Detalhe da lâmina foliar (ct), mostrando estratos cuticulares (ec), epiderme (ep) e parênquima paliçádico com cloroplastos (cl).

Foto 6: Pormenor da lâmina foliar (ct), mostrando dupla camada hipodérmica (hp) – procedência RV.

Foto 7: Pormenor do parênquima esponjoso (ct), mostrando cavidade secretora (cs), e câmaras celulares (cc) - procedência da UCAD.

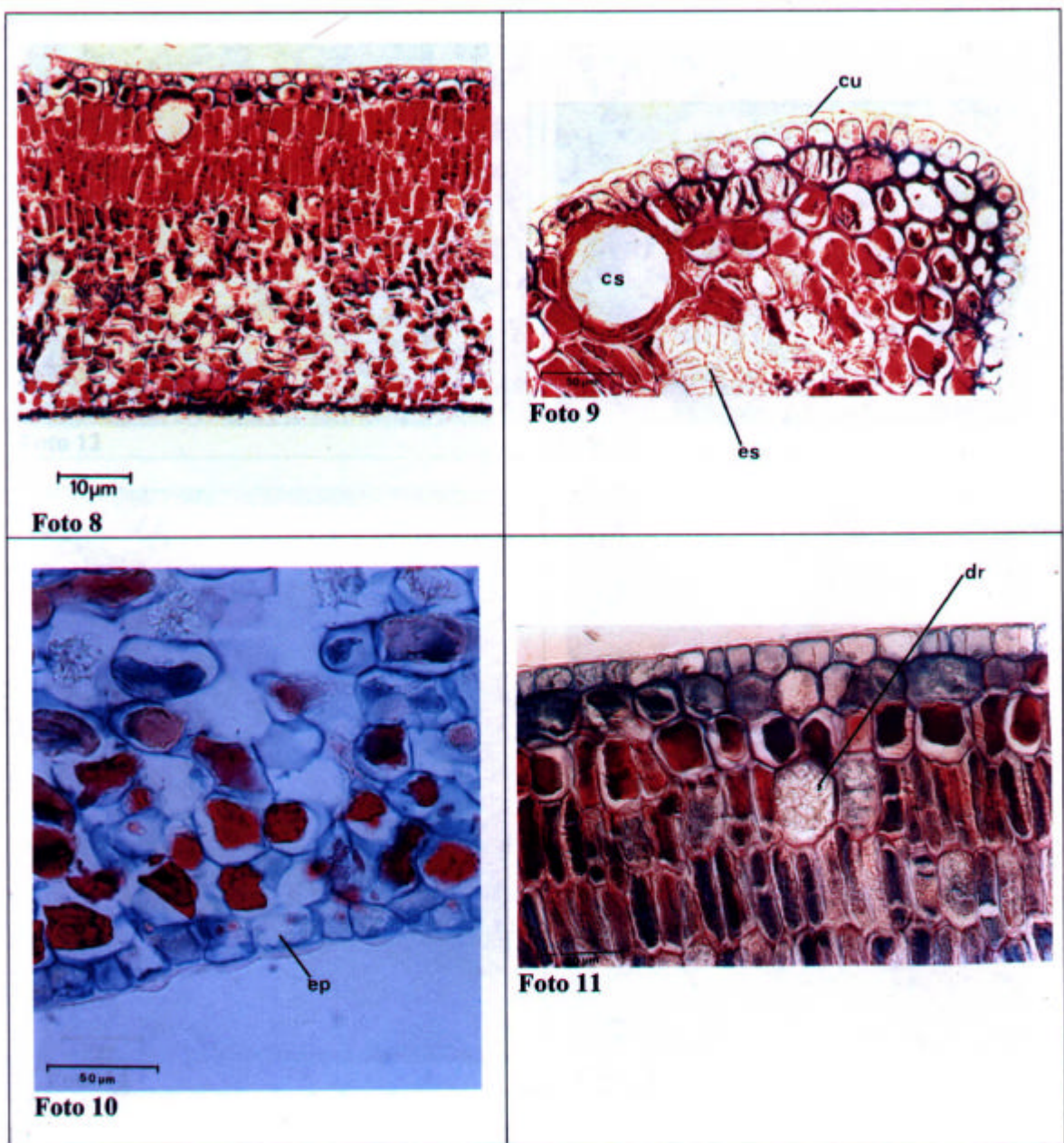


Foto 8: Pormenor da lâmina foliar (ct), mostrando sua organização dorsiventral – procedência RV.

Foto 9: Pormenor do bordo foliar (ct), mostrando cavidade secretora (**cs**), grupo de esclerênquima (**es**), e cutícula (**cu**) com flanges cuticulares – procedência RV.

Foto 10: Pormenor da lâmina foliar (ct), mostrando epiderme da superfície abaxial (**ep**) – procedência – RV.

Foto 11: Pormenor da lâmina foliar (ct), destacando idioblasto contendo drusa (**dr**) – procedência RV.

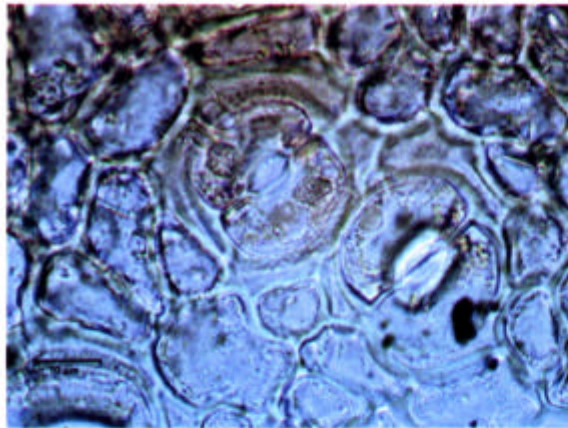


Foto 12

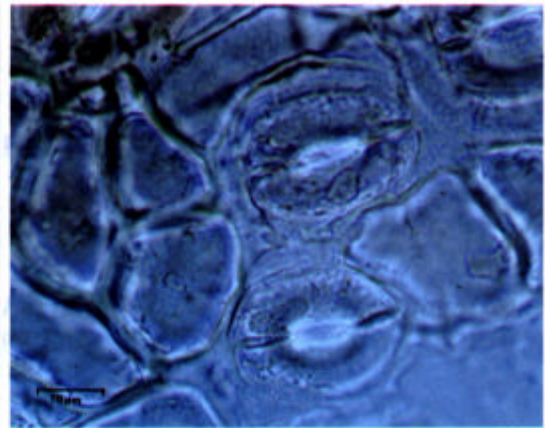


Foto 13

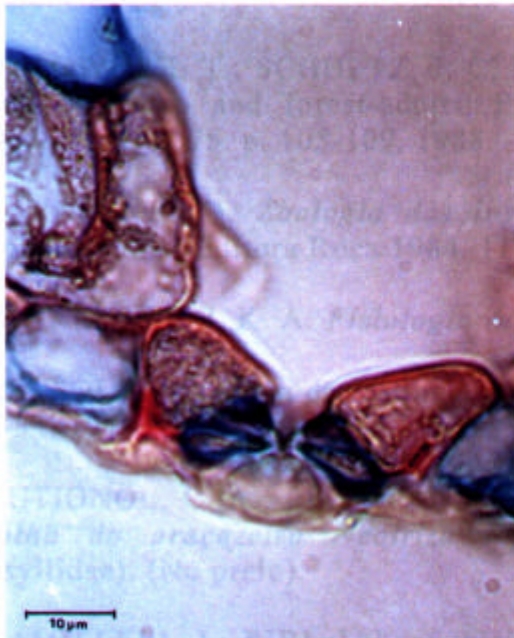


Foto 14

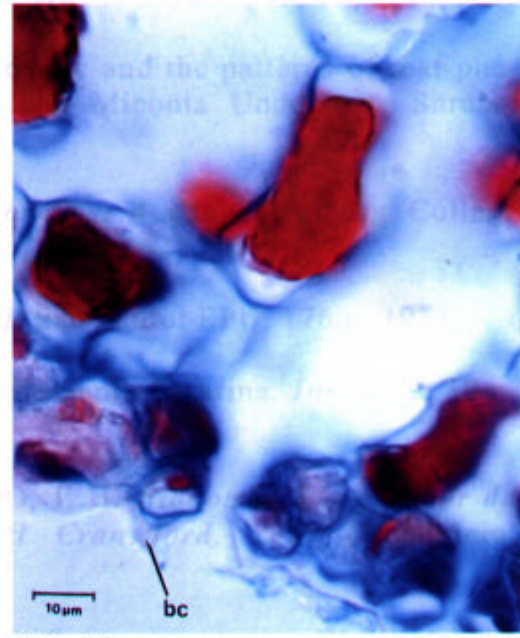


Foto 15

Foto 12: Pormenor da epiderme na superfície abaxial (cp), com estômatos – procedência UCAD.

Foto 13: Pormenor da epiderme na superfície abaxial (cp), com estômatos – procedência RV.

Foto 14: Estômato (ct) – procedência UCAD.

Foto 15: Estômato (ct) evidenciando bico cuticular (bc) – procedência RV.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATAY, S. *Über die einwirkung der ätheristcheu öle auf die evaporation und transpiration*. Istanb: Univ. Fen. Fak. Mecm. Ser. B. 23, p.143-170. 1958.

BACKES, A. Contribuição ao estudo da anatomia foliar e da fisiologia de *Psidium multiflorum* Camb. *Ciência e Cultura*. v. 23, n. 3, 1971. p. 297-303.

BALDWIN, I. T.; SCHULTZ, J. C. Phylogeny and the patterns of leaf phenolics in gap and forest-adpated Piper and Miconia Understory Shrubs. *Oecologia*, v. 75. p. 105-109. 1988.

BARNES, R. D. *Zoologia dos invertebrados*. 4 ed. Gettysburg College Pennsylvania: Editora Roca 1984. 1179 p.

BLEASDALE, J. K. A. *Fisiologia vegetal*. São Paulo: EPU, 176 p. 1977.

BRESOLIN, A. Flora da restinga da Ilha de Santa Catarina. *Ínsula*. v. 10 p. 1-54, 1979.

BUTIGNOL, C. A.; PEDROSA-MACEDO, J. H. *Bionomia do galhador da folha do araçazeiro Neotriza tavarezi Cranwford*. 1925 (Hemiptera: Psyllidae). (No prelo).

CAMILLERI, J.; RIBI, J. Leaf thickness of mangrove tress. *Biotrópica*. v. 15, p. 139-141. 1983.

COLEY, P. D. Herbivory and defensive characteristics of tree species in lowland tropical forest. *Ecological Monographs*. v. 53, n. 2, p. 209-233. 1983.

_____. Patrones en las defensas de las plantas: ¿porqué los herbivoros prefieren ciertas espécies? *Revista Biol. Trop*. v. 35 (supl. 1), p.151-164. 1987.

CHRYSLER, M. A. Anatomical Notes on Certain Strand Plants. *Bot. Gaz*. V. 37, p. 461-464. 1964.

CRONQUIST, A. *An integrated system of classification of flowering plants*. New York: Columbia University Press, 1981. 1262 p.

- CUTTER, E. G. *Anatomia vegetal*: experimentos e interpretação. São Paulo: Roca, 1987. 336 p.
- DETHIER, V. G. *Chemical insects attractants and repellents*. Philadelphia, Blakiston, 219 p. 1947.
- DICKISON, W. C. *Integrative plant anatomy*. USA: Academic Press. 533 p. 2000.
- EDWARDS, P. J.; WRATTEN, S. D. Ecologia das interações entre insetos e plantas. *Temas da Biologia*. São Paulo. EPU-EDUSP, v. 27, 71 p. 1981.
- EHRlich, P. R.; RAVEN, P. H. Butterflies and plants: a study in coevolution. *Evolution*. v. 18, p.588-608. 1964.
- ESAU, K. *Anatomia das plantas com semente*. São Paulo: Edgard Bliicher, 1974. 293 p.
- FAHN, A.; CUTLER, D. F. *Encyclopedia of plant anatomy*: xerophytes. berlin: gebrüder borntraeger. v. 8, parte 3, 1992. 178 p.
- FEENY, P. P. Plant apparency and chemical defense. In: J. WALLACE; R. L. MANSELL. *Biochemical interactions between plants and insects*. Recent advances in phytochemistry. New York: Plenum press, v. 10. p. 168-213. 1976.
- FRAENKEL, G. *The nutritional value of green plants for insects*. Int. Congr. Ent. Trans., v. 2, p. 90-100.1953.
- GUIA Praias Quatro Rodas. São Paulo: Abril Cultural. 1997.
- HABELANDT, G. *Physiological plant anatomy*. 2 ed. London: MacMillan. 777 p. 1990.
- HACKEROTT, H. L.; HARVEY, T. L. *Effect of temperature on spotted alfafa aphid reaction to resistance in alfafa*. J. Econ. Entomol., v. 54 (2), p. 267-270. 1961.
- HEILBRONN, A. *Über die oberflächenaktivität öle und die biologische bedeertung diseses Phänomeus*. Istanb: Univ. Fen. Fak. Mecm. Ser.B. v. 23, p. 131-141. 1958.
- HERMAN, D. E.; HESS, C. E. The effect of etiolation upon the rooting of cuttings. *Proc. Int. Plant Prop. Soc.* n. 13, p. 42-62. 1963.

HESLOP-HARRISON, J. The insect and the plant surface: a conspectus. *In*: B. E. JUNIPER; R. SOUTHWOOD. *Insects and the plant surface*. London: Edward Arnold, 1986.

HICKEY, L. J. Classification of the architecture of dicotyledonous leaves. *Amer. J. Bot.* v. 60 (1): 17-33 1973.

JANSEN, D. H. Ecologia vegetal nos trópicos. *Temas da Biologia*. São Paulo: EPU-EDUSP, v. 7, 1980. 79 p.

JEFFREE, C. E. The cuticle, epicuticular waxes and trichomes of plants, with reference to their structure, functions and evolution. *In*: JUNIPER, B. E.; SOUTHWOOD, R. *Insects and the plant surface*. London: Edward Arnold, 1986.

JERMY, T. Feeding inhibitor and food preference in chewing phytophagous insects. *Entomol. Exp. Appl.*, v. 9, cap. xxx, p.1-12. 1966.

JOHANSEN, D. A. *Plant microtechnique*. New York: Mc Graw Hill Book Company, inc. 1940. 523 p.

KALIFE, C. *Contribuição ao conhecimento da anatomia ecológica das folhas da Achmea ornata Bater e Aechmea nudicalis (L.) griseb. (Bromeliaceae)*. UFPR. Curitiba, 1995. 157 p. (Dissertação de Mestrado)

KAMALUDIN, M.; GRACE, J. Photoinhibition and light acclimation in seedlings of bischofia javanica, a tropical forest tree from Asia. *Annals of Botany*. v. 69, p. 47-52, 1992.

KENNEDY, J. S. Physiologiactal condition of the host-plant and susceptibility to aphid attck. *Entomol. Exp. Appl.*, v. 1, p. 50-65. 1958.

KÖRBES, V. *Manual de plantas medicinais*. 44 ed. Francisco Beltrão: ASSESOAR, 1993. 132 p.

LARA, F. M. *Influência de genótipos de Sorghum vulgare Pers., local e época de plantio, inimigos naturais e inseticidas sobre Contarina sorghicola (Coquilett, 1898) (Diptera-Cecidomyiidae)*. Bauru: FCB, 111 p. 1974. (Tese de Doutorado).

LARCHER, W. *Ecofisiologia vegetal*. São Paulo, EPU, 319 p. 1986.

_____. *Ecofisiologia vegetal*. São Carlos: Rima. 531 p. 2000.

LEGRAND, C. D. Mirtáceas del Estado de Santa Catarina. p.265-364. *In*: *Sellowia*. v. 13, cap. XIII. 1961.

LLERAS, E. Defenses in stomatal number per unit area within same species under different micro environmental conditions: a working hypothesis. *Acta Amazonica*. v. 7, n. 4, p. 473-476. 1977.

LORENZI, H. *Árvores brasileiras*. Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. São Paulo: Plantarum, v. I, 1992. 352 p.

LUTZ, G. :Über die oblito-schizogenen secretbehälter der myrtaceen. *In: Botanisches Centralblatt*, v. 48, cap. xx, p. 289-301. 1895.

McMURTRY, J. A. Resistance of alfafa to spotted alfafa aphid in relation to environmental factors. *Hilgardia*, v. 32 (12). p. 501-539. 1962.

MAINIERI, C. *Madeiras do litoral sul, São Paulo, Paraná e Santa Catarina*. Secretaria da Agricultura. São Paulo: Boletim Técnico n. 3. 1973. 84 p.

_____; CHIMELO, J. P. *Fichas de características das madeiras brasileiras*. São Paulo: IPT, 1989.

MARLOTH, R. *Die Schutzmittel der Pflanzen gegen übermässige insolotion*. *Ber. Dtsch. Bot. Ges.* v. 27, p. 362-371. 1909.

MATTOS, J. R. *Frutos indígenas comestíveis do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura (Publicações PRNR, 1), 1978. 31 p.

MATTSON, W. J.; LAWRENCE, R. K.; HAACK, R. A.; HERMES, D.; CHARLES, P. J. Defensive strategies of woody plants against different insect feeding guilds in relation to plant ecological strategies and intimacy of association with insects. *In: MATTSON, W. J.; LEVIEUX, J; BERNARD-DAGAN, C. Mechanisms of woody plant defenses against insects (search for pattern)*. New York: Springer-verlag, p. 3-38. 1988.

MAUSETH, J. D. *Plant anatomy*. USA: The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. 560 p. 1988.

MEDEIROS, J. D.; MORRETES, B. L. de. Dimensões da Folha e Herbivoria em *Miconia cabucu* Hoehne (Melastomataceae). *Biotemas*. v. 8, n. 1, p. 97-112. 1995.

METCALFE, C. R.; CHALK, L. *Anatomy of the dicotyledons*. Oxford: Claredon Press, v. I, p. 620-631. 1950.

METCALFE, C. R.; CHALK, L. *Anatomy of the dicotyledons*. 2 ed. v I., Oxford: Claredon. 276 p. 1979.

MOLE, S.; ROSS, J. A. M.; WATERMAN, P. G. *Light-induced variation in phenolic levels in foliage of rain-forest plants*. I. chemical changes. *J. chem. Ecol.* v. 14, p. 1-21. 1988.

NAAP-ZINN, P. *Anatomie des Blattes*. Germany: Gebrüer Borntraeger, Berlin-Stuttgart. 1984.

NETO, S. S.; NAKATO, O.; BARBIN, D.; NOVA, N. A. *Manual de ecologia dos insetos*. São Paulo: Agrônomicas CERES. ESALQ. 1976. 419 p.

PAIXÃO, I. L. S. C. Estudo do tamanho de folha do cerrado e a resistência aerodinâmica. *Silvicultura*. v. 16a. p. 505-524 1982.

PAULILO, M. T. S. *Qualea grandiflora Mart.*: crescimento inicial e crescimento foliar em árvores. Campinas, 195 p. (Tese de Doutorado – Universidade Estadual de Campinas)1991.

PARKURST, D. F.; LOUCKS, O. L. Optimal leaf size in relation to environment. *Jornal of Ecology*. v. 60. p. 505-537. 1972.

PIANKA, E. R. *Ecologia evolutiva*. Omega, 1978. 365 p.

PIO CORREA, M. *Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas*. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, p. 140-144. 1926.

POPENOE, W. *Manual of tropical and subtropical fruits*. New York: Macmillan, 1920. 474 p.

POORTER, L. Growth responses of 15rain-forest tree espécies to a light gradiente: the relative importance of morphological and phisiological traits. *Functional Ecology*. v. 13, p. 396-410. 1999.

RAUNKIAER, C. *The life form of plants and statistical plant geography*. Oxford: Claredon Press.1934.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHORN, S. E. *Biologia vegetal*. 6 ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan S.A., 906 p. 2001.

REITZ, C. D.; KLEIN, R. *Mirtáceas*. (Flora Ilustrada Catarinense). Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues. 158 p. 1977.

REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. *Projeto Madeiras do Rio Grande do Sul*. Governo do Estado do Rio Grande do Sul, 1988. 528 p.

RHOADES, D. F.; CATES, R. G. Toward a general theory of plant antiherbivore chemistry. *In: WALLACE, J.; MANSELL, R. L. Biochemical*

interactions between plants and insects. Recent advances in phytochemistry. New York: Plenum Press. v. 10, p. 168-213. 1976.

SANCHOTENE, M. C. C. *Frutíferas nativas úteis a fauna na arborização urbana*. Porto Alegre: SAGRA. 1989. 304 p.

SASS, J. E. *Botanical microtechnique*. Iowa: The Iowa State College, 1951. 228 p.

SCHENEIDER, H. Indicator hosts for pear decline: Symptomatology, histopathology, and distribution of mycoplasma-like organisms in leaf veins. *Phytopathology*. v. 67, p. 592-601. 1977.

SOUTWOOD, T. R. E. The insect/plant relationship: an evolutionary perspective. In: VAN ENDEN, H. F. *Insect/plant relationships*. London: Blackwell Sci., n. xcix. 215 p. 1973.

SINNOTT, E. W. *Plant Morphogenesis*. New York: Mac Graw-Hill Book Company, Inc, p. 308-312. 1960.

SOLEREDER, H. *Systematic anatomy of the dicotyledons*. Oxford: Clarendon Press, v. I. 1908. 1183 p.

TUOMI, J.; NIEMELA, P.; CHAPIN, F. S.; BRYANT, J. P.; SIRÉN, S. Defensive responses of trees in relation to their carbon/nutrient balance. In: MATTSON, W. J.; LEVIEUX, J.; BERNARD-DAGAN, E. *Mechanisms of woody plant defenses against insects (search for pattern)*. New York: Springer-Verlag, 1988.

VIEIRA, S.; HOFFMANN, R. *Estatística experimental*. São Paulo: Atlas, 1989. 179 p.

VILLAÇA, H.; FERRI, M. G. *Transpiração de Eucalyptus tereticornis*. São Paulo: Bol. Fac. Fil. Ciên. Letr. - USP., n. 173, Bot. 11, p. 1-30. 1955.

WHATLEY, J. M.; WHATLEY, F. R. *A luz e a vida das plantas*. Temas de Biologia. São Paulo: EPU, v. 30, 101 p. 1982.

WILKINSON, H. P. The plant surface (Mainly Leaf) Part I: The stomata. In: METCALFE, C. R.; CHALK, L. *Anatomy of the dicotyledons*. 2 ed. Oxford: Clarendon Press, v. 1, p. 97-117. 1979.

WILLMER, P. Microclimatic effects on insects at the plant surface. In: JUNIPER, B. E.; SOUTHWOOD, R. *Insects and plant surface*. London: Edward Arnold, p. 65-80. 1986.

YAMAMOTO, R. T.; JENKINS, R. Y.; McCLUSKI, R. K. Factors determining the selection of plants for ovoposition by the tobacco hornworm *Manduca sexta*. *Entomol. Exp. Appl.*, v. 12, p. 504-508.1969.

7. ANEXO

ANEXO I

Dados Climáticos

Tabela de Dados Climatológicos para Florianópolis - SC.

Meses do Ano 2000/2001	Temperatura Média (°C)	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)	Precipitação (mm)	Umidade Relativa (%)	Velocidade do Vento (m/s)	Direção dos ventos 1 ^a 2 ^a
Março (2000)	23,70	30,40	16,00	236,20	78	3,60	N S
Abril	22,20	31,00	13,70	65,60	80	3,30	NE S
Maio	18,70	28,00	7,10	18,10	77	2,40	NW SW
X outono	21,53	29,8	12,00	106,63	78	3,10	
Junho	18,30	26,00	6,60	76,40	83	2,80	N NE
Julho	13,80	24,80	1,40	50,00	78	2,90	NW N
Agosto	15,10	25,00	4,00	45,00	82	3,40	NE S
X inverno	15,73	25,26	4,00	57,13	81	3,00	
Setembro	17,60	25,60	8,20	159,90	83	3,80	S N
Outubro	20,90	32,30	12,20	216,00	84	3,20	S N
Novembro	22,10	33,20	14,60	77,30	80	3,60	S N
Xprimavera	20,2	30,36	11,66	151,06	82,33	3,53	
Dezembro	24,10	33,50	15,20	192,30	77	2,40	N S
Janeiro	25,70	35,30	18,40	186,10	79	3,70	NE N
Fevereiro (2001)	26,20	33,80	21,10	537,00	82	3,10	SE S
X Verão	25,33	34,20	18,23	305,13	79,33	3,06	

Fonte: Epagri-Climerh