



**Universidade do Estado do Rio de Janeiro**  
Centro Biomédico  
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes

Marcia Garcia Gianfaldoni

**Morfo-anatomia foliar comparada de *Coccocypselum lanceolatum* (RUIZ & PAVON) PERSON (RUBIACEAE) ocorrente em duas regiões distintas de Mata Atlântica.**

Rio de Janeiro

2011

CATALOGAÇÃO NA FONTE  
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CTC/A

G433  
Tese

Gianfaldoni, Marcia Garcia.

Morfo-anatomia foliar comparada de *coccocypselum lanceolatum* (Ruiz & Pavon) Persoon (Rubiaceae) ocorrente em duas regiões distintas de Mata Atlântica / Marcia Garcia Gianfaldoni. - 2011.  
111f. : il.

Orientadores: Cátia Henriques Callado, Antonio Carlos de Freitas.

Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal.  
Bibliografia: f. 98-111.

1. Rubiacea – Rio de Janeiro (Estado) - Teses. 2. Mata Atlântica - Teses. I. Callado, Cátia Henriques. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. III. Título.

CDU 582.972(815.3)

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

---

Assinatura

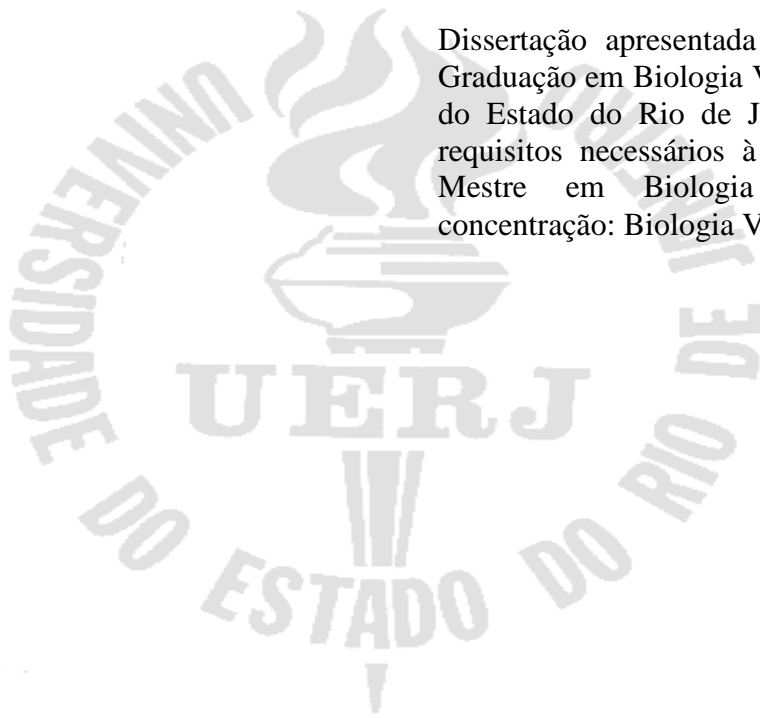
---

Data

Marcia Garcia Gianfaldoni

**Morfo-anatomia foliar comparada de *Coccocypselum lanceolatum* (RUIZ & PAVON)  
PERSOON (RUBIACEAE) ocorrente em duas regiões distintas de Mata Atlântica.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da Universidade do Estado do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Biologia Vegetal. Área de concentração: Biologia Vegetal



Orientadores: Prof.<sup>a</sup> Dra. Cátia Henriques Callado  
Prof. Dr. Antonio Carlos de Freitas

Rio de Janeiro

2011

Marcia Garcia Gianfaldoni

**Morfo-anatomia foliar comparada de *Coccocypselum lanceolatum* (RUIZ & PAVON)  
PERSOON (RUBIACEAE) ocorrente em duas regiões distintas de Mata Atlântica.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da Universidade do Estado do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Biologia Vegetal. Área de concentração: Biologia Vegetal

Aprovado em 10 de junho de 2011.

Orientadora:

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Cátia Henriques Callado  
Faculdade de Ciências Biológicas - UERJ

Banca examinadora:

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Norma Albarello  
Departamento de Biologia Vegetal - UERJ

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Maura da Cunha  
Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF)

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Cláudia Franca Barros  
Instituto de Pesquisa do Jardim Botânico do Estado do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro

2011

## **DEDICATÓRIA**

Dedico aos sobreviventes e aos que desencarnaram nas tragédias ocorridas na Ilha Grande (2010) e em Nova Friburgo (2011).

## AGRADECIMENTOS

Quero expressar meus sinceros agradecimentos:

A todas as forças da **Nossa Natureza** e às do **Universo**, pois sem elas, nada é feito!

Do fundo do meu coração ao meu grande amigo Luiz Felipe Lobato da Fonseca, pela amizade e por todo o apoio dado durante a confecção deste trabalho, e a sua família (Lia, Pedro e Kevin) por ter permitido que ele dividisse parte do seu tempo comigo e por todo o carinho com que sempre me trataram.

À minha filha Carol, pela compreensão em relação às horas de ausência ou de impossibilidade de lhe dar a devida atenção. Saiba que eu te amo!

À minha mãe, pois apesar de não compreender absolutamente nada do meu trabalho, me apóia!

Ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da UERJ e a própria Universidade do Estado do Rio de Janeiro, pela oportunidade proporcionada.

Aos orientadores, Cátia Henriques Callado e Antonio Carlos de Freitas pela dedicação e paciência.

Aos diretores do CEADS e do IPRJ pelo apoio logístico fornecido para a realização dos trabalhos de campo.

Ao amigo e administrador do IPRJ Erlon Ismério Cordeiro por todo o apoio dado em todas as ocasiões em que precisei permanecer no *Campus*.

À funcionária “Néia” do IPRJ pelo delicioso cafezinho que nos aquecia todas as manhãs, antes de iniciarmos os trabalhos...saudades desses momentos...

Ao meu “Anjo” Amilcar Brum Barbosa pela amizade e por toda a ajuda.

Às técnicas Jeanne e Silvana pelo apoio na confecção das lâminas, pois foram guerreiras com o material que “não colaborou” nem um pouquinho...

Ao senhor Ezequias (responsável pela garagem do Campus Maracanã) pelas concessões dos veículos para os trabalhos de campo, enquanto foi possível.

Aos motoristas da UERJ, em especial a Anésio Pedro da Fonseca, por toda a ajuda prestada durante as diversas saídas de campo, não só para este trabalho, como também, em todas as outras ocasiões em que não se limitou a dirigir, sempre se dispondo a ajudar em tudo o que era possível.

Ao meu amigo Vagner Ramos, pelo apoio e companhia até altas horas na UERJ e no caminho.

À minha Cherley Borba pelo carinho com que sempre me ouviu nas horas de desânimo.

A todos os funcionários (em especial à Tia Ermelinda), administrativos, seguranças, ascensoristas (em especial à Soninha), pessoal da cozinha (CEADS), enfim todos os que sempre torceram e colaboraram para o desenvolvimento do trabalho e pela amizade demonstrada.

À FAPERJ pela outorga da bolsa de estudos e pelos recursos financeiros outorgados ao Laboratório de Anatomia Vegetal do Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes (IBRAG) da UERJ onde este trabalho foi desenvolvido.

Aos profissionais do Laboratório de Biologia Celular e Tecidual da Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) pela cessão do laboratório e auxílio na preparação do material para as micrografias de varredura.

Aos profissionais do Laboratório de Botânica Estrutural do Jardim Botânico do Rio de Janeiro pela cessão do equipamento para a visualização das micrografias de varredura.

À Carla Manão pela ajuda no campo e fora dele, incluindo as paçocas...

Ao senhor Julinho pelo apoio na coleta do material da Ilha Grande.

À dona Teresa (Ilha Grande) pelos deliciosos pastéis.

Ao técnico Antonio Carlos Teixeira de Souza, mais uma vez, depois de 29 anos, pela amizade e por todo apoio prestado.

À Verônica Maioli, pela ajuda em campo e por não ter pisado no “meu mato”...rsrs.

Ao querido amigo e mestre Leonardo Alves Carneiro pelos conselhos que sempre chegam na hora certa.

A todos os meus amigos que direta ou indiretamente me ajudaram para que este trabalho chegasse até aqui.

## **VIDA SENTIDA**

*Ilha Grande de histórias de vida, de sofrimentos e desventuras,  
Longe, no passado, índios, escravos, leprosos, imigrantes, condenados,  
Hoje, abriga um Parque para estudos de grandes envergaduras,  
Ainda não está estabilizada, apesar de todos os trabalhos coordenados,  
Grande, a maior ilha do arquipélago a que pertence - Angra dos Reis,  
Reis Magos, inspiradores, em homenagem e estes, o nome foi dado,  
Angra, enseada largamente aberta entre encostas, paradisíaco, direis,  
No entanto, de tão ocupada sem as preocupações com seu natural estado,  
Desmoronou, provocando, dor, isolamento, desconforto e desespero,  
E agora, ambas se encontram num processo de árdua e difícil recuperação,  
E, quando se pensava que bastaria trabalhar ali, com afinco e esmero,  
Noutras cidades, pelos mesmos motivos, novamente acontece a desolação,  
Ontem, onde havia praças, casas, lojas, escolas, lazer, enfim muita vida,  
Vêm-se quase tudo varrido pela enxurrada de água, lama, dor, solidão.  
Agora mergulhada em escombros, num cenário de completa dor desmedida,  
Friburgo busca desesperadamente por apoio, alento, ajuda e compaixão,  
Recuperar sua beleza e alegria será uma tarefa para os guerreiros de coragem,  
Instrumentos imbatíveis da fé, da força e principalmente do grandioso amor,  
Bravos sobreviventes, que mesmo em sua dor dilacerante, não param, agem,  
Unindo forças entre si, auxiliando a quem precisa se livrar da extrema dor,  
Resgatando pessoas, animais, pertences, histórias sofridas, identidades, de  
Guerreiros ou não! Para que a vida possa voltar a ser vivida, plenamente,  
Oremos a Deus! Para que todos consigam retornar à vida com dignidade!*

*Marcia Garcia Gianfaldoni*

*16/01/2011*



## RESUMO

GIANFALDONI, Marcia Garcia. **Morfo-anatomia foliar comparada de *Coccocypselum lanceolatum* (RUIZ & PAVON) PERSOON (RUBIACEAE) ocorrente em duas regiões distintas de Mata Atlântica.** 2011.105f.: il. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biologia Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

A Mata Atlântica figura entre os biomas com o maior índice de biodiversidade, mais ameaçados e menos conhecidos cientificamente do planeta. Nesse bioma, a família Rubiaceae se destaca como a quarta mais importante em número de espécies e indivíduos. Com o objetivo de aumentar o conhecimento relativo ao bioma e à família em questão, este trabalho propõe o estudo de *Coccocypselum lanceolatum* (Ruiz & Pavon) Persoon, uma espécie de hábito herbáceo frequente em diferentes fitofisionomias de Mata Atlântica no estado do Rio de Janeiro. O trabalho visa comparar a estrutura morfo-anatômica da espécie crescendo em Floresta Ombrófila Densa submontana, em região insular e Floresta Ombrófila Densa montana, em região continental. A pesquisa foi desenvolvida em dois remanescentes de Mata Atlântica no estado do Rio de Janeiro: Parque Estadual da Ilha Grande, no município de Angra dos Reis e Parque Ambiental Luiz Simões Lopes, município de Nova Friburgo. Foi feita a avaliação dos seguintes parâmetros ambientais: pluviosidade, temperatura, radiação solar e características do solo. Para a análise morfológica foliar, foram coletadas 25 folhas completamente expandidas, provenientes do 3° ou 4° nós, observando-se a mesma estação climática, entre os meses de maio e junho de 2010 (outono) nos dois sítios de estudo. Para o estudo anatômico foram selecionadas 10 folhas completamente expandidas, provenientes do 3° ou 4° nós, as quais foram fragmentadas nos níveis do pecíolo e terço-médio. Os parâmetros utilizados para a comparação dos materiais provenientes dos diferentes sítios consistiram na espessura total da lâmina foliar, na espessura do mesofilo ( $\mu\text{m}$ ), na espessura dos parênquimas ( $\mu\text{m}$ ), paliçádico e lacunoso, na espessura das epidermes ( $\mu\text{m}$ ) nas faces adaxiais e abaxiais, e nas densidades ( $\text{mm}^2$ ) de estômatos e de tricomas. Os resultados obtidos mostram que a espécie apresenta variação intraespecífica, relacionada aos diferentes parâmetros ambientais avaliados em função da origem. Desta forma, foram encontradas diferenças na composição química e física e conseqüentemente no pH dos solos; a presença de antocianinas em órgãos diferentes das flores e dos frutos no material de Nova Friburgo; diferenças morfológicas e anatômicas relativas às diferenças nos índices pluviométricos, composição do solo e radiação solar.

Palavras chaves: Anatomia foliar. Variação intraespecífica. Fotodocumentação. Morfologia vegetal. Morfo-anatomia comparada.

## ABSTRAT

The Atlantic Forest is one of the biomes with the highest level of biodiversity, most threatened and least known of the scientific world. In this biome, the Rubiaceae family stands out as the fourth most important in number of species and individuals. In order to increase knowledge about the biome and the family in question, this paper proposes the study *Coccocypselum lanceolatum* (Ruiz & Pavon) Persoon, a kind of herbaceous habit common in different vegetation types of Atlantic forest in the state of Rio de Janeiro. The work aims to compare the morpho-anatomical structure of the species growing in dense lowland rain forest in the island region dense rain forest and montane in the mainland. The study was conducted in two remnants of Atlantic Forest in the state of Rio de Janeiro: Ilha Grande, in the municipality of Angra dos Reis and Luiz Simoes Lopes Environmental Park, municipality of Nova Friburgo. Assessment was made of the following environmental parameters: rainfall, temperature, solar radiation and soil characteristics. For the anatomical study were selected 10 expanded leaves, from the 3rd or 4th us, which were fragmented in the levels of the petiole and mid-third. The parameters used for the comparison of materials from different sites consisted of the total thickness of the leaf blade, the thickness of the mesophyll (m), the thickness of the parenchyma (m), palisade and spongy, the thickness of the epidermis (mm) on the faces adaxiais and abaxiais, and the densities (mm<sup>2</sup>) of stomata and trichomes. The results show that the species has intraspecific variation related to different environmental parameters evaluated on the basis of origin. Thus, we found differences in the chemical and physical composition and consequently the pH of the soil, the presence of anthocyanins in different organs of flowers and fruits in the material of Nova Friburgo, morphological and anatomical differences related to differences in rainfall, soil composition and solar radiation.

Keywords: Leaf anatomy. Intraspecific variation. Photo documentation. Plant morphology, morphology and comparative anatomy.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Mapa da extensão do Bioma Mata Atlântica.....	20
Figura 2 -	<i>Psychotria brasiliensis</i> Vell. (Rubiaceae).....	25
Figura 3 -	<i>Ixora sp.</i> .....	26
Figura 4 -	Detalhe da flor de <i>Coccocypselum lanceolatum</i> .....	28
Figura 5 -	Mapa do estado do Rio de Janeiro, destacando os remanescentes do Bioma Mata Atlântica e evidenciando as áreas de estudo.....	31
Figura 6 -	Vista aérea de Vila Dois Rios - Ilha Grande – PEIG.....	33
Figura 7 -	Vista aérea do Parque Ambiental Luiz Simões Lopez.....	35
Figura 8 -	Sequência esquemática do processo de aferição do teor de clorofila nos discos amostrais.....	39
Figura 9 -	Índices de pluviosidade mensais registrados no período de julho de 2009 a junho de 2010, no sítio de estudo PEIG.....	42
Figura 10 -	Temperaturas médias mensais ocorridas no período de julho de 2009 a junho de 2010, no sítio de estudo PEIG.....	43
Figura 11 -	Gráfico da pluviosidade mensal ocorrida no sítio de estudos PALS, no período de julho de 2009 a junho de 2010.....	43
Figura 12 -	Temperaturas médias mensais ocorridas no período de julho de 2009 a junho de 2010, no sítio PALS.....	44
Figura 13 -	Índices de pluviosidade dos sítios de estudo Parque Estadual da Ilha Grande (PEIG) e Parque Ambiental Luiz Simões Lopes (PALS).....	44
Figura 14 -	Médias das temperaturas, máxima, média e mínima, mensais ocorridas no período de julho de 2009 a junho de 2010, para os sítios de estudo Parque Estadual da Ilha Grande (PEIG) e Parque Ambiental Luiz Simões Lopes (PALS).....	45

Figura 15 -	Perfil da insolação dos dois sítios de estudo Parque Estadual da Ilha Grande (PEIG) e Parque Ambiental Luiz Simões Lopes (PALSL).....	46
Figura 16 -	Imagens dos dosséis.....	47
Figura 17 -	Exemplar de <i>Coccocypselum lanceolatum</i> ocorrente em PALSL.....	51
Figura 18 -	Detalhe de um ramete de <i>Coccocypselum lanceolatum</i> .....	52
Figura 19 -	Folha de <i>Coccocypselum lanceolatum</i> ocorrente no PALSL.....	53
Figura 20 -	Micrografia de varredura da face abaxial da lâmina foliar de <i>Coccocypselum lanceolatum</i> ocorrente no PALSL.....	53
Figura 21 -	Detalhe de um ácaro em meio aos tricomas da face abaxial da lâmina foliar de um exemplar de <i>Coccocypselum lanceolatum</i> .....	54
Figura 22 -	Detalhe de uma estípula interpeciolar de <i>Coccocypselum lanceolatum</i> .....	54
Figura 23 -	Indivíduos de <i>Coccocypselum lanceolatum</i> em estágio de floração.....	55
Figura 24 -	Indivíduos de <i>Coccocypselum lanceolatum</i> registrados em estúdio, exibindo ligeira variação no comprimento do estigma.....	56
Figura 25 -	Detalhe da flor de <i>Coccocypselum lanceolatum</i> ocorrente no PALSL, evidenciando a forma brevistílica.....	56
Figura 26 -	Detalhe da flor longistílica de <i>Coccocypselum lanceolatum</i> ocorrente no PALSL mostrando estigma bífido, os tricomas na face externa e os lacínios reflexos.....	57
Figura 27 -	Detalhe da flor aberta de <i>Coccocypselum lanceolatum</i> ocorrente no PALSL.....	57
Figura 28 -	Cálice da espécie <i>Coccocypselum lanceolatum</i> .....	58
Figura 29 -	Inflorescência de <i>Coccocypselum lanceolatum</i> – Nectário.....	58

Figura 30 -	Indivíduos de <i>Coccocypselum lanceolatum</i> apresentando flores e frutos em diversos estádios de desenvolvimento.....	59
Figura 31 -	Frutos e sementes de <i>Coccocypselum lanceolatum</i> .....	60
Figura 32 -	Variação morfológica de folhas de <i>Coccocypselum lanceolatum</i> .....	63
Figura 33 -	Atributos foliares de <i>Coccocypselum lanceolatum</i> . Gráficos: médias da área, largura e comprimentos das lâminas foliares, comprimento e espessura dos pecíolos, relação comprimento/largura foliares.....	65
Figura 34 -	Atributos foliares de <i>Coccocypselum lanceolatum</i> . Gráficos: peso fresco, peso seco, massa específica e suculência.....	66
Figura 35 -	Pigmentos fotossintéticos em folhas de <i>Coccocypselum lanceolatum</i> .....	67
Figura 36 -	Frequência das células de tecido fundamental da epiderme de <i>Coccocypselum lanceolatum</i> .....	70
Figura 37 -	Micrografia de varredura da epiderme foliar de <i>Coccocypselum lanceolatum</i> - Vista frontal da face adaxial.....	70
Figura 38 -	Micrografia de varredura da vista frontal face abaxial de um fragmento foliar de <i>Coccocypselum lanceolatum</i> .....	71
Figura 39 -	Micrografia de varredura da vista frontal face abaxial de um fragmento foliar de <i>Coccocypselum lanceolatum</i> , de exemplar do PALS, em maior aumento.....	71
Figura 40 -	Tricomas de coloração azul pela presença de antocianina num fruto de <i>Coccocypselum lanceolatum</i> em fase inicial de desenvolvimento.....	72
Figura 41 -	Visão de um tricoma unisseriado, multicelular de <i>Coccocypselum lanceolatum</i> exibindo cinco células, sob luz polarizada.....	72
Figura 42 -	Seção transversal da lâmina foliar evidenciando o arranjo celular dos parênquimas paliádico e lacunoso, além dos estômatos e cristais.....	73
Figura 43 -	Médias das espessuras dos estratos celulares da folha de <i>Coccocypselum lanceolatum</i> . Parênquima paliádico e lacunoso. Espessura total da lâmina e espessura do mesofilo.....	74
Figura 44 -	Médias das espessuras epidérmicas de <i>Coccocypselum lanceolatum</i> .....	75

Figura 45 -	Médias e desvios padrões, referentes às médias das densidades dos tricomas de folhas de <i>Coccocypselum lanceolatum</i> .....	76
Figura 46 -	Médias e desvios padrões, referentes às médias das densidades dos estômatos nas folhas de <i>Coccocypselum lanceolatum</i> .....	76
Figura 47 -	Seção transversal da lâmina foliar sob luz polarizada de um exemplar de <i>Coccocypselum lanceolatum</i> ocorrente no PALS evidenciando cristais em forma de ráfides.....	77
Figura 48 -	Seção transversal da lâmina foliar sob luz polarizada de um exemplar de <i>Coccocypselum lanceolatum</i> ocorrente no PALS evidenciando um estilóide.....	77
Figura 49 -	Seção transversal da lâmina foliar de um exemplar de <i>Coccocypselum lanceolatum</i> ocorrente no PALS evidenciando células do parênquima paliádico coradas de vermelho após preparação.....	78
Figura 50 -	Seção transversal da lâmina foliar de um indivíduo de <i>Coccocypselum lanceolatum</i> ocorrente no PALS evidenciando um tricoma com uma das suas células repleta de conteúdo avermelhado.....	78
Figura 51 -	Seção transversal na região da nervura mediana de um exemplar de <i>Coccocypselum lanceolatum</i> ocorrente no PEIG.....	79
Figura 52 -	Seção transversal da região mediana do pecíolo de um exemplar de <i>Coccocypselum lanceolatum</i> ocorrente no PALS evidenciando seu padrão de distribuição celular.....	80
Figura 53 -	Seção transversal da região mediana de pecíolo de um exemplar de <i>Coccocypselum lanceolatum</i> ocorrente no PALS.....	80
Quadro 1 -	Ocorrência da espécie <i>Coccocypselum lanceolatum</i> .....	29
Quadro 2 -	Caracterização morfológica de <i>Coccocypselum lanceolatum</i> ocorrente em duas regiões de Mata Atlântica. PEIG e PALS.....	61

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Remanescentes florestais de Mata Atlântica (INPE, 2010).....	21
Tabela 2 -	Percentuais de cobertura dos dosséis e energia solar aferidos nos sítios de estudo Parque Estadual da Ilha Grande (PEIG) e Parque Ambiental Luiz Simões Lopes (PALSL).....	47
Tabela 3 -	Resultados da análise de solo para os dois sítios de estudo Parque Estadual da Ilha Grande (PEIG) e Parque Ambiental Luiz Simões Lopes (PALSL).....	48
Tabela 4 -	Caracterização geral dos sítios de coleta dos indivíduos de <i>Coccocypselum lanceolatum</i> amostrados. Parque Estadual da Ilha Grande (PEIG) e Parque Ambiental Luiz Simões Lopes (PALSL).....	50
Tabela 5 -	Valores médios das características morfológicas e concentração de clorofila de folhas de <i>Coccocypselum lanceolatum</i> nos dois diferentes ambientes PEIG e PALSL.....	64
Tabela 6 -	Valores médios com seus respectivos desvios padrões (entre parênteses) das características anatômicas de folhas de <i>Coccocypselum lanceolatum</i> nos dois diferentes ambientes. PEIG e PALSL.....	69

## LISTA DE SIGLAS

CEADS	Centro de Estudos Ambientais e Desenvolvimento Sustentável da UERJ
FAPERJ	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INPE	Instituto Nacional de Pesquisa Espacial
IPRJ	Instituto Politécnico do Rio de Janeiro. Campus Regional da UERJ em Nova Friburgo
MOS	Matéria Orgânica do Solo
PEIG	Parque Estadual da Ilha Grande
PALSL	Parque Ambiental Luiz Simões Lopes
SEPLAN	Secretaria do Planejamento e Meio Ambiente – Instituto Natureza do Tocantins
UERJ	Universidade do Estado do Rio de Janeiro



## SUMÁRIO

	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	19
1	<b>OBJETIVOS</b> .....	30
2	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	31
2.1	<b>Áreas de estudo</b> .....	31
2.1.1	<u>Ilha Grande</u> .....	32
2.1.2	<u>Nova Friburgo</u> .....	33
2.2	<b>Variáveis ambientais avaliadas</b> .....	35
2.3	<b>Material botânico</b> .....	36
2.4	<b>Análise foliar</b> .....	36
2.4.1	<u>Morfologia</u> .....	36
2.4.2	<u>Anatomia</u> .....	37
2.5	<b>Análise dos pigmentos</b> .....	38
2.5.1	<u>Pigmentos fotossintéticos</u> .....	38
2.5.2	<u>Pigmentos antociânicos</u> .....	39
2.6	<b>Análises estatísticas</b> .....	40
2.7	<b>Fotodocumentação</b> .....	40
3	<b>RESULTADOS</b> .....	42
3.1	<b>Caracterização das áreas de coleta</b> .....	42
3.1.1	<u>Pluviosidade e temperatura</u> .....	42
3.1.2	<u>Luz</u> .....	46
3.1.3	<u>Solo</u> .....	48
3.2	<b>Caracterização da espécie <i>Coccocypselum lanceolatum</i></b> .....	51
3.3	<b>Atributos morfológicos foliares</b> .....	62
3.4	<b>Pigmentos fotossintéticos</b> .....	66
3.5	<b>Pigmentos antociânicos</b> .....	67
3.6	<b>Anatomia foliar</b> .....	67
4	<b>DISCUSSÃO</b> .....	81
5	<b>CONCLUSÕES</b> .....	91
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	93

## INTRODUÇÃO

Há muito tempo, antes mesmo da Revolução Industrial iniciada em 1760 (AQUINO *et al.* 1980) o mundo vem presenciando a exploração desenfreada da natureza, tanto pela falta de conhecimento do caráter finito dos recursos naturais (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2007), como pela velocidade da degradação e fragmentação das florestas. Esta fragmentação ocorre em função da ocupação de áreas, com propósitos de mineração, obtenção de recursos energéticos, expansão agrícola e imobiliária (AQUINO *et al.* 1980).

O Brasil, país com dimensões continentais, apresentava no passado seu território coberto por diversos Biomas, entre eles a Mata Atlântica. Este Bioma apresenta diversas fitofisionomias (IBGE, 2008; RIZZINI, 1979; SACARANO, 2002), entre elas a Floresta Atlântica, a qual se encontra extremamente fragmentada (TABARELLI; PINTO; LEAL, 2009). Uma das consequências dessa fragmentação é o isolamento genético das populações o que pode acarretar a diminuição da biodiversidade, como a que ocorre com a Mata Atlântica (TABARELLI; PINTO; LEAL, 2009).

Originalmente a Mata Atlântica cobria desde o estado do Rio Grande do Norte ao estado do Rio Grande do Sul, apresentando diferentes fitofisionomias (IBGE, 2008; RIZZINI, 1979; SACARANO, 2002) (Figura 1A) com 1.315.460 Km<sup>2</sup>, cerca de 15% do território brasileiro. A área original do Bioma está reduzida a 7,9% totalizando os fragmentos acima de 1 Km<sup>2</sup>. Dados atuais dos remanescentes do Bioma Mata Atlântica são apresentados na Figura 1B.

Apesar de apresentar elevados índices de biodiversidade e endemismo, a Mata Atlântica, figura entre os Biomas mais ameaçados e menos conhecidos cientificamente do planeta (DAVIS *et al.* 1997; GUEDES-BRUNI; LIMA, 1997). O Bioma enquadra-se como o quarto colocado entre os 34 *hotspots* mais importantes do mundo (MYERS *et al.* 2000; MITTERMEIER *et al.* 2005). Por definição, *hotspots* são as áreas, que juntas, abrigam índice acima de 60% de todas as espécies terrestres do planeta, e que perderam, pelo menos, 70% de sua cobertura vegetal original (LEAL; CÂMARA, 2005).

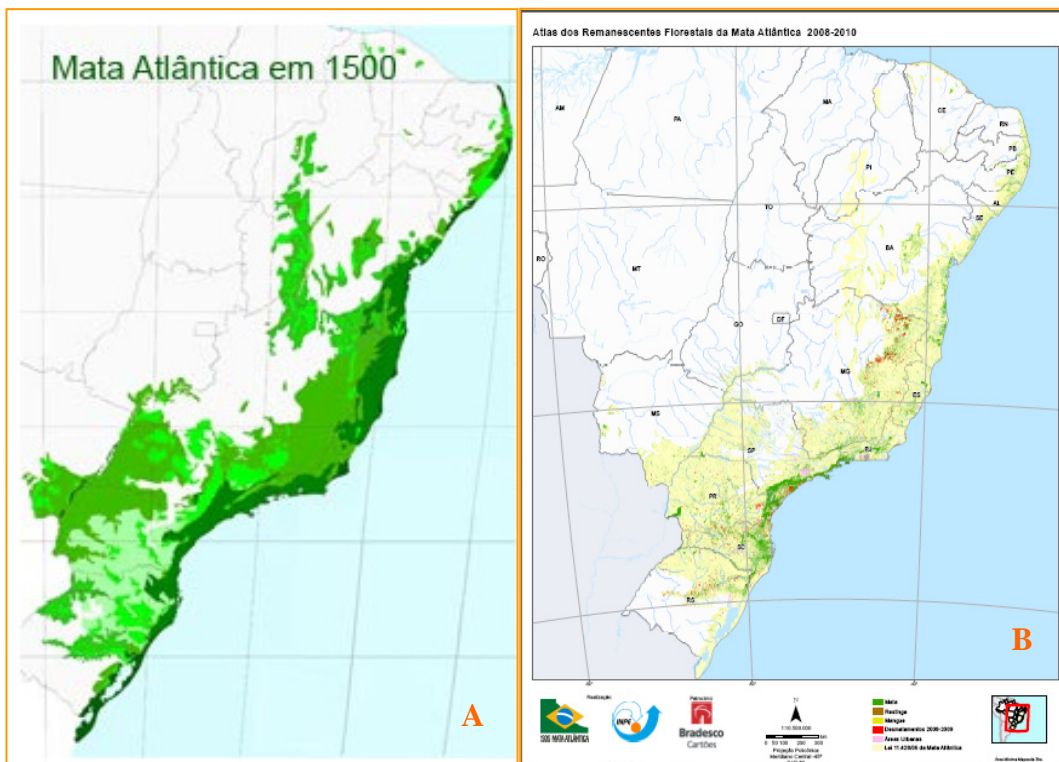


Figura 1- Mapa da extensão do Bioma Mata Atlântica. Em A: Ano de 1500 (fonte: <http://static.hsw.com.br/gif/mata-atlantica-mapa.jpg>) e em B – Ano de 2010 (INPE, 2010).

O estado do Rio de Janeiro que apresentava 100% do seu território coberto pelo Bioma Mata Atlântica, hoje possui apenas 19,59% de seus remanescentes (Tabela 1) (INPE, 2010). A região destaca-se por sua alta diversidade de espécies da flora e fauna, por ser corredor biológico das Serras do Mar e da Mantiqueira e conter centros de endemismo e Refúgios Pleistocênicos (BERGALLO *et al.* 2009; CALLADO *et al.* 2009; DAVIS *et al.* 1997; GUEDES-BRUNI; LIMA, 1997).

Tabela 1 - Remanescentes florestais de Mata Atlântica (segundo INPE, 2010)

UF	Área UF (ha)	Área Bioma Mata Atlântica (ha)	Bioma Mata Atlântica %	Floresta (ha)	Floresta %	Mangue	Restinga	Remanescentes Florestais Totais %
ES	4.614.841	4.614.841	100%	474.840	10,29%	7.048	25.677	11,00%
GO	34.127.082	1.051.422	3%	37.488	3,56%	-	-	3,56%
MG	58.697.565	27.235.854	46%	2.624.626	9,64%	-	-	9,64%
MS	36.193.583	6.366.586	18%	360.061	5,65%	-	-	5,65%
PR	20.044.406	19.667.485	98%	1.934.964	9,84%	33.507	100.514	10,52%
<b>RJ</b>	<b>4.383.523</b>	<b>4.394.507</b>	<b>100%</b>	<b>807.495</b>	<b>18,37%</b>	<b>10.809</b>	<b>42.822</b>	<b>19,59%</b>
RS	28.403.078	13.759.380	48%	1.003.291	7,29%	-	2.519	7,31%
SC	9.565.484	9.591.012	100%	2.149.583	22,41%	11.931	79.695	23,37%
SP	24.873.203	16.918.918	68%	2.304.840	13,62%	23.992	206.279	14,98%

O relatório parcial divulgado em maio de 2010 pelo INPE, e estruturado no estudo de 09 dos 17 Estados de ocorrência do Bioma Mata Atlântica (Tabela 1) mostra que houve desflorestamento em todos os estados avaliados. No entanto, esse desflorestamento não atingiu as restingas e os mangues (INPE, 2010).

A fragmentação e a pressão exercida sobre as florestas apontam para a necessidade de trabalhos de pesquisa científica e na área da educação, que promovam o conhecimento necessário e a sensibilização, para a sua preservação, restauração e uso sustentado (IBGE, 2008; GUEDES-BRUNI; LIMA, 1997).

Esse conhecimento é de suma importância principalmente para a implementação de projetos de gestão ambiental, manejo florestal, paisagismo ecológico e reflorestamento. Além desses, trabalhos que envolvam a reprodução, o cultivo e a utilização de material vegetal, além do estudo da fauna relacionada, para que seja possível a restituição do equilíbrio natural.

A alta diversidade florística reconhecida para Mata Atlântica está relacionada, também, a uma alta diversidade em estratégias de colonização, ajustes biológicos e formas de desenvolvimento das espécies. Estes aspectos devem, portanto, ser tratados em toda a sua amplitude para contemplar objetivos que integrem conhecimento e conservação (CALLADO, 2007) reforçando a urgência da realização de pesquisas voltadas ao conhecimento das espécies de plantas nativas.

Desde a formação do Planeta, os vegetais vêm passando por modificações morfológicas, anatômicas e fisiológicas em função do ambiente em que vivem. Graças à estas adaptações puderam conquistar o ambiente terrestre e colonizar os diferentes habitats (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2007; TAIZ; ZAIGER, 2004).

Estudar a diversidade biológica significa documentar sua composição, distribuição, estrutura e funções. Além disso, compreender o papel e a função de genes, espécies e ecossistemas, entendendo os complexos laços que existem entre os ecossistemas modificados e os naturais, visando o desenvolvimento sustentável (REID; PONT-LEZICA, 1992).

Neste aspecto, destaca-se a intrínseca habilidade, de algumas espécies, para o ajuste a extremos ecológicos como um dos componentes da biodiversidade frequentemente negligenciado (RÔÇAS; BARROS; SCARANO, 1997).

As características morfológicas e anatômicas do vegetal sofrem influência da temperatura, precipitação, solo, salinidade, regime dos ventos entre outros (BOEGER *et al.* 2008; FERNANDES, 2007; MANTUANO, 2008; SCARANO *et al.*, 2002; SILVA, 2007).

A análise da anatomia foliar tem sido utilizada para a avaliação das variações intraespecíficas, por ser a folha o órgão que apresenta maior facilidade em expressar as mudanças que ocorrem no ambiente (CUTTER, 1978; DICKSON, 2000; FAHN, 1982). Variações referentes à espessura da lâmina foliar, ao parênquima paliçádico, à produção de fibras e à densidade e posicionamento estomático têm sido associadas a fatores abióticos como, por exemplo, a intensidade luminosa e potencial hídrico do ambiente (BARROS *et al.* 1997; CUTTER, 1978; ESAU, 1974; ESPÍRITO SANTO; PUGIALLI, 1999; RABELO; KLEIN; DA CUNHA, 2009; RÔÇAS; SCARANO. 2001).

As variações intraespecíficas podem refletir a plasticidade fenotípica do genótipo. Assim, um único genótipo pode apresentar vários fenótipos em resposta a variações

ambientais (PIGLIUCCI; WHITTON; SCHLICHTING, 1995; SCHEINER, 1993; VIA *et al.* 1995). Como variação ambiental entende-se tanto as de caráter abiótico como biótico. As variações fenotípicas podem ser tanto de cunho morfológico como fisiológico (DIGGLE, 2002; GARLAND, KELL, A 2006; WEST-EBERHARD, 1989;) e podem ser críticas à sobrevivência de determinada espécie (PRICE; QVARNSTROM; IRWIN 2003; SCHEINER, 1993; VIA *et al.*, 1995), como também de extrema importância na evolução, dirigindo ou mudando os caminhos do desenvolvimento (WEST-EBERHARD, 2003).

A velocidade da resposta plástica varia com o tempo (ACKERLY *et al.* 2000; FORTERRE *et al.* 2005; PRICE, 2006; WAINWRIGHT; OSENBURG; MITTELBAACH, 1991; WEST-EBERHARD, 2003;), assim como a permanência de um caráter plástico (GREENE, 1989). A reversibilidade de uma resposta induzida depende de fatores ontogenéticos (RELYEA, 2003). O tempo de permanência de uma característica fenotípica induzida, também é variável (AGRAWAL; LAFORCH; TOLLRIAN, 1999).

A dependência das condições ambientais torna o estudo das interações nos processos ecológicos um desafio, uma vez que os efeitos dessas interações podem ser positivos, negativos ou neutros (THOMPSON, 2005). O efeito das variações ambientais na plasticidade fenotípica vem sendo considerado como um complemento da modelagem genética, de tal forma que a variedade fenotípica encontra-se dividida entre os efeitos genéticos e a influência ambiental (GIANOLI; LÓPEZ, 2009).

Inserido nesse aspecto está o conceito de “norma de reação” no qual um genótipo não determina um fenótipo, mas sim possui uma gama de fenótipos possíveis, onde a manifestação fenotípica poderá ser modulada pelas interações desse genótipo com determinado ambiente (GIANOLI; LÓPEZ, 2009).

Mesmo que as respostas fenotípicas ao ambiente não representem uma melhora no sucesso reprodutivo e seja considerada como um ruído ambiental, ainda assim podem ser considerada como plasticidade, uma vez que os fenótipos alternativos são produzidos pelo mesmo genótipo (CONNOR; HARTL, 2004; GARLAND; KELL, 2006).

A plasticidade fenotípica também pode ser considerada como um importante agente de interações indiretas entre os indivíduos de uma comunidade ecológica. Como exemplo, uma resposta fenotípica de uma planta ao ataque de um herbívoro, pode afetar o desempenho de outros herbívoros (DENNO *et al.* 1995; FORDYCE, 2006; VISWANATHAN *et al.* 2005).

Os estudos relativos à determinação de variações fenotípicas ou intraespecíficas, em espécies da Mata Atlântica no estado do Rio de Janeiro, embora indispensáveis para avaliar a heterogeneidade local, ainda são escassos (CALLADO *et al.* 2004, 2006; JOFFILY; VIEIRA, 2005; MANTUANO; BARROS; SCARANO, 2006; PEREIRA; BARROS; SCARANO, 2009; RÔÇAS, SCARANO, 2001; SCARANO *et al.* 2001, 2006, 2009).

A família Rubiaceae se destaca nos remanescentes de Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro por sua diversidade e riqueza de espécies (GUEDES-BRUNI *et al.* 1997; LIMA e GUEDES-BRUNI 1996; PESSOA *et al.* 1997; SILVA NETO 2006). A família exerce papel estrutural importante nas florestas tropicais, por ser a quarta em número de espécies (SILVA NETO, 2006), e por fornecer recursos alimentares para os animais como: pólen, néctar e frutos (MELO; BENTO; OLIVEIRA, 2003; POULIN *et al.* 1999). Sua escala de polinizadores é ampla, tais como borboletas, abelhas, mariposas, moscas e beija-flores, (CASTRO *et al.* 2003; ORTIZ; ARISMA; TAVALERA, 2000). A sua dispersão natural é feita por mamíferos, como por exemplo, morcegos, quatis, macacos, assim como por pássaros (DELPRETE; SMITH; KLEIN, 2004). Possui hábitos diversos: árvores, arbustos, trepadeiras lenhosas e herbáceas e ervas eretas ou reptantes, podendo ser terrícolas ou raramente epífitas e aquáticas (DELPRETE; SMITH; KLEIN, 2004; LORENZI; SOUZA, 2005; ROBBRECHT, 1988).

A família Rubiaceae é reconhecida por suas folhas simples, opostas, com estípulas interpeciolares (algumas vezes caducas). Apresentam inflorescências cimosas, cálice com quatro ou cinco sépalas, corola tubulosa, com quatro ou cinco pétalas (Figura 2), ovário ínfero e androceu com quatro ou cinco estames. Seus frutos geralmente são bagas ou cápsulas (STEHMANN, 2008).

Muitas espécies de Rubiaceae apresentam importância econômica, como, por exemplo, *Coffea arabica* L., originária do continente Africano e a espécie mais popular e cultivada da família, pois fornece a bebida mundialmente conhecida como “café” (PIO CORRÊA, 1984).



Figura 2 - *Psychotria brasiliensis* Vell. (Rubiaceae) registrada fotograficamente na Ilha Grande. Barra: 15 mm. Foto: Marcia Garcia Gianfaldoni.

Algumas espécies, embora não sejam tão conhecidas, são, porém, de grande importância para o homem, como, por exemplo, *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes, a qual possui raízes com propriedades eméticas, expectorantes e antidiarreicas (LAMEIRA, 2002). O gênero *Cinchona* apresenta inúmeras espécies, das quais é extraído o “quinino”, um alcalóide muito utilizado na produção de fármacos para o combate à malária e como relaxante muscular (PITA, 2007).

No paisagismo, destacam-se outros gêneros como *Ixora* (Figura 3) *Hamelia*, *Hindsia*, *Hoffmania* e *Manettia*, muito utilizadas em parques e jardins (SILVA NETO, 2006).





Figura 3 - *Ixora sp.* registrada fotograficamente no *Campus Maracanã* da UERJ. Barra: 15,2 mm. Foto: Marcia Garcia Gianfaldoni.

No passado, as espécies *Rubia tinctorum* (L.) A. Juss. e *Rubia cordifolia* L.(TAR) foram extremamente importantes, pois de seus rizomas era extraído um corante formado pelos glicosídeos alizarina e purpurina, utilizado no tingimento das vestes, substituídos na atualidade por pigmentos sintéticos. Com o propósito de coagular o leite o suco de *Galium sp* também foi bastante usado (MENDOZA; RAMIREZ; JIMENÉZ, 2004).

O gênero *Coccocypselum* P. Browne se destaca no estrato herbáceo de quase todos os remanescentes de Mata Atlântica do estado do Rio de Janeiro (Dr. SEBASTIÃO JOSÉ da SILVA NETO, comunicação pessoal). O gênero, cujo nome vem de “baga ou vaso”, referindo-se ao cálice persistente em forma de vaso que coroa o fruto (BARROSO, 1995) é

conhecido por diversos nomes populares, como por exemplo, veludo do barranco (COSTA, 2001), falsa ipeca (CASTRO *et al*, 2003), pírca (GROPPO; PIRANI, 2005), cauábori (<http://frutasraras.sites.uol.com.br/rubiaceae.htm>), baga de capitão, anil, brinco-de-viúva, mata-pau, fruto-cocochó-miúdo, fruto de corocoxó (MUNIZ, 2010) e quiriri (SCHWIRKOWSKIHTTP, 2011). Possui cerca de 35 espécies e ocorre exclusivamente nos Neotrópicos, desde o México até a Colômbia, e nas regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste do Brasil, sendo encontrado até a Argentina (ANDERSSON, 1992; STANDLEY; WILLIAMS, 1975). A maior diversidade do gênero é encontrada no Brasil, apresentando aproximadamente 21 espécies, a maioria na Mata Atlântica (ANDERSSON, 1992).

O gênero *Coccocypselum* é representado por ervas anuais ou perenes, prostradas, escandentes ou ocasionalmente eretas. Seus representantes se caracterizam por apresentar ramos cilíndricos, glabros ou pubescentes; folhas pecioladas, glabras ou pubescentes; estípulas inteiras, livres, persistentes, subuladas ou filiformes; inflorescências sésseis ou pedunculadas, em cimeiras glomeriformes terminais ou axilares, paucifloros, raramente flores solitárias; brácteas e bractéolas reduzidas; flores sésseis, tetrâmeras raro pentâmeras, actinomorfas, heterostílicas; cálice com lobos estreitos e longos; corola infundibuliforme ou hipocrateriforme, violácea ou azulada, glabra ou pubescente, prefloração valvar; estames inseridos na fauce ou no tubo da corola, inclusos ou exsertos; anteras oblongas ou lineares, dorsifixas, introrsas; ovário bicarpelar, bilocular, pluriovulado, placentação axial; disco nectarífero inteiro ou bipartido; estilete cilíndrico incluso ou exserto; estigma bifido e fruto bacáceo, carnosos, globoso ou obovóide, polispérmico, pericarpo azul ou púrpuro; sementes orbiculares, plano-convexas (BROWNW, 1756).

A grande importância do gênero fica demonstrada pela variedade de espécies, as quais ocorrem em várias fitofisionomias e ainda pela grande interação ecológica que apresenta (CITADINI-ZANETTE, 2009). Sua síndrome de polinização é zoófila e a dispersão zoocórica, sendo esta realizada por pássaros principalmente da família Tyrannidae. Seus representantes têm sido empregados em trabalhos de restauração de áreas nativas (BECHARA, 2003; MELO, 1997). Bechara (2003) enfatiza a importância da presença de espécies de *Coccocypselum* na borda da mata para atração da fauna.

O gênero apresenta, ainda, associação simbiótica com fungos micorrízicos arbusculares e com fungos endofíticos do tipo *dark septate* em condições abióticas de baixa umidade (DETMANN, 2007). Essa associação contribui para a absorção de nutrientes do

solo, especialmente o fósforo (ZAMBOLIM; SIQUEIRA, 1985), na eficiência na absorção de K, Zn e Cu, assim como, também podem ser encontrados maiores teores de N, Ca, Mg e S, nas partes aéreas de plantas micorrizadas (HOMMA, 2005; MARSCHNER, 1995; PAULA; SIQUEIRA, 1987). Tal circunstância, além de interferir na relação água-planta, aumentando a resistência ao estresse hídrico (SMITH; READ, 1996), promove maior resistência contra doenças nas raízes (ZAMBOLIM, 1991).

*Coccocypselum lanceolatum* tem sido utilizada em programas de recuperação de áreas degradadas e em projetos de paisagismo ecológico (PILOTTO, 2003). Martini (2002) ressalta a importância do uso de espécies herbáceas típicas para a colonização das bordas de áreas degradadas, em função de sua importância na composição das florestas, uma vez que dois terços das florestas são compostos pelos estratos mais baixos.

A espécie *Coccocypselum lanceolatum* (Ruiz e Pavon) Persoon (1805) (Figura 4) é citada em inúmeros levantamentos florísticos com registro em diferentes fitofisionomias (Quadro 1).



Figura 4 - Detalhe da flor de *Coccocypselum lanceolatum* ocorrente no PEIG. Barra: 1,25 mm. Foto: Antonio Carlos de Freitas.

FITOFISIONOMIA	REFERÊNCIAS
Florestas Ombrófilas densas, Cerradões e Subosque de <i>Eucalyptus</i> .	COSTA; MAMEDE 2002
Restinga	BECHARA; HMELJEVSKI, REIS 2003
Mata ciliar	SEPLAN 2003
Cerrado – Aluvionar	LINSINGEN 2006
Cerrado em Campo Úmido	TANNUS <i>et al</i> 2006
Floresta Ombrófila Densa Alto Montana	SILVA NETO 2006
Floresta Ombrófila Mista Montana	KOZERA; DITTRICH; SILVA 2006
Mata de Brejo	CARBONI 2007
Frestas de Afloramentos Rochosos	OLIVEIRA; GODOY 2007
Campo Rupestre em Capão de Mata	VIANA; LOMBARDI 2007
Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão	CONSOLARO 2008
Floresta Ombrófila Densa	CALLADO <i>et al.</i> 2009
Floresta Ombrófila Mista Montana	MAGGIONI; LARROCA 2009
Campo seco (Morro granítico)	SETUBAL, BOLDRINI 2010
Cerrado <i>sensu strictu</i>	CARVALHO; ISHARA; MAIMONI-RODELLA 2010
Campo psamófilo em baixadas úmidas	FISCHER 2010

Quadro 1- Ocorrência da espécie *Coccocypselum lanceolatum*.

## 1 OBJETIVO GERAL

Investigar a existência de variação intraespecífica na espécie *Coccocypselum lanceolatum*, em função das possíveis diferenças ambientais de dois remanescentes de Mata Atlântica no estado do Rio de Janeiro.

### 1.1 Objetivos específicos

- ❖ Comparar os parâmetros ambientais das duas áreas de estudo, tais como pluviosidade, temperatura, radiação solar e solo.
- ❖ Caracterizar morfológicamente a porção aérea do eixo vegetativo de *Coccocypselum lanceolatum*, assim como seu eixo reprodutivo.
- ❖ Comparar anatomicamente seções do terço médio foliar de espécimes oriundos das duas áreas de estudo.
- ❖ Investigar a existência de variação intraespecífica em relação à clorofila e à antocianina.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Áreas de estudo

O presente estudo foi desenvolvido em dois remanescentes de Mata Atlântica no estado do Rio de Janeiro: Parque Estadual da Ilha Grande (PEIG - 23° 11' 26" S, 44° 14' 50" W), município de Angra dos Reis e Parque Ambiental Luiz Simões Lopes (PALS L - 22° 16' 55" S, 42° 31' 51" W), município de Nova Friburgo (Figura 5). A distância rodoviária entre eles é de 275Km (<http://mapas.viajeaqui.abril.com.br/guiarodoviario/mapa.aspx>).

Os dados climáticos foram obtidos através do *site* do Instituto Politécnico da UERJ (IPRJ) para os dados de Nova Friburgo e junto ao *site* da Prefeitura de Angra dos Reis e do *Annual Climatological Summary* para os dados de Angra dos Reis. Os dados foram obtidos para o período de julho de 2009 a junho de 2010.

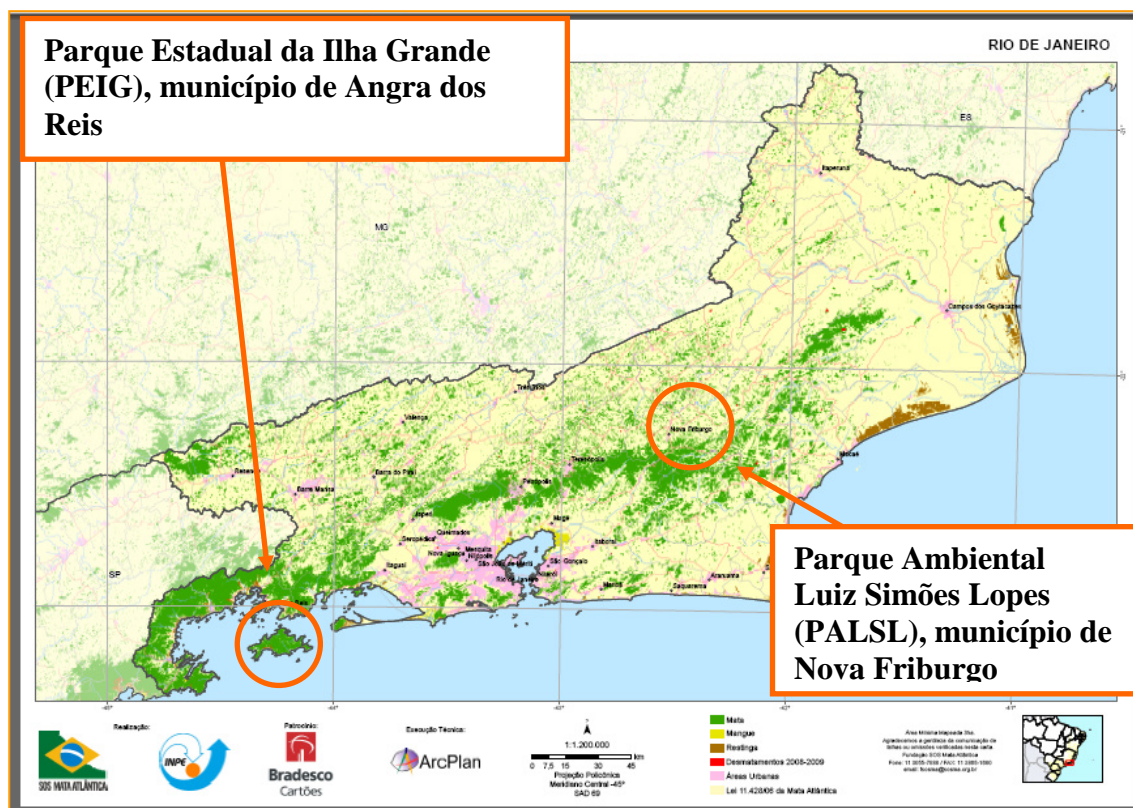


Figura 5 - Mapa do estado do Rio de Janeiro, destacando os remanescentes do Bioma Mata Atlântica e evidenciando as áreas de estudo. Fonte: INPE, 2010.



### 2.1.1 Ilha Grande - Parque Estadual da Ilha Grande (PEIG)

A Ilha Grande, localizada na Baía de Ilha Grande, no litoral de Angra dos Reis, estado do Rio de Janeiro, possui uma área com cerca de 190 Km<sup>2</sup>, sendo a terceira maior ilha brasileira (OLIVEIRA; COELHO NETTO, 2001), sob o clima tropical oceânico (*Cfb*) de acordo com a classificação de Köppen-Geiger. A flora da Ilha Grande está representada pelas seguintes fisionomias, segundo Veloso, Rangel-Filho e Lima (1991): Floresta Ombrófila Densa (Montana e Submontana) e, em menor proporção, as áreas de formação pioneira de influência marinha (restinga) e fluvio-marinha (mata alagadiça e manguezal) e os afloramentos rochosos (CALLADO *et al.* 2009; OLIVEIRA; COELHO-NETTO, 2001). Essa multiplicidade de ambientes confere grande importância biológica à Ilha e foi um dos principais fatores que levaram à criação na Ilha de um conjunto de Unidades de Conservação (CALLADO *et al.* 2009): Parque Estadual da Ilha Grande, a Reserva Biológica da Praia do Sul, o Parque Marinho do Aventureiro e a Área de Proteção Ambiental dos Tamoios.

O sítio de coleta está situado na vertente sudeste (Figura 6), em área do Centro de Estudos Ambientais e Desenvolvimento Sustentável da UERJ (CEADS), dentro dos limites do PEIG, criado em 1971 com posterior ampliação em 2007. O Parque apresenta uma área de 120,52 Km<sup>2</sup> o que corresponde a 63,4 % da superfície da Ilha Grande (INEA, 2009). O propósito do Parque é proteger tanto o patrimônio natural quanto o cultural. É o segundo maior parque insular do Brasil, reconhecido em âmbito internacional e possui mais de 90% de sua área ocupada por floresta.



Figura 6 - Vista aérea de Vila Dois Rios - Ilha Grande - PEIG – Imagem de satélite coletada através do programa Google Earth no dia 10/01/2011. O círculo demarca o ponto de coleta. No detalhe a proximidade do mar. Foto do detalhe: Marcia Garcia Gianfaldoni.

Em 1994, a Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) obteve o direito de cessão da área e das benfeitorias que pertenciam ao extinto presídio de segurança máxima, Instituto Penal Candido Mendes, com o compromisso de inventariar, proteger, divulgar os recursos naturais, econômicos, culturais e sociais existentes. Em 1998, foi inaugurado o Centro de Estudos Ambientais e Desenvolvimento Sustentável (CEADS) e os objetivos iniciais foram consolidados.

### 2.1.2 Nova Friburgo - Parque Ambiental Luiz Simões Lopes (PALSL)

A cidade de Nova Friburgo foi criada por Decreto Real em 1818 e fundada por Suíços em 1820, foi o primeiro município no Brasil a ser colonizado por alemães em 1824. Possui uma área de 932,635 Km<sup>2</sup> no centro-norte do estado do Rio de Janeiro, abrangendo os distritos de Riograndina, Campo do Coelho, Amparo, Conselheiro Paulino, Lumiar, São Pedro da Serra e Muri. Caracteriza-se por invernos frios e secos e verões amenos e úmidos, com clima tropical de altitude (*Cwb*), segundo a classificação de Köppen-Geiger. É também a cidade mais fria do estado do Rio de Janeiro segundo a Prefeitura Municipal de Nova



Friburgo (PMNF, 2009). A cidade abriga um importante remanescente de Floresta Atlântica, sendo o terceiro município do estado em cobertura vegetal (CALLADO, 2005).

A beleza e exuberância dessas matas são citadas desde as expedições de Gardner e Glaziou no início do século XVIII, sendo a riqueza da região constatada ainda nos dias atuais (CALLADO, 2005; LIMA, GUEDES-BRUNI, 1996, 1997). Em levantamentos realizados na década de 90, pelo Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, mais de 1000 espécies de plantas foram catalogadas na região da Serra de Macaé de Cima, com muitas espécies endêmicas, ameaçadas de extinção e outras até então desconhecidas pela ciência (CALLADO, 2005; LIMA, GUEDES-BRUNI, 1996, 1997).

O Parque Ambiental Luiz Simões Lopes (Figura 7), antigo Parque da Cascata recebeu esse nome em homenagem ao fundador e presidente da Fundação Getúlio Vargas, que inaugurou em 1950 o Ginásio Nova Friburgo da Fundação Getúlio Vargas, nas instalações onde seria instituído um cassino. O Ginásio passou a chamar-se Colégio Nova Friburgo, alguns anos depois, com a instauração do Segundo Grau. Essa Instituição de Ensino funcionou por 27 anos, encerrando suas atividades em 1977. Em 1989 passou a ser o Instituto Politécnico do Rio de Janeiro. Foi incorporado pela UERJ em 1993, de acordo com um programa de interiorização da Universidade. A regulamentação das atividades nesse *Campus* Regional aconteceu em 1994 e, em 2001, o Instituto Politécnico passou a ser também uma Unidade Acadêmica da UERJ.

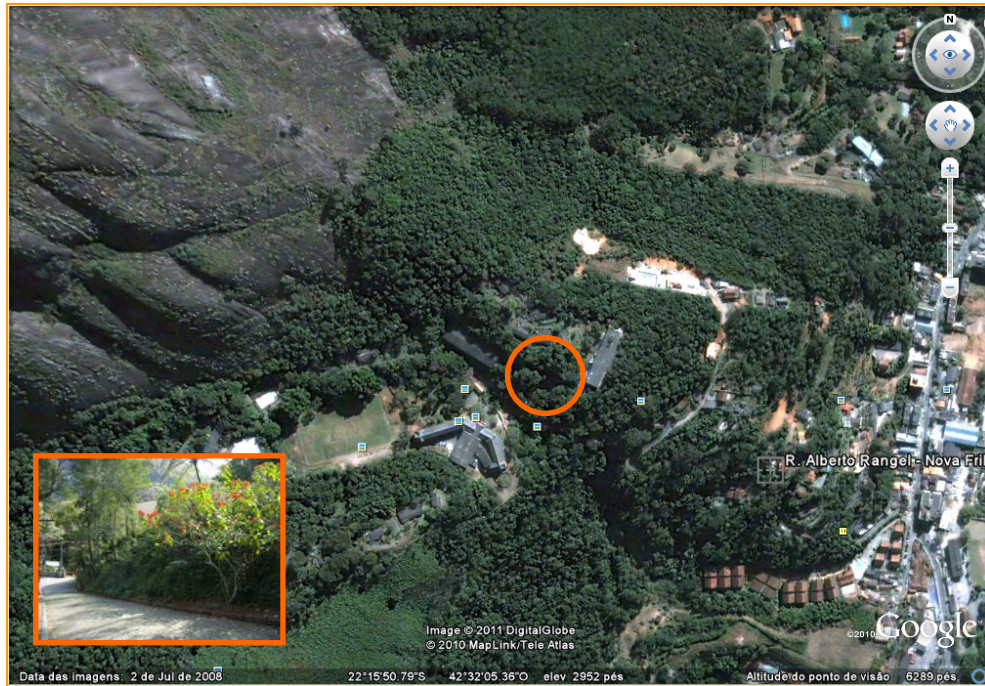


Figura 7 - Vista aérea do PALS. Imagem de satélite coletada através do programa Google Earth no dia 10/01/2011. O círculo indica a localização da área de coleta, vista no detalhe. Foto do detalhe: Marcia Garcia Gianfaldoni.

## 2.2 Variáveis ambientais analisadas

Os dados de temperatura mínima, média e máxima e de precipitação foram obtidos através do *site* do Instituto Politécnico da UERJ (IPRJ) para os dados de Nova Friburgo (Projeto CETEMA) e junto ao *site* da Prefeitura de Angra dos Reis (PMAR) e do *Annual Climatological Summary* para os dados de Angra dos Reis.

O período de insolação foi obtido através do *site* [www.apolo11.com/sol\\_on\\_demand.php](http://www.apolo11.com/sol_on_demand.php), para ambos os sítios de estudo.

As médias da radiação solar para ambos os sítios foram obtidas através dos *sites* [www.solarterra.com.br/produtos.htm](http://www.solarterra.com.br/produtos.htm) e [www.cresesb.cepel.br/sundata/index.php](http://www.cresesb.cepel.br/sundata/index.php).

A análise do solo, que compreendeu a quantificação de macro e micro nutrientes, grau de umidade, pH e granulometria foi realizada pelo Departamento de Ciência do Solo da Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (Piracicaba - São Paulo).

## 2.3 Material botânico

Os exemplares foram determinados pelo Dr. Sebastião José da Silva Neto, especialista na família Rubiaceae.

Para a caracterização da porção aérea do eixo vegetativo e reprodutivo da espécie, foram coletados indivíduos inteiros, contendo flores e frutos no outono para a determinação e caracterização específica. As características morfológicas foram avaliadas e confrontadas com dados bibliográficos para a espécie *Coccocypselum lanceolatum*. A terminologia morfológica, do indumento, das estruturas florais e dos frutos seguiu a proposta por Radford *et al.* (1974).

A diagnose floral e os aspectos morfológicos gerais foram registrados fotograficamente.

Para a obtenção do número médio de sementes foram selecionados os 30 maiores frutos de cada sítio em estágio de completa maturação.

## 2.4 Análise foliar

### 2.4.1 Morfologia

Para a análise morfológica foliar, foram coletadas 25 folhas completamente expandidas, provenientes do 3º ou 4º nós, observando-se a mesma estação climática, entre os meses de maio e junho de 2010 (outono) nos dois sítios de estudo. Imediatamente após a coleta as folhas foram fotografadas sobre papel milimetrado, para o cálculo da área, contagem de nervuras secundárias, comprimento e diâmetro dos pecíolos, e, maior comprimento e maior largura das folhas. O cálculo da área foi feito a partir da imagem das 25 folhas de cada sítio, com a utilização do *Software Motic Plus 2.0*. Após excisão do pecíolo, as lâminas foliares foram pesadas (peso fresco) em balança analítica HR200 – JAPAN (Máx. 210g; d=0,1mg). Em seguida, as lâminas foram desidratadas em estufa à temperatura de 60 °C, por 4 horas, quando atingiram peso constante, para aferição do peso seco. A partir desses dados de massa e área foliar foram realizados os cálculos de suculência, massa específica e área específica

foliar (LARCHER, 2006; MANTOVANI, 1997; MANTUANO, 2008; NIINEMETS, 2001; WITKOWSKI; LAMONT, 1991).

#### 2.4.2 Anatomia

Para o estudo anatômico foram selecionadas 10 folhas completamente expandidas, provenientes do 3° ou 4° nós, as quais foram fragmentadas nos níveis do pecíolo e terço-médio. Parte dos fragmentos foi fixada em F.A.A. 50 °GL (JOHANSEN, 1940). Fragmentos correspondentes à nervura mediana e região mediana do pecíolo foram desidratados por série etílica ascendente e infiltrados por parafina (JENSEN, 1962; JOHANSEN, 1940; SASS, 1958). O material foi seccionado em micrótomo rotativo LEICA® com espessura média de 9µm, sendo as seções histológicas coradas por Fucsina básica e Azul de Astra (ROESER, 1972) e montadas em lâminas permanentes com resina sintética (ENTELAN® MERCK).

Para as eletromicrografias de varredura, foram retirados fragmentos retangulares da porção mediana, os quais foram imediatamente fixados em glutaraldeído a 2,5% adicionado de paraformaldeído 4%, passaram por três lavagens em tampão cacodilato 0,05M de 15 minutos cada. Foi realizada uma pós-fixação com tetróxido de ósmio durante 60 minutos. Após a pós-fixação com tetróxido de ósmio ocorreu uma nova etapa de três lavagens com tampão cacodilato 0,05M por 15 minutos cada. Após as lavagens os fragmentos foram submetidos à etapa de desidratação através de banhos de uma hora em crescentes concentrações de acetona PA (30%, 50%, 70%, 90% e dois banhos de 100%). Após a etapa de desidratação por acetona, as amostras foram levadas ao ponto crítico com auxílio de CO<sub>2</sub> líquido, para total desidratação e posterior colagem em suporte metálico com cola a base de prata e submetidas à metalização com ouro para facilitar a condutância (BOZZOLA; RUSSELL, 1992). Estes procedimentos foram realizados no Laboratório de Biologia Celular e Tecidual da Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF). A partir daí as amostras foram visualizadas em microscópio de varredura EVO 040®, no Laboratório de Microscopia Eletrônica do Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

Para a dissociação da epiderme foliar foi empregado o método de Jeffrey (JOHANSEN, 1940). Os fragmentos das epidermes foram corados por safranina hidroalcoólica 50% (SASS, 1958) e analisados com o auxílio do sistema de processamento Image Pro Plus ®, versão 5.0 para Windows®, utilizando imagens obtidas por câmera de

vídeo Olympus Q Collor R3 ® acoplada ao microscópio Olympus BX41-BF-I-20 ®. As médias obtidas dos tricomas e dos estômatos de 25 campos microscópicos por indivíduo e para cada face (tricomas), foram então divididas pela área na determinação da densidade. Também foram analisadas as frequências das células epidérmicas fundamentais (diferentes dos tricomas e dos estômatos) através da contagem do número total a partir de 25 imagens de cada sítio. Esse número total foi então dividido pelo número de campos.

As ilustrações anatômicas foram obtidas utilizando o mesmo sistema de captura de imagens, sob as mesmas condições ópticas.

Com o objetivo de evidenciar a presença e a forma de cristais, foram obtidas imagens microscópicas através da utilização de luz polarizada.

Os parâmetros utilizados para a comparação dos materiais provenientes dos diferentes sítios consistiram na espessura total da lâmina foliar, na espessura do mesofilo ( $\mu\text{m}$ ), na espessura dos parênquimas ( $\mu\text{m}$ ), paliádico e lacunoso, na espessura das epidermes ( $\mu\text{m}$ ) nas faces adaxiais e abaxiais, e nas densidades ( $\text{mm}^2$ ) de estômatos e de tricomas.

## 2.5 Análise dos pigmentos

### 2.5.1 Pigmentos fotossintéticos

Para o estudo dos pigmentos fotossintéticos, as folhas de *C. lanceolatum* foram coletadas sob os critérios já descritos para a morfologia foliar, sendo utilizados dois discos foliares de  $0,79\text{cm}^2$  de cinco folhas de cada local de estudo que sofreram fragmentação com lâmina de barbear e extração dos pigmentos em etanol 95% (MANTUANO, 2008). A sequência desta etapa experimental está ilustrada na Figura 8. A determinação do conteúdo de pigmentos na solução foi feita por espectrofotometria, com sub-amostras de  $200\mu\text{l}$  (MACKINNEY, 1941; VERNON, 1960). O espectrofotômetro usado para essas leituras foi o UV160A - SHIMADZU®. As soluções com os extratos de pigmentos fotossintéticos em álcool foram medidas em duas diferentes absorvâncias (648,6 e 664,2nm) e as concentrações absolutas de clorofilas a e b foram obtidas de acordo com as equações de Lichtenthaler (1987). Os valores estimados para a concentração dos pigmentos foram correlacionados com a área dos discos amostrados e os dados expressos em  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ .

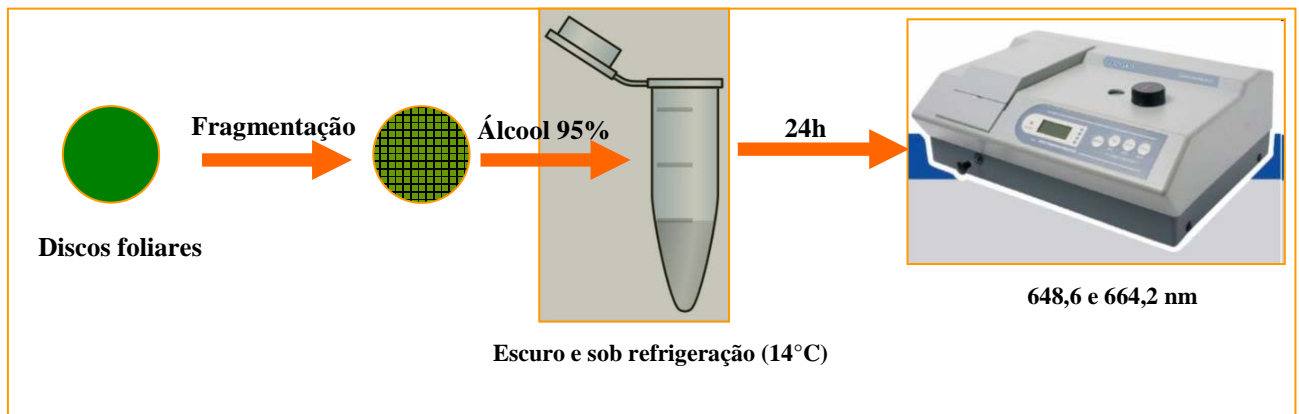


Figura 8 - Sequência esquemática do processo de aferição do teor de clorofila nos discos amostrais.

### 2.5.2 Pigmentos antociânicos

Para a determinação da natureza do pigmento violáceo apresentado pelos tricomas de exemplares de *Coccocypselum lanceolatum* no sítio PALSL, foi executado teste com ácido clorídrico (1N) e hidróxido de sódio (1N), segundo metodologia proposta por Março e Poppi (2008).

Foi gotejado o ácido sobre o material depositado numa tira de papel de filtro e numa outra tira foi gotejada a base. Posteriormente inverteu-se o procedimento, ou seja, onde fora gotejado o ácido foi gotejada a base e vice e versa.

Para verificar a semelhança entre o pigmento observado nos tricomas dos exemplares do PALSL e os frutos dos dois sítios de coleta, foi aplicado o mesmo teste ácido/base (MARÇO; POPPI, 2008). Entretanto, para extração do pigmento dos frutos, os mesmos foram fervidos em água com o auxílio de um forno microondas SHARP CAROUSEL II®, por 10 minutos e o líquido resultante desse processo físico foi transferido para dois tubos de ensaio e após o resfriamento os reagentes foram aplicados diretamente à solução.

Para o teste no líquido extraído dos frutos o processo foi o mesmo utilizado para os tricomas, no entanto em tubos de ensaio.

## 2.6 Análises estatísticas

Os dados que não se mostraram com distribuição normal, foram normalizados. Todos os dados foram tratados estatisticamente pela análise de variância (ANOVA), com grau de confiança de 95%. Para todos os testes estatísticos foi utilizado o programa SYSTAT®.

## 2.7 Fotodocumentação

As imagens aéreas das áreas de estudo foram obtidas através do programa GOOGLE EARTH® versão 5.2.1.1588 para WINDOWS®.

O equipamento usado para o registro das áreas de estudo, incluindo os dosséis, e dos indivíduos em condição de campo foi uma câmera digital OLYMPUS FE 200®.

Para a determinação da cobertura dos dosséis os registros fotográficos foram obtidos à altura das folhas e com a lente da câmera voltada para a cobertura vegetal. As imagens foram tratadas pelo programa PHOTOSHOP® versão 7.0 para WINDOWS®, para conversão em preto e branco. Em seguida foram aferidos os percentuais de preto e branco, onde o preto representa a cobertura e o branco, abertura desses dosséis. Aferidos os percentuais de abertura pode-se calcular a radiação solar efetiva que atinge os indivíduos em seus habitats.

As características dos eixos vegetativos e reprodutivos para diagnose foram registradas com câmera digital OLYMPUS FE 200® com auxílio da lupa NIKON-SMZ800® utilizando sistema de câmera MICROCAM 2500 acoplado ao PC, através do sistema de processamento MOTICAN IMAGE PLUS®; com câmera digital NIKON D300® e diretamente com câmera CANON A480® através de lupa NIKON®.

Com o objetivo de analisar as variações intra-específicas na morfologia foliar foram realizadas imagens de 50 folhas, 25 de cada ambiente de estudo, e a partir dessas imagens foram aferidas as áreas através do programa MOTIC IMAGES PLUS® versão 2.0, das quais foram calculadas as médias para cada sítio de estudo. Também foram aferidos, a partir destas imagens, o número de nervuras secundárias, os comprimentos e os diâmetros (porção mediana) dos pecíolos; o maior comprimento e a maior largura das lâminas foliares.

As seções histológicas foram registradas com o auxílio do sistema de processamento IMAGE PRO PLUS®, versão 5.0 para WINDOWS®, utilizando imagens obtidas por câmera

de vídeo OLYMPUS Q COLLOR R3® acoplada ao microscópio OLYMPUS BX41-BF-I-20®. Também foi utilizado um filtro polarizador para evidenciar as características dos cristais e tricomas. Através das imagens obtidas foram executadas as aferições e avaliações sobre o material estudado.

Com o propósito de caracterizar os aspectos morfológicos foliares superficiais e a investigação de domácias, foram realizadas eletromicrografias de varredura com o auxílio de microscópio EVO 040®, do Laboratório de Botânica Estrutural do Instituto de Pesquisas do Jardim Botânico do Estado do Rio de Janeiro e avaliados 25 campos amostrais.



### 3 RESULTADOS

#### 3.1 Caracterização das áreas de coleta

##### 3.1.1 Pluviosidade e Temperatura

O sítio de estudo Ilha Grande (PEIG), Município de Angra dos Reis, apresentou índice de pluviosidade com total de 2.844,4 mm<sup>3</sup> para o período de julho de 2009 a junho de 2010. No mês da coleta (maio de 2010) a pluviometria foi de 73,9 mm<sup>3</sup> (Figura 9).

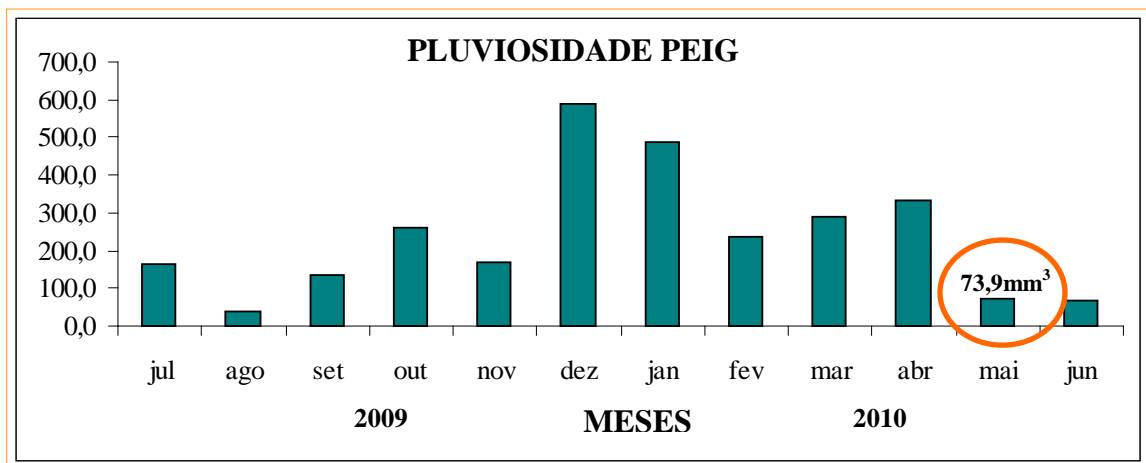


Figura 9 - Índices de pluviosidade mensais registrados no período de julho de 2009 a junho de 2010, no sítio de estudo PEIG. Fonte: *site* da Prefeitura de Angra dos Reis.

No mesmo período a temperatura máxima do ar apresentou média de 27,5 °C, a temperatura média foi 23,7 °C e a mínima foi obtida média de 19,7 °C. As médias das temperaturas no mês da coleta (maio de 2010) foram: máxima de 31,3 °C; média de 24,5°C e mínima de 17,6°C. Na Figura 10 pode ser visto o padrão das temperaturas para o período de estudo.

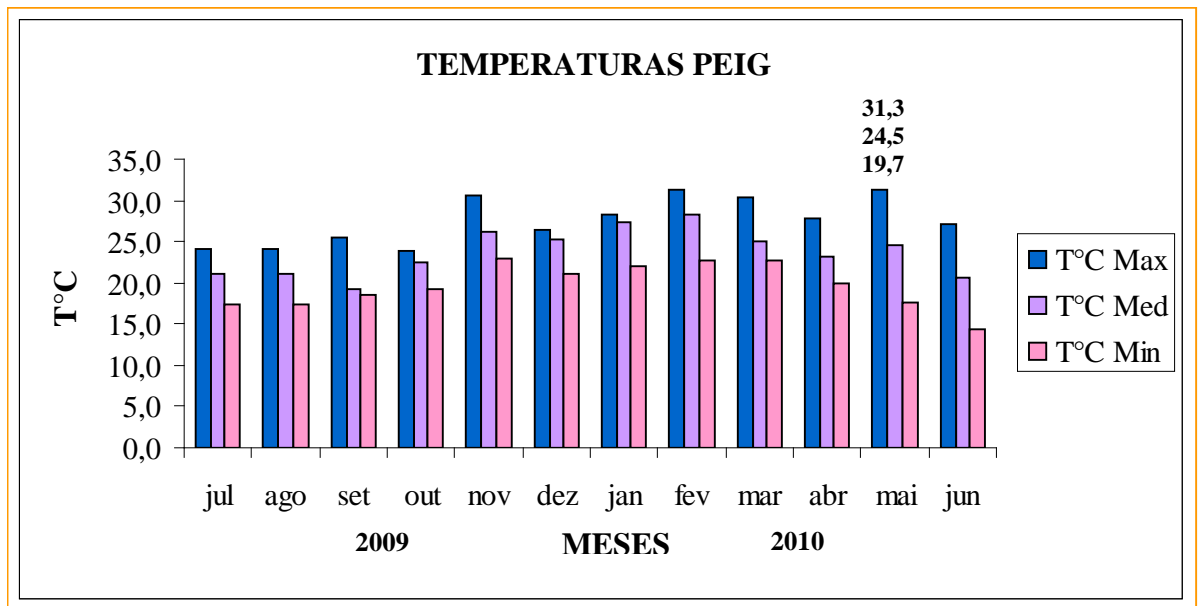


Figura 10 - Temperaturas médias mensais ocorridas no período de julho de 2009 a junho de 2010, no sítio de estudo PEIG. Fonte: *site* da Prefeitura de Angra dos Reis e *Annual Climatological Summary*.

O segundo sítio de estudo, localizado na cidade de Nova Friburgo (PALSL) apresentou índice de pluviosidade total de 1.670,0 mm<sup>3</sup> no período de julho de 2009 a junho de 2010. No mês da coleta (junho de 2010) o índice foi de 13 mm<sup>3</sup> (Figura 11).

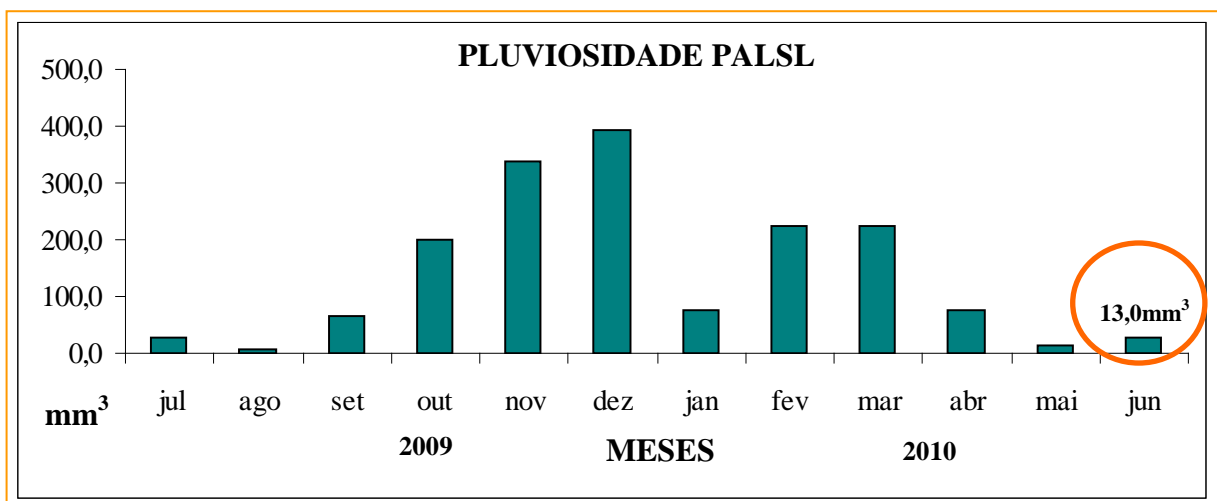


Figura 11 - Gráfico da pluviosidade mensal ocorrida no sítio de estudos PALSL, no período de julho de 2009 a junho de 2010. Fonte: *site* do IPRJ /CETEMA.

No mesmo período a temperatura máxima do ar apresentou de 30,0 °C, a temperatura média foi de 18,8 °C e a mínima obteve média de 11,0 °C. As médias das temperaturas, no

mês da coleta (junho de 2010) foram: máxima de 27,9 °C; média de 13,8 °C e mínima de 5,6 °C (Figura 12). Nas Figuras 13 e 14, podem ser vistos os índices de pluviosidade e as temperaturas, respectivamente, dos dois sítios de estudo, agrupados para comparação.

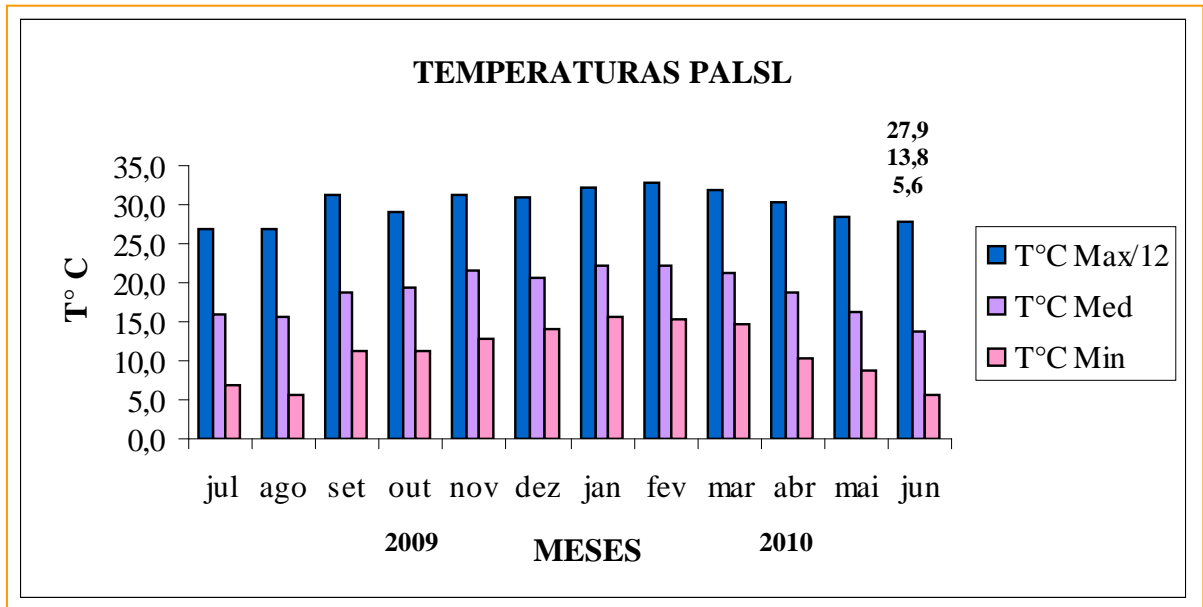


Figura 12 - Temperaturas médias mensais ocorridas no período de julho de 2009 a junho de 2010, no sítio PALS. Fonte: *site* do IPRJ/CETEMA.

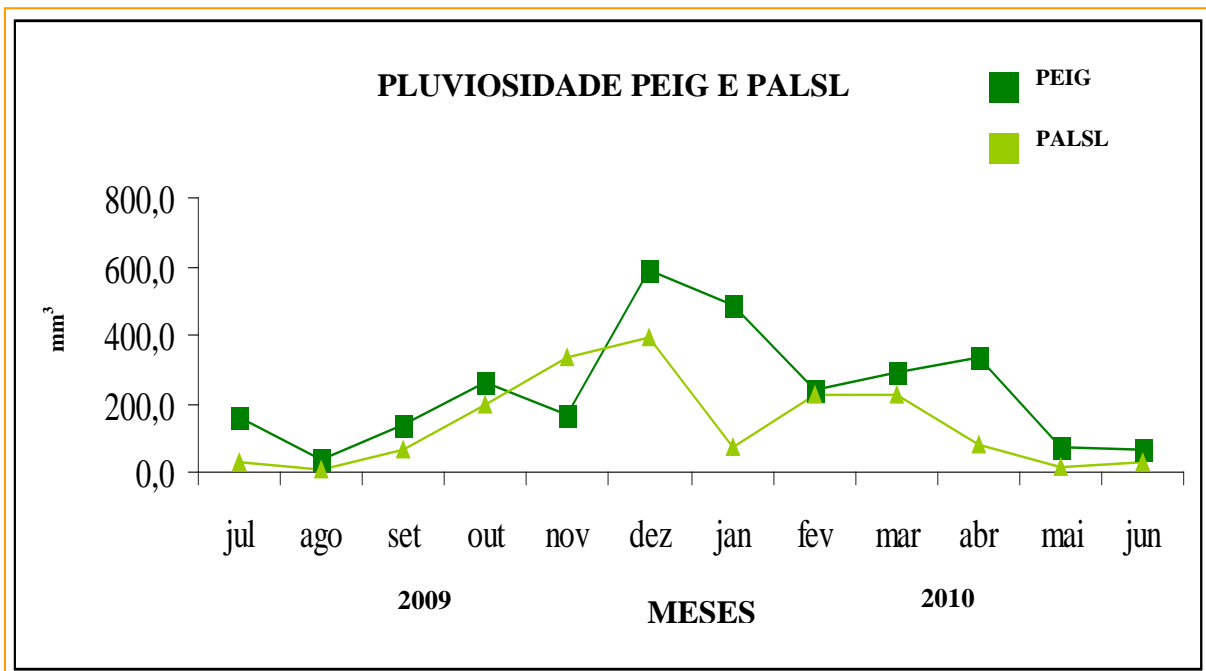


Figura 13 - Índices de pluviosidade dos sítios de estudo Parque Estadual da Ilha Grande (PEIG) e Parque Ambiental Luiz Simões Lopes (PALS).

Segundo os resultados obtidos em Nova Friburgo (PALSL) o índice de pluviosidade, no período de julho de 2009 a junho de 2010;  $1.670,0 \text{ mm}^3$  foi 60,7% mais baixo que o primeiro. No mês da coleta (junho de 2010) o índice foi de  $13 \text{ mm}^3$ . Representando 17% da pluviosidade em relação ao primeiro sítio. A comparação entre os índices pluviométricos dos dois sítios de estudo (Figura 13) permitiu verificar que, embora tenha ocorrido uma queda no volume de chuvas no PEIG nos meses de junho/agosto (2009) e maio/junho (2010) não se observam períodos de seca extrema, exceto para o mês de agosto (2009), assim pode-se dizer que as chuvas são frequentes. Ao contrário no PALSL, o volume de junho/agosto (2009) e maio/junho (2010) decaí drasticamente caracterizando um período de escassez hídrica.

Em relação às temperaturas, pode ser observado que as máximas do PALSL foram mais elevadas que as demais ao longo do período de estudo, exceto para o mês de maio de 2010, quando então a temperatura do PEIG foi mais alta (Figura 14). As temperaturas mínimas do PEIG são relativamente equivalentes às temperaturas médias do PALSL. As temperaturas médias do PEIG são efetivamente intermediárias entre as temperaturas médias do PALSL e as mínimas do PEIG.

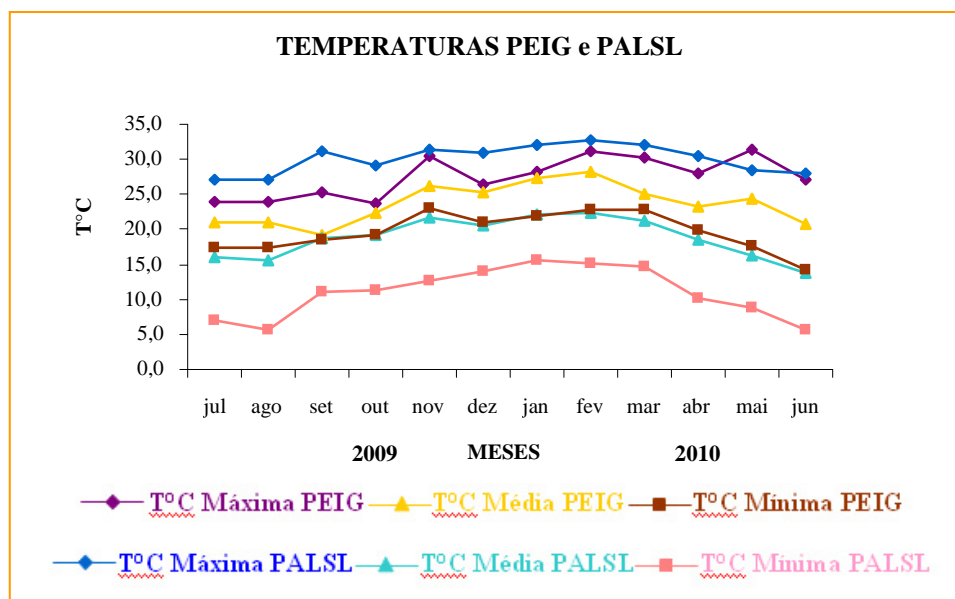


Figura 14 - Temperaturas médias mensais ocorridas no período de julho de 2009 a junho de 2010, para os sítios de estudo Parque Estadual da Ilha Grande (PEIG) e Parque Ambiental Luiz Simões Lopes (PALSL).

Um traço marcante da região do PEIG é a frequência das chuvas e a constância da temperatura, pois apesar de eventualmente a temperatura máxima ultrapassar os  $30 \text{ }^\circ\text{C}$  e a mínima chegar aos  $10 \text{ }^\circ\text{C}$ , isso só acontece em determinados períodos, ficando a maior parte do tempo dentro da média. Por ser uma ilha oceânica, o clima local sofre a forte influência

marinha sendo caracterizado como tropical, quente e úmido, sem secas pronunciadas. O maior destaque é a temperatura mínima no PALS, pois esta não se igualou a qualquer outra e se manteve abaixo dos 16 °C.

### 3.1.2 Luz

O fotoperíodo das duas áreas de estudos apresenta o mesmo perfil, sendo os verões constituídos de dias longos (noites curtas) enquanto o inverno apresenta dias mais curtos (noites longas). A Figura 15 mostra o gráfico correspondente à insolação dos dois sítios de estudo.

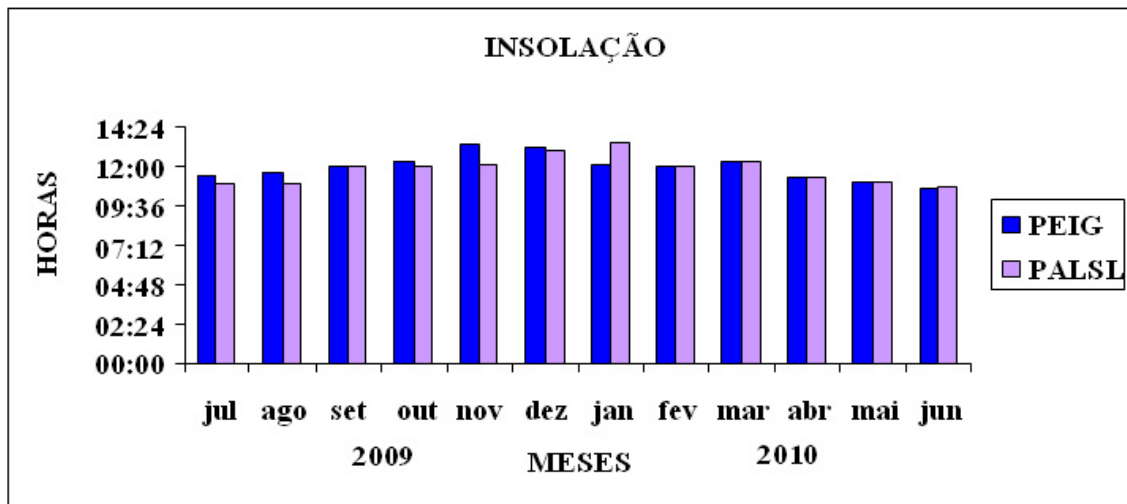


Figura 15 - Perfil da insolação dos dois sítios de estudo Parque Estadual da Ilha Grande (PEIG) e Parque Ambiental Luiz Simões Lopes (PALS).

Aliado a estas características encontra-se a cobertura do dossel (Figura 16), o qual influencia no grau de radiação solar que atinge as plantas herbáceas. Os resultados obtidos neste estudo mostraram que o PEIG apresenta uma cobertura de dossel mais fechada, permitindo que apenas 14,79% no mês maio de 2009, 14,81% no mês de setembro de 2009 e 14,84% no mês de maio de 2010 da radiação média que chega a região (4,3 kWh.m<sup>-2</sup>.dia), atingisse efetivamente os indivíduos (0,64 kWh.m<sup>-2</sup>.dia). O PALS apresentou abertura total (sol pleno) em maio de 2009, de 53,84% em setembro de 2009 e de 35,33% em junho de 2010 (Tabela 2). O fechamento da abertura do dossel no PALS ocorreu em função da diminuição da ação antrópica no ponto de coleta, durante o período deste estudo.

Tabela 2 - Percentuais e energia solar aferidos nos sítios de estudo Parque Estadual da Ilha Grande (PEIG) e Parque Ambiental Luiz Simões Lopes (PALSL).

Períodos	PEIG		PALSL	
	Abertura %	Radiação	Abertura %	Radiação
Maio 2009	14,79	0,64 kWh.m-2.dia	Pleno sol	4,3 kWh.m-2.dia
Setembro 2009	14,81	0,64 kWh.m-2.dia	53,84	2,32 kWh.m-2.dia
Maio/Junho 2010	14,84	0,64 kWh.m-2.dia	35,33	1,52 kWh.m-2.dia

A cobertura do dossel, além de promover o sombreamento, exerce uma barreira para a água da chuva influenciando na umidade do solo. A água que fica retida temporariamente na copa das árvores pode sofrer evaporação, principalmente se houver vento durante ou após as chuvas, diminuindo a capacidade de retenção.

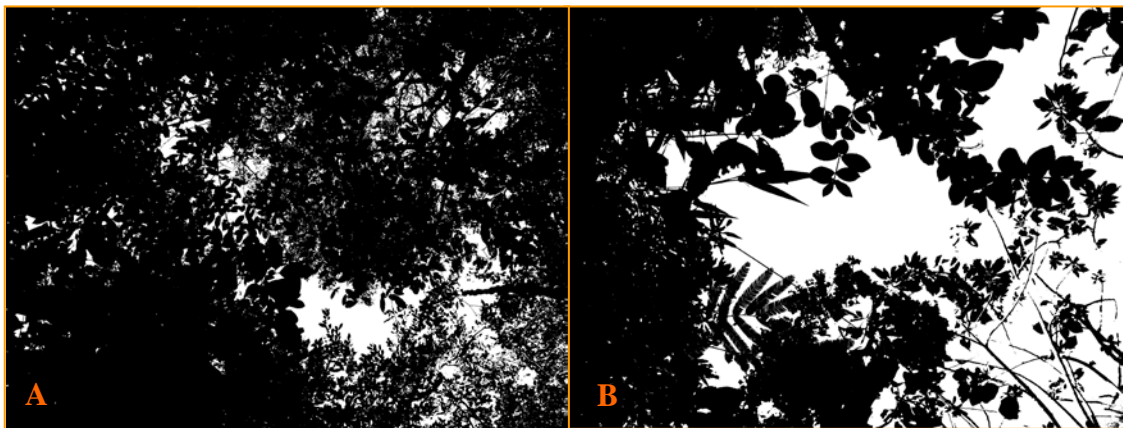


Figura 16 - Imagens dos dosséis. A: Parque Estadual da Ilha Grande (PEIG) em maio de 2010 e em B: Parque Ambiental Luiz Simões Lopes (PALSL) em junho de 2010. Foto: Marcia Garcia Gianfaldoni.

Além da influência nas condições de luz e de água, o dossel fornece o aporte de matéria orgânica de origem vegetal. A matéria orgânica do solo (MOS) é constituída, também, de resíduos biológicos animais, todos em diversos estádios de decomposição, além de uma grande variedade de compostos heterogêneos associados a componentes inorgânicos, promovendo diferentes taxas de ciclagem.

### 3.1.3 Solo

Os resultados da análise de solo obtidos pela ESALQ estão reunidos na Tabela 3. Ao lado de cada valor, há uma avaliação quanto ao grau de relevância desses valores com base em valores de referência.

Tabela 3 - Resultados da análise de solo para os dois sítios de estudo Parque Estadual da Ilha Grande (PEIG) e Parque Ambiental Luiz Simões Lopes (PALSL).

PARÂMETROS	PEIG	PALSL
Areias totais* <sup>1</sup>	354	547
Silte (g/Kg)	131	72
Argilas com dispersante* <sup>1</sup>	515 (arg)	381 (arg)
pH – H <sub>2</sub> O	4,3 (aac)	5,1 (mac)
pH - KCl	3,4	4,3
pH em CaCl <sub>2</sub> (aa)	3,5 (aac)	4,2 (aac)
Umidade por volume* <sup>2</sup>	0,202	0,124
Matéria Orgânica* <sup>3</sup>	82 (ma)	35 (md)
Fósforo (P) * <sup>4</sup>	11 (md)	3,0 (bx)
Enxofre (S-SO <sub>4</sub> ) * <sup>4</sup>	8,0 (md)	41 (ma)
Potássio (K) * <sup>5</sup>	2,2 (al)	1,1 (bx)
Cálcio (Ca) * <sup>5</sup>	7,0 (bx)	9,0 (bx)
Magnésio (Mg) * <sup>5</sup>	20 (al)	2,0 (bx)
Alumínio (Al)(troc) * <sup>5</sup>	20 (ma)	6,0 (md)
Alumínio (H+Al)(pot) * <sup>5</sup>	185 (ma)	64 (ma)
Boro (B) * <sup>4</sup>	0,77 (bm)	0,15 (mb)
Cobre (Cu) * <sup>4</sup>	0,1 (mb)	0,2 (mb)
Ferro (Fe) * <sup>4</sup>	311 (ma)	132 (ma)
Manganês (Mn) * <sup>4</sup>	0,7 (mb)	1,6 (mb)
Zinco (Zn) * <sup>4</sup>	1,9 (ma)	1,0 (md)
Soma das Bases* <sup>5</sup>	29,2 (md)	12,1 (bx)
T* <sup>5</sup> CTC a pH 7,0	213,7	76,4
V% (sb)	14 (mb)	16 (mb)
m % (sa)	41 (md)	33 (md)

**Obs:** Classe de textura: Argila (c/ dispersante) até 149 g/kg = arenosa (ar); de 150 a 249 g/kg = média arenosa (md-ar); de 250 a 349 g/kg = média argilosa (md-arg); de 350 a 599 g/kg = argilosa (arg); de 600 g/kg ou superior - muito argilosa (m-arg). – arg: argiloso; aac: alta acidez; mac: média acidez; ma: muito alto; al: alto; md: médio; BM: bom; MB: muito baixo; bx: baixo; aa: acidez ativa; \*<sup>1</sup> = g/Kg; \*<sup>2</sup> = cm<sup>3</sup>/cm<sup>3</sup>; \*<sup>3</sup> = g.dm-3; \*<sup>4</sup> = mg.dm-3; \*<sup>5</sup> = mmolc.dm-3; troc = trocável; pot = potencial; sb = saturação por bases e sa = saturação por alumínio.

De acordo com os resultados das análises realizadas pela ESALQ, o solo de ambos os sítios foram classificados como argilosos e ácidos. A maioria dos solos brasileiros tem característica ácida. No PEIG o solo é 10 vezes mais ácido que no PALS. Segundo Lopes (1989) os solos ácidos são os que se formaram em condições de alta pluviosidade, pois esta água de drenagem promove a lixiviação de concentrações consideráveis de bases trocáveis (como o cálcio e o magnésio). Nos dois sítios de estudo, os resultados mostram baixos teores de cálcio e baixo teor de magnésio para o PALS, enquanto para o PEIG este elemento encontra-se numa concentração 900 % mais elevada. A presença em maior concentração de magnésio, apesar do índice de pluviosidade nessa região ser mais alto, pode ser o reflexo do maior teor de matéria orgânica presente neste sítio, cuja taxa foi 134,29 % maior. Com a lixiviação, pode ocorrer uma substituição dessas bases por elementos acidificantes como o hidrogênio, o manganês e o alumínio. A presença do alumínio causa acidez excessiva no solo e esse elemento pode ser fitotóxico. Ambos os sítios de estudo apresentam uma elevada concentração de alumínio, sendo no PEIG 189,1 % maior. Em parte, isso justifica a maior acidez encontrada para esta área. Teores solúveis de outros metais, como manganês e ferro podem ocorrer em condições elevadas de acidez, estes, também podem ser tóxicos para as plantas, se absorvidos em excesso. Os resultados obtidos na análise do manganês indicam baixos teores, em ambos os sítios de coleta. No entanto, para o ferro, o percentual foi identificado como muito elevado, sendo que no PEIG a concentração é 135,6 % maior.

A umidade do solo do PEIG apresentou um teor 62,9 % maior que o solo do PALS, ainda que o dossel no ponto de coleta deste sítio fosse mais fechado, a área contou com índice pluviométrico 70,3 % mais alto que o do PALS.

De acordo com os valores de referência (COELHO *et al.*, 2009; EMBRAPA, 2006), os resultados referentes aos demais elementos necessários à nutrição vegetal, indicam que ambos os sítios são pobres em cobre. O PEIG apresenta 90 % a mais de zinco, índice considerado muito alto, enquanto para PALS a concentração está na faixa média; o teor encontrado para o boro é muito baixo para o PALS enquanto está numa faixa adequada para o PEIG; o fósforo encontra-se numa concentração baixa no PALS e numa concentração média para o PEIG.

Em geral, a presença, ausência e a concentração dos macro e micronutrientes por si só, não garantem uma boa nutrição aos vegetais, pois o pH do solo exerce influência na taxa de absorção desses nutrientes. Assim, ferro, cobre, manganês, zinco e alumínio, são elementos absorvidos com relação inversa ao aumento do pH, enquanto fósforo, nitrogênio, enxofre,



boro, potássio, cálcio e magnésio, encontram sua absorção ótima na faixa de pH neutro. Já o molibdênio e o cloro apresentam absorção em relação direta com o aumento do pH.

Solos em que o pH se encontra na faixa entre 5,8 a 7,5 são mais isentos de problemas relativos ao desenvolvimento das plantas. Enquanto os que apresentam pH abaixo de 5,0, como os solos dos sítios estudados neste trabalho, poderá ocorrer deficiência de cálcio, magnésio, fósforo, molibdênio e boro, ou intoxicação por alumínio, manganês, zinco ou outros metais pesados. Na Tabela 4, encontram-se reunidos os dados referentes às características dos dois sítios de estudo.

Tabela 4 - Caracterização geral dos sítios de coleta dos indivíduos de *Coccocypselum lanceolatum* amostrados. Parque Estadual da Ilha Grande (PEIG) e Parque Ambiental Luiz Simões Lopes (PALSL).

<b>Parâmetros</b>	<b>PEIG</b>	<b>PALSL</b>
Sítio de coleta	Trilha do Pesqueiro	Alameda de Acesso
Floresta Ombrófila Densa	submontana	montana
Posicionamento geográfico	ilha	continente
Distância do mar (Km)	0,07	93
Latitude	23° 11' 29.16"	22° 15' 59.57"
Longitude	44° 11' 09.81"	42° 32' 17.72"
Altitude (m)	50	1005
Temperatura mínima (°C)	19,7	11,0
Temperatura média (°C)	23,7	18,8
Temperatura máxima (°C)	27,5	30,0
Precipitação total anual (mm)	2844,4	1670,0
Incidência solar (kWh.m <sup>2</sup> .dia)	0,64	1,52
Solo	Argiloso	Argiloso
Posição na vegetação	borda	borda
Altura do dossel	15-20 metros	0,50 – 4,0 metros
Impacto antrópico	eventual	frequente

### 3.2 Caracterização da espécie *Coccocypselum lanceolatum*

As análises realizadas nos exemplares dos sítios de estudo mostram que a espécie é perene, de hábito herbáceo e caule prostrado (estolho). Os rametes podem surgir a intervalos irregulares em relação aos entrenós. Estes possuem comprimento entre 6,0 cm e 20 cm, para os reptantes. A altura dos rametes varia de 10 cm a 30 cm dependendo do grau de amadurecimento.

Foram encontrados alguns indivíduos com os caules prostrados em fase de deterioração, em ambos os sítios de estudo (Figura 17), o que sugere uma futura segregação dos rametes e consequente independência em relação à planta mãe.



Figura 17 - Exemplar de *Coccocypselum lanceolatum* ocorrente em PALSLS exibindo pontos de coloração violácea. Detalhe (círculo) do caule deteriorando. Barra: 44 mm. Foto: Marcia Garcia Gianfaldoni.

As raízes surgem no caule prostrado, em geral, logo abaixo dos nós. Alguns indivíduos podem ser encontrados com caule (estolho) subdividido e com cada ramo medindo em média 80 cm sem apresentar inflorescências, assim como indivíduos com apenas 20 cm apresentando flores completamente abertas.

As folhas são alternas cruzadas; ovallanceoladas ou oblanceoladas, raramente lanceoladas de margem inteira; a forma da base é variável, sendo formas arredondadas, truncadas e assimétricas as mais frequentes; o ápice vai de agudo a obtuso (Figura 18 e Quadro2); a venação é do tipo caspedódroma apresentando de 7 a 12 pares de nervuras secundárias bem evidentes, principalmente na face abaxial (Figura 19), onde a profusão de tricomas é maior e

cobre de maneira intensa as nervuras (Figura 20). Esta característica é marcante nos indivíduos do PALS.

Alguns ácaros foram registrados sob os inúmeros tricomas distribuídos ao longo das reentrâncias das nervuras, sendo que a característica pode ser considerada como domácia, (Figura 21).



Figura 18 - Detalhe de um ramete de *Coccocypselum lanceolatum* ocorrente no PEIG evidenciando a disposição alterna cruzada das folhas. Barra: 25,2 mm. Foto: Marcia Garcia Gianfaldoni



Figura 19 - Folha de *Coccocypselum lanceolatum* ocorrente no PALSJ com 7 a 12 pares de nervuras secundárias, bem evidentes na face abaxial evidenciando o padrão de venação do tipo caspedódromo. Barra: 18,7 mm. Foto: Marcia Garcia Gianfaldoni

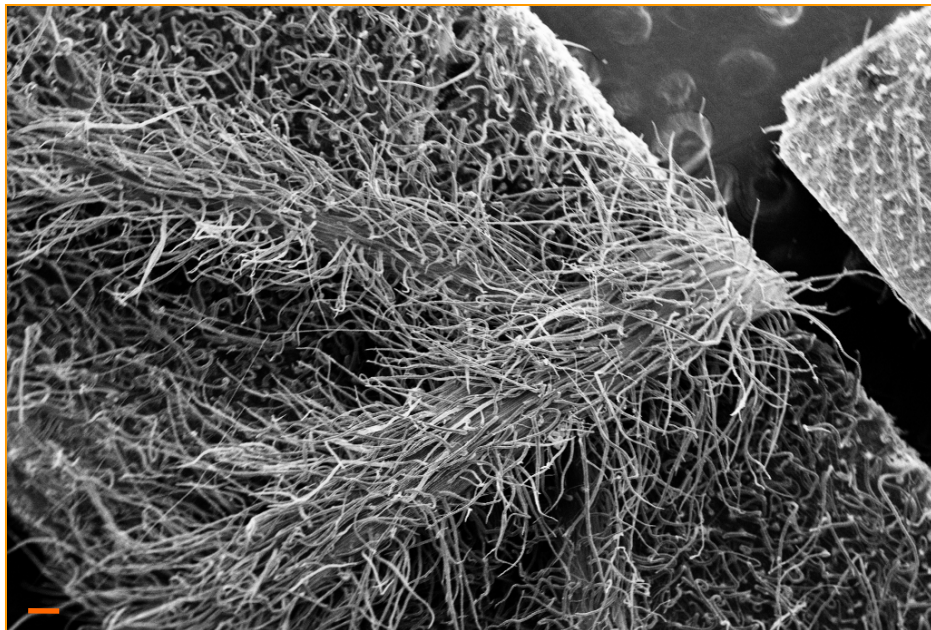


Figura 20 - Face abaxial da lâmina foliar de *Coccocypselum lanceolatum* ocorrente no PALSJ em microscopia eletrônica de varredura, evidenciando os tricomas tectores cobrindo toda a epiderme e em maior profusão ao longo das nervuras. Barra: 200 $\mu$ m.

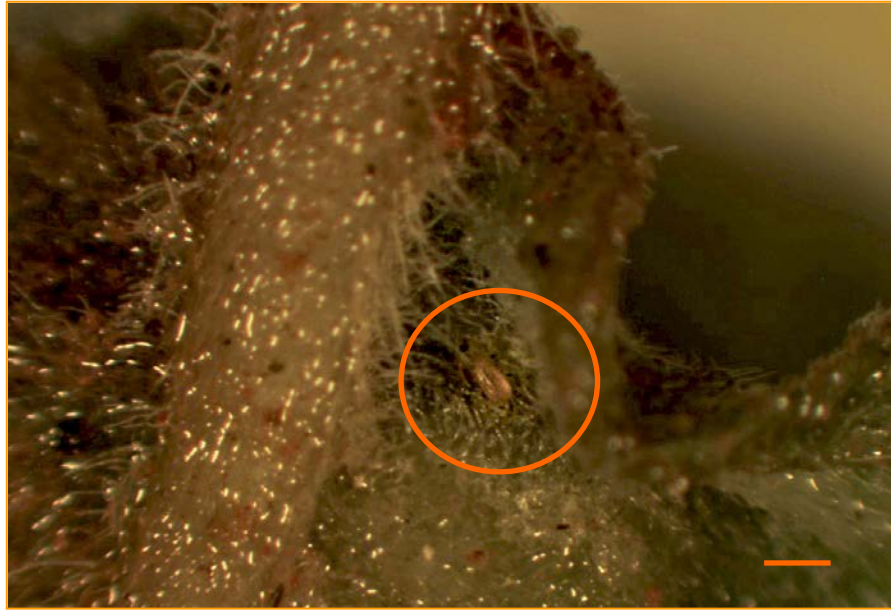


Figura 21 - Detalhe de um ácaro em meio aos tricomas da face abaxial da lâmina foliar de um exemplar de *Coccocypselum lanceolatum* ocorrente no PALS. Barra: 10 $\mu$ m. Foto: Marcia Garcia Gianfaldoni.

Estípulas interpeciolares inteiras, filiformes, unilaciniadas e permanentes. Características que podem ser visualizadas na Figura 22.



Figura 22 - Detalhe de uma estípula interpeciolar inteira de *Coccocypselum lanceolatum* ocorrente no PEIG (Barra: 5,0 mm). Foto: Marcia Garcia Gianfaldoni.

Os exemplares tanto do PEIG como os do PALS apresentam estípulas recobertas de tricomas e tufo de tricomas entre as estípulas e o caule.



A espécie apresenta indumento tomentoso no PEIG e velutino no PALS, em todos os seus tecidos. A coloração varia de acordo com a região da planta e com as áreas de coleta. Nos exemplares do PEIG as folhas e os caules são verdes, as flores apresentam coloração azul, os tricomas são brancos, até mesmo nos frutos maduros. Nos exemplares do PALS, as folhas de alguns indivíduos são verdes, porém a maior ocorrência é de indivíduos que apresentam coloração violácea, não só nas folhas como também no caule e nas flores.

As numerosas flores (de 10 a 20) encontram-se reunidas em inflorescências pedunculadas, cimeiras glomeriformes, terminais e axilares; apresentam comprimento de 8 mm no PEIG e 6 mm no PALS, corola infundibuliforme; os lobos do cálice são obovais e ligeiramente reflexos nos indivíduos de ambos os sítios de estudo (Figuras 23 A e B ; 24 A e B).



Figura 23 - Indivíduos de *Coccocypselum lanceolatum* em estágio de floração. A: Exemplar do PEIG com suas flores azuis e folhas verdes; B: Exemplar do PALS, também no campo, com suas flores e folhas em tons violeta (Barra de A: 2,1 mm e Barra de B: 0,6 mm). Fotos: Marcia Garcia Gianfaldoni



Figura 24 - Indivíduos de *Coccocypselum lanceolatum* registrados em estúdio, exibindo variação no comprimento do estigma. A: PEIG; B: PALSL. (Barra de A: 0,52 mm e Barra de B: 0,23 mm). Fotos: Antonio Carlos de Freitas.

A espécie é distílica, e pode ser observada a forma brevistílica, na qual o estigma encontra-se abaixo da linha dos estames (Figura 25).



Figura 25 - Detalhe da flor de *Coccocypselum lanceolatum* ocorrente no PALSL, evidenciando a forma brevistílica, onde só é possível visualizar as anteras (Barra: 8,8 mm). Foto: Marcia Garcia Gianfaldoni

A flor apresenta corola infundibuliforme, tetrâmera, com lacínios ligeiramente reflexos nos indivíduos do PEIG e reflexos nos indivíduos do PALSL; densamente pubescentes na face externa (Figura 26). Na face interna os tricomas estão restritos à região de inserção dos estames, lanceolados, com anteras dorsifixas (Figura 27). Nas descrições da espécie há referência a presença rara de flores pentâmeras, característica não observada no material estudado.



Figura 26 - Detalhe da flor longistílica de *Coccocypselum lanceolatum* ocorrente no PALSLS mostrando estigma bífido, os tricomas na face externa e os lacínios reflexos (Barra: 0,05 mm). Foto: Marcia Garcia Gianfaldoni.



Figura 27 - Detalhe da flor aberta de *Coccocypselum lanceolatum* ocorrente no PALSLS, mostrando uma das quatro anteras (seta laranja), dorsixa, envolvidas pelos tricomas internos (Barra: 0,014 mm). Fonte: Marcia Garcia Gianfaldoni.

O ovário é ínfero, multiovulado e possui indumento velutino; os lóbulos do cálice, lanceolados, permanecem após a fecundação e durante todo o desenvolvimento do fruto (Figura 28 A e B).



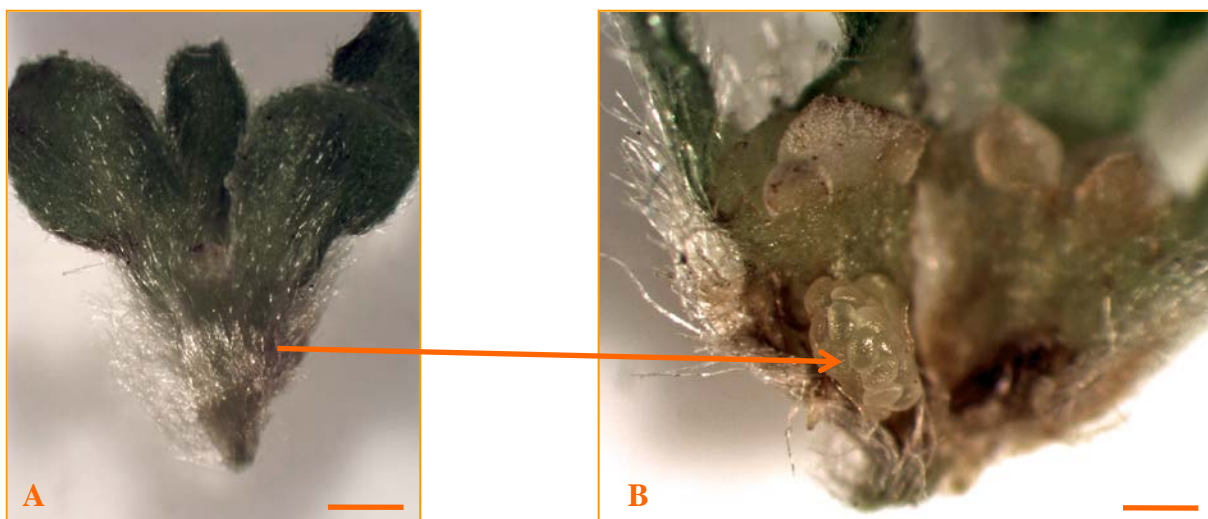


Figura 28 - Cálice da espécie *Coccocypselum lanceolatum*: A – estrutura fechada mostrando o indumento velutino e lacínios obovais; B - Cálice aberto mostrando no detalhe os numerosos óvulos (seta laranja) (Barra A: 0,13 mm e B: 0,05 mm). Fotos: Marcia Garcia Gianfaldoni.

A corola das flores de *Coccocypselum lanceolatum* apresenta disco bilobado carnoso (Figura 29 A e B), o qual sugere ser um nectário.

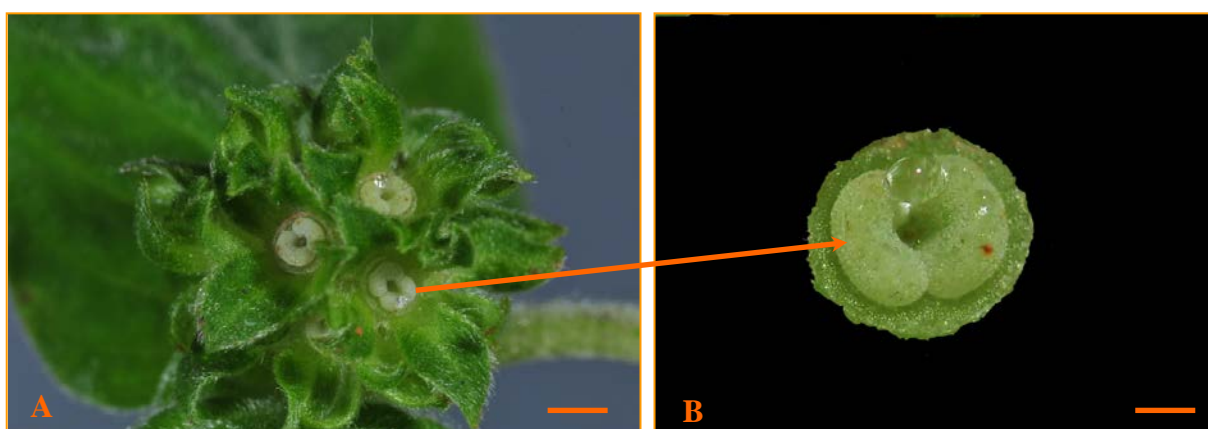


Figura 29 - Inflorescência de *Coccocypselum lanceolatum*. A - Estruturas bipartidas que podem corresponder a nectários; B: Detalhe de uma dessas estruturas (Barra A: 2,5 mm e B: 0,57mm). Fotos: Antonio Carlos de Freitas.

Os frutos são bagas elipsóides ou obovóides de coloração azul-brilhante, nos indivíduos de ambos os sítios de estudo (Figura 30 A e B).

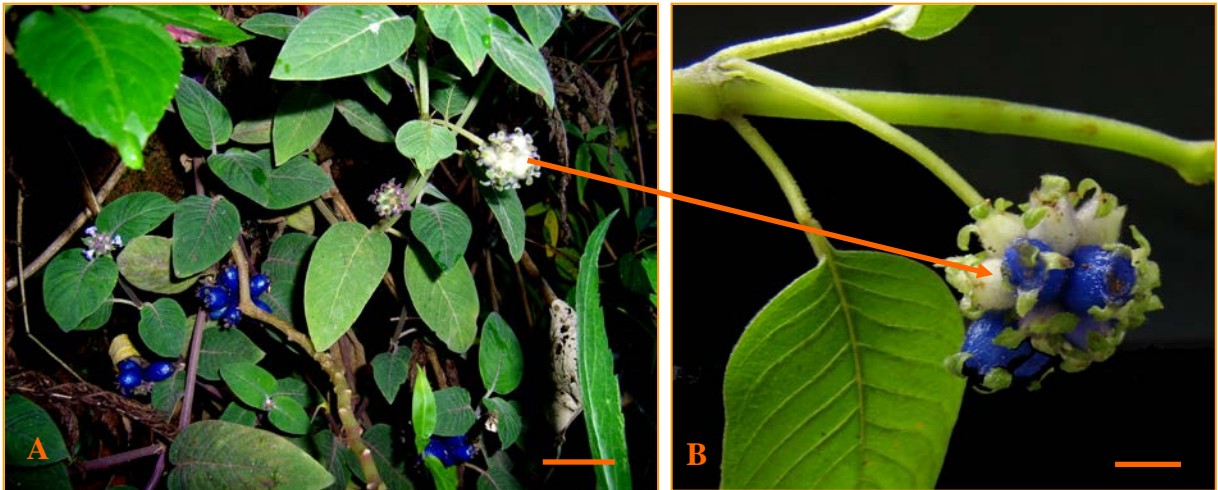


Figura 30 - Indivíduos de *Coccocypselum lanceolatum* apresentando flores e frutos em diversos estádios de desenvolvimento (Barra: A: 5,8 mm e B: 5,5mm). Fotos: Marcia Garcia Gianfaldoni.

Embora as flores de *Coccocypselum lanceolatum* apresentem coloração que vai do azul ao violeta intenso, seus frutos surgem brancos e sua cor vai se alterando à medida que vão amadurecendo, passando para coloração rósea, lilás até chegarem à cor azul intensa e brilhante.

Os tricomas encontrados nos frutos do PEIG são brancos desde o início do desenvolvimento até a maturação. No entanto, os tricomas dos indivíduos do PALS� são brancos no início da formação, adquirem coloração azul, enquanto os frutos ainda estão brancos e posteriormente chegam à cor violeta quando os frutos já possuem coloração azul intensa e brilhante.

Os frutos (Figura 31 A e B) são biloculares, apresentam o endocarpo translúcido, quase transparente e suas lojas abrigam em média 32 sementes, nos indivíduos dos dois sítios de estudo.

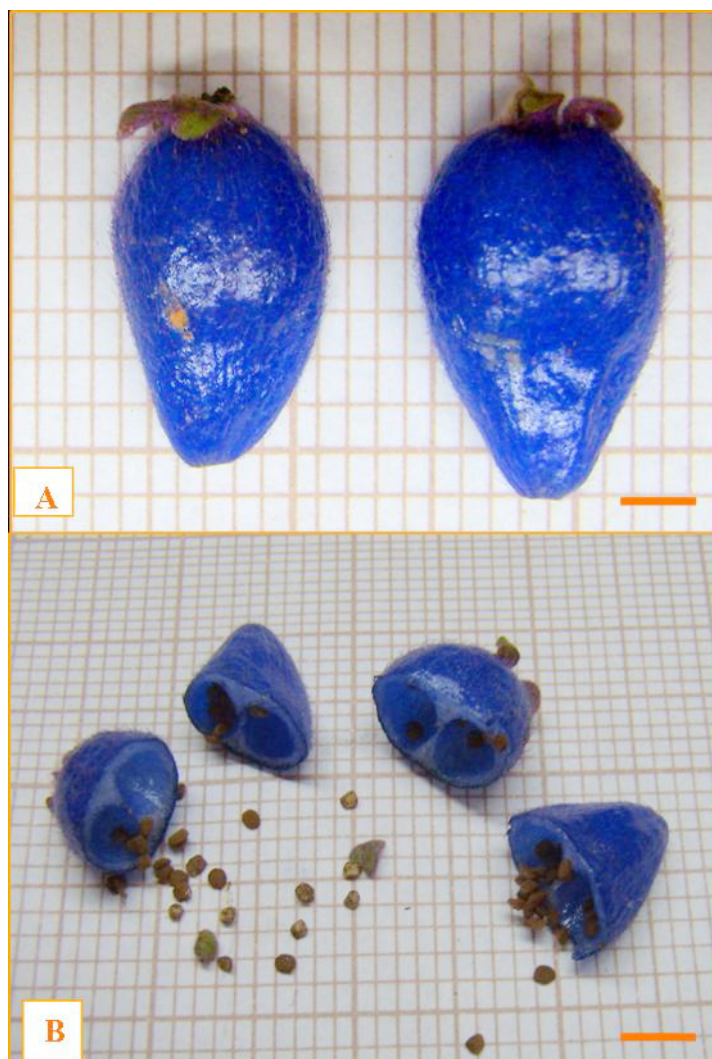


Figura 31 - Frutos e sementes de *Coccocypselum lanceolatum*. A: frutos fechados mostrando sua indumentária, velutina e violácea (Barra A: 3,0mm); B: frutos abertos evidenciando as duas lojas e as sementes diminutas (Barra B: 3,5mm). Foto: Marcia Garcia Gianfaldoni.

Os principais atributos morfológicos utilizados para a separação das espécies em *Coccocypselum* são: a forma da lâmina, da base e dos ápices foliares; indumento velutino, lanuginoso ou tomentoso; indumento vináceo (violáceo) ou alvo; comprimento do pecíolo e do pedúnculo da inflorescência; lobos do cálice estendidos, ligeiramente reflexos ou reflexos; número de flores nas inflorescências globosas; número de pares de nervuras secundárias; forma dos lacínios do cálice. No Quadro 2, podem ser vistas as características encontradas para a espécie em ambos os sítios de estudo.

<b>Parâmetros</b>	<b>PEIG</b>	<b>PALSL</b>
Comprimento Total da folha (Mínimo) (cm)	5,62	3,72
Comprimento Total da folha (Máximo) (cm)	11,6	8,71
Comprimento da Lâmina Foliar (Mínimo) (cm)	5,12	2,61
Comprimento da Lâmina Foliar (Máximo) (cm)	8,62	6,92
Comprimento do Pecíolo (Mínimo) (cm)	0,50	1,11
Comprimento do Pecíolo (Máximo) (cm)	3,32	2,42
Estípulas	Unilaciniadas, Inteiras, Filiformes, Permanentes	Unilaciniadas, Inteiras, Filiformes, Permanentes
Nº de Pares de Nervuras Secundárias	7 a 12	7 a 12
Forma da lâmina foliar	40% oblongas, 40% lanceoladas	72% ovadas, 12% lanceolada
Base foliar	48% arredondadas, 20% truncada 16% assimétricas	44% truncadas, 28% arredondadas, 12% assimétricas
Bordo foliar	Liso	Liso
Ápice Foliar	Agudo a Obtuso	Agudo a Obtuso
Tricomas na folha (Tipo)	Tectores, Multicelulares, Uniserriados	Tectores, Multicelulares, Uniserriados
Tricoma na folha (Cor)	Brancos	Brancos ou Violáceos

Parâmetros	PEIG	PALSL
Inflorescência (Tipo)	Cimeiras globosas, Terminais ou Axilares	Cimeiras globosas, Terminais ou Axilares
Inflorescência (Nº Flores)	10 a 20	10 a 20
Flor (Cor)	Azul	Violácea
Flor (Comprimento)	8 mm	6 mm
Flor (Lobos da Corola – Forma)	Ovallanceolados	Ovallanceolados
Flor (Lacínios)	Levemente reflexos	Reflexos
Flor (Lobos do Cálice – Indumento)	Velutino em ambas as faces	Velutino em ambas as faces
Flor (Lobos do Cálice – Forma)	Ovallanceolados	Ovallanceolados
Frutos Imaturos (Cor dos Tricomas)	Branco	Azuis
Frutos Maduros (Cor dos Tricomas)	Branco	Violáceos
Indumento das folhas e do caule	Tomentoso	Velutino
Venação	Caspedódroma	Caspedódroma

Quadro 2 - Caracterização morfológica de *Coccocypselum lanceolatum* ocorrente em duas regiões de Mata Atlântica. PEIG e PALSL.

### 3.3 Atributos morfológicos foliares: área, massa específica e suculência

A Figura 32 (A - D) mostra as imagens das 25 folhas coletadas para cada sítio de estudo, com as quais foram realizadas as análises dos atributos morfológicos. Os resultados numéricos encontrados para estes parâmetros encontram-se reunidos na Tabela 5.





Figura 32 - Variação morfológica de folhas de *Coccocypselum lanceolatum*. A e B: folhas coletadas no PEIG e C e D: folhas coletadas no PALS. (Foto sobre papel milimetrado). Fotos: Marcia Garcia Gianfaldoni.

As análises estatísticas revelaram não haver diferenças significativas para as maiores larguras foliares (Figura 33 A), assim como para a área foliar, os comprimentos e os diâmetros dos pecíolos (Figura 33 B, C e D). No entanto, para os comprimentos foliares houve diferença significativa (Figura 33 E), assim, a relação maior comprimento/menor largura, foi 23,66% maior nas folhas do PEIG e apresentou diferença significativa (Figura 33

F). As folhas dos indivíduos do PALSLS apresentaram peso fresco 48,3%, peso seco 27,3%, massa específica 46,9% e ainda suculência 75% maiores. Para todos esses parâmetros as diferenças foram estatisticamente significativas.

Tabela 5 - Valores médios das características morfológicas e concentração de clorofila de folhas de *Coccyzselum lanceolatum* nos dois diferentes ambientes PEIG e PALSLS.

Características morfológicas	Locais	
	PEIG	PALSLS
Peso fresco foliar (g)	0,116 ( $\pm 0,031$ )a	0,172 ( $\pm 0,048$ )b
Peso seco foliar (g)	0,033 ( $\pm 0,010$ )a	0,042 ( $\pm 0,011$ )b
Área foliar (m <sup>2</sup> )	0,125 ( $\pm 0,032$ )a	0,112 ( $\pm 0,034$ )a
Massa específica foliar (g/m <sup>2</sup> )	0,260 ( $\pm 0,021$ )a	0,382 ( $\pm 0,072$ )b
Suculência (g/m <sup>2</sup> )	0,672 ( $\pm 0,123$ )a	1,176 ( $\pm 0,135$ )b
Maior comprimento foliar (mm)	65,47 ( $\pm 10,20$ )a	50,95 ( $\pm 10,47$ )b
Maior largura foliar (mm)	26,54 ( $\pm 3,59$ )a	27,53 ( $\pm 3,8$ )a
Relação comp/larg foliar (mm)	2,3 ( $\pm 0,37$ )a	1,86 ( $\pm 0,32$ )b
Comprimento do pecíolo (mm)	17,72 ( $\pm 7,46$ )a	15,95 ( $\pm 3,72$ )a
Diâmetro do pecíolo (mm)	1,86 ( $\pm 0,32$ )a	1,82 ( $\pm 0,28$ )a
Concentração de clorofila a ( $\mu\text{g/ml}$ )	8,81 ( $\pm 1,54$ )a	21,36 ( $\pm 2,80$ )b
Concentração de clorofila b ( $\mu\text{g/ml}$ )	3,56 ( $\pm 0,44$ )a	5,78 ( $\pm 0,72$ )b
Concentração de clorofila total ( $\mu\text{g/ml}$ )	13,63 ( $\pm 1,86$ )a	29,78 ( $\pm 3,83$ )b
Razão clorofila a/b total	2,50 ( $\pm 0,48$ )a	3,70 ( $\pm 0,14$ )b

Letras diferentes para o mesmo parâmetro indicam diferenças estatísticas para 95% de confiança. ANOVA (SYSTAT).

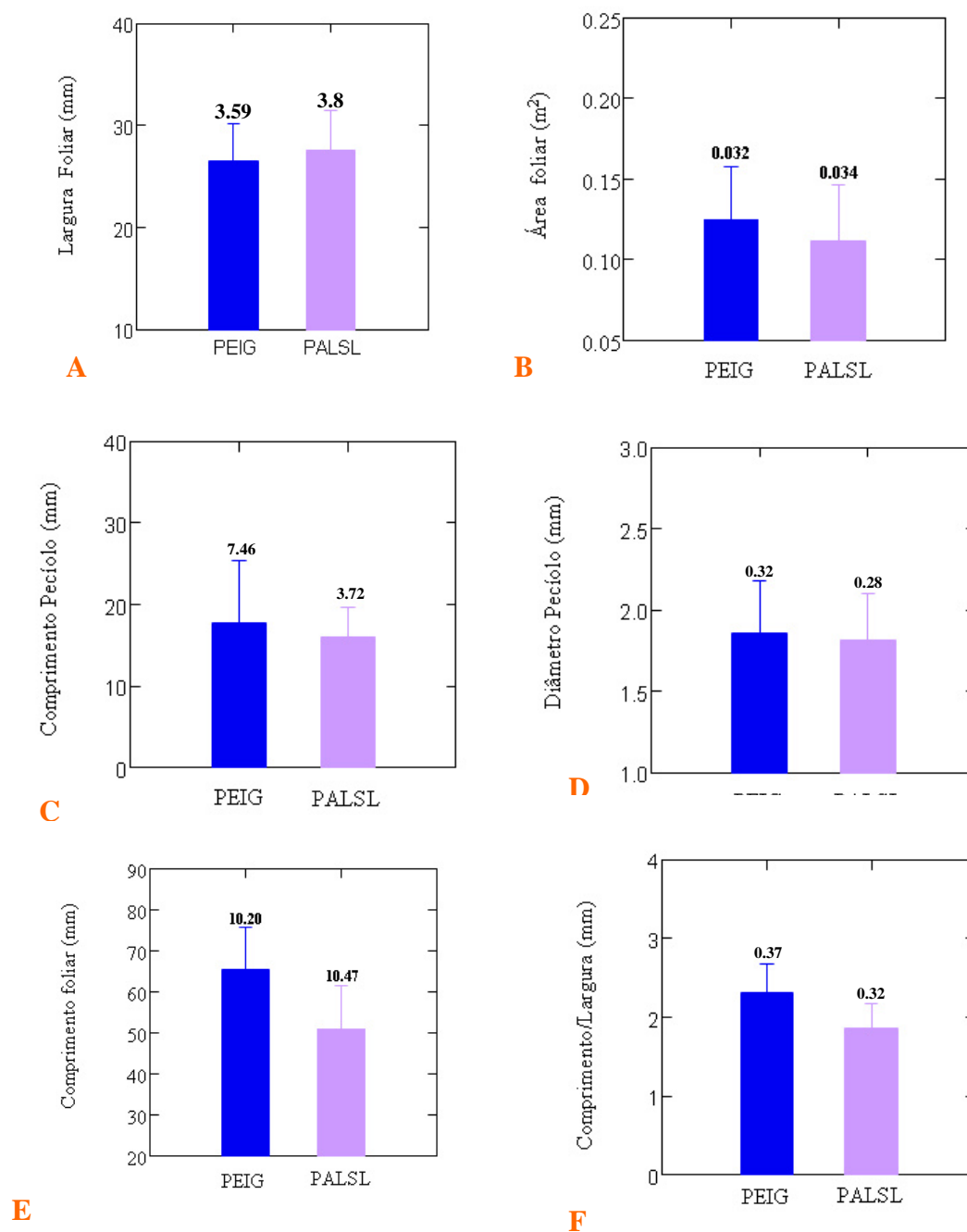


Figura 33 - Atributos foliares de *Coccocypselum lanceolatum*. A: Médias da maior largura (mm) da lâmina foliar de ( $P = 0,364$ ); B: médias das áreas ( $P = 0,168$ ); C: Médias dos comprimentos dos pecíolos ( $P = 0,7$ ); D: Média dos diâmetros peciolares ( $P = 0,619$ ); E: Médias dos comprimentos foliares ( $P = 0,000$ ) e F: Médias da relação maior comprimento/menor largura ( $P = 0,000$ ).



A Figura 34 (A e B) mostra o resultado para o atributo peso fresco e peso seco, enquanto na Figura 34 (C e D), pode ser visto os resultados dos atributos massa específica e suculência.

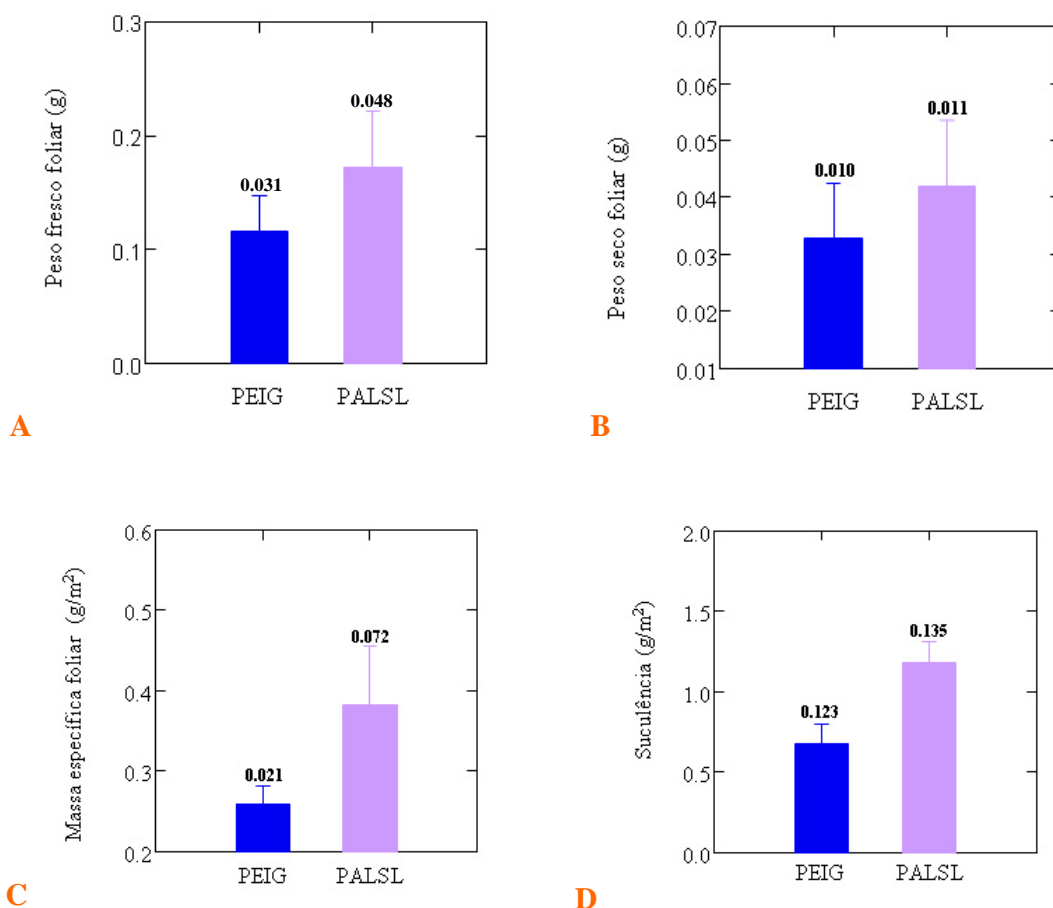


Figura 34 - Atributos foliares de *Coccocypselum lanceolatum* A: Médias para o atributo peso fresco ( $P=0,004$ ) e B: médias para o atributo peso seco ( $P = 0,000$ ).: D: Médias para o atributo massa específica ( $P = 0,000$ ) e B: médias suculência ( $P=0,000$ ).

### 3.4 Pigmentos fotossintéticos

Os resultados obtidos para os indivíduos do PALS L apresentaram os maiores valores para a concentração de clorofila. Para a clorofila **a**, a concentração foi 142,5% maior, enquanto que para a clorofila **b** foi 62,4% maior. Para a concentração total o valor obtido foi 118,5% mais elevado. Todas essas diferenças foram estatisticamente significativas, para grau

de confiança de 95%. A relação entre as clorofilas a e b também mostrou diferença significativa entre os indivíduos sendo 48% maior para os exemplares do PALS (Figura 35).

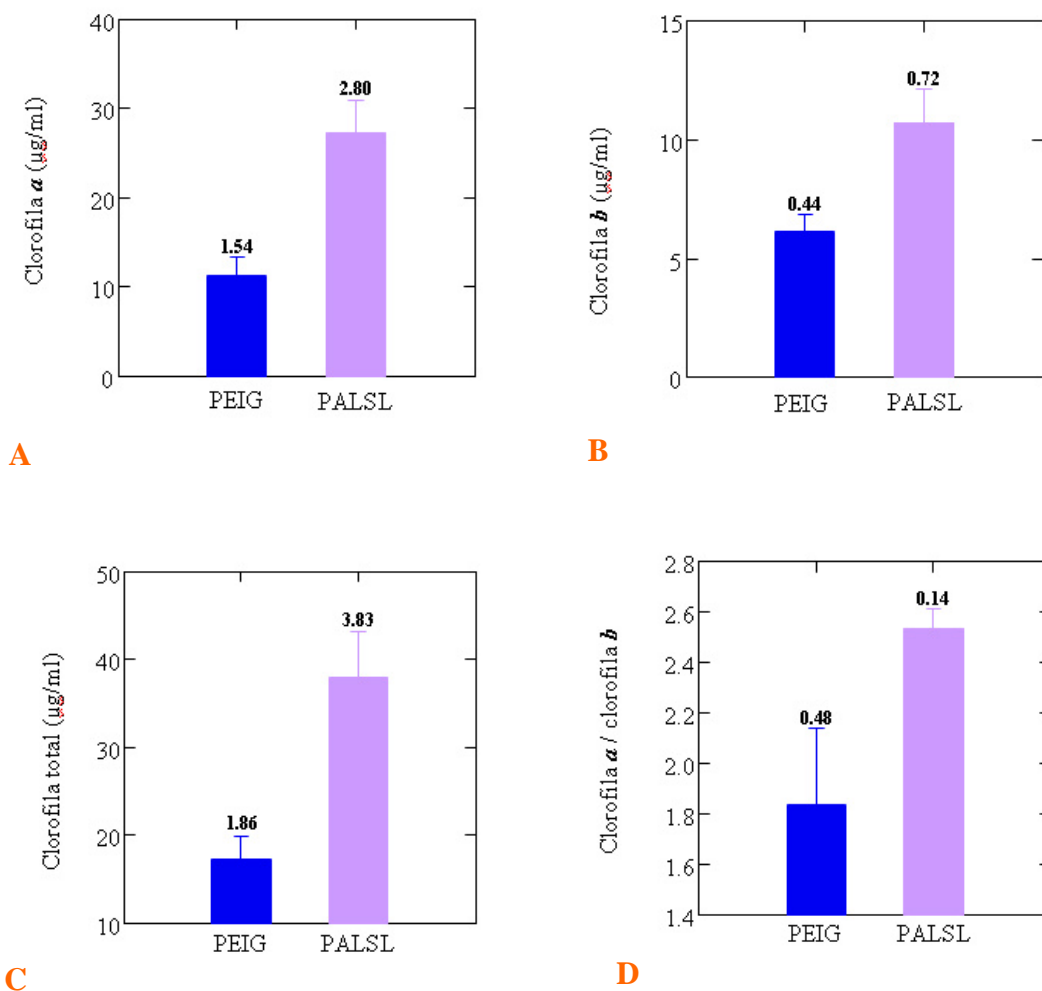


Figura 35 - Pigmentos fotossintéticos em folhas de *Coccocypselum lanceolatum*. A: Médias para o atributo concentração de clorofila a ( $P = 0,000$ ); B: Médias da concentração de clorofila b ( $P = 0,000$ ) C: Médias das concentrações totais de clorofila a e b ( $P = 0,000$ ) e D: Médias das relações clorofila a/clorofila b ( $P = 0,000$ ).

### 3.5 Pigmentos antociânicos

O pigmento extraído dos tricomas das folhas de indivíduos do PALSLS e dos frutos de ambos os sítios de coleta, quando em contato com o ácido clorídrico adquiriram a cor vermelha e quando em contato com o hidróxido de sódio adquiriram a cor amarela.

No teste da reversibilidade o material que antes havia sido convertido à cor vermelha adquiriu a coloração amarela enquanto o que estava amarelo quando em contato com o ácido tornou-se vermelho. Esses resultados indicam que o pigmento trata-se de antocianina.

### 3.6 Anatomia foliar

Os resultados numéricos referentes aos parâmetros anatômicos e os respectivos resultados estatísticos encontram-se reunidos na Tabela 7.

A epiderme apresenta tricomas, tanto na face adaxial como na abaxial nos indivíduos dos dois sítios de estudo, no entanto em densidades são variáveis (Tabela 6). A forma das células da epiderme em vista frontal pode ser arredondada ou irregular. As células epidérmicas que se encontram ao redor da base dos tricomas são maiores e o número varia de 5 a 8. Apresentam certa regularidade na forma (oval). No entanto existem uma ou duas que se apresentam mais largas ou mais longas. As células da base dos tricomas são maiores que as demais células da epiderme.

O número de células de tecido fundamental foi 56,2% maior na face adaxial e 35% maior na face abaxial, nos indivíduos do PALSLS (Figuras 36 A e B).

Os tricomas tectores são unisseriados, uni ou pluricelulares e apresentam número de células que variam de 1 a 5 (Figura 41). Não apresentam ornamentação (Figura 38 a 41).

Observa-se ainda na epiderme a formação de papilas na face adaxial, as quais são mais evidentes nos indivíduos do PEIG. A micrografia de varredura evidencia esta característica (Figura 37).

Os tricomas dos frutos de *Coccocypselum lanceolatum*, de ambos os sítios de estudo, mostram-se repletos de antocianina, como pode ser visto na Figura 40, onde um fruto em fase de amadurecimento se apresenta totalmente branco, porém seus tricomas estão repletos do pigmento antociânico e apresentam a cor azul.

Os estômatos são do tipo paracíticos nos indivíduos de ambos os sítios de estudo, e estão presentes, somente na face abaxial (folhas hipoestomáticas) (Figuras 38, 39 e 42). Estão localizados em diferentes níveis em relação às células epidérmicas, podendo ser encontrados tanto ao nível destas, em proeminência ou num nível abaixo. Todos apresentam uma câmara subestomática bem desenvolvida (Figura 42 A).

Tabela 6 - Valores médios com seus respectivos desvios padrões (entre parênteses) das características anatômicas de folhas de *Coccocypselum lanceolatum* nos dois diferentes ambientes. PEIG e PALS.

Características	Locais	
	PEIG	PALS
Espessura total da lâmina ( $\mu\text{m}$ )	94,85 ( $\pm 10,93$ )a	111,36 ( $\pm 13,65$ )b
Espessura do mesofilo ( $\mu\text{m}$ )	59,43 ( $\pm 5,54$ )a	70,58 ( $\pm 15,36$ )a
Espessura do parênquima paliçádico ( $\mu\text{m}$ )	28,81 ( $\pm 1,93$ )a	33,60 ( $\pm 3,55$ )b
Espessura do parênquima lacunoso ( $\mu\text{m}$ )	32,21 ( $\pm 7,15$ )a	38,69 ( $\pm 10,08$ )b
Espessura da epiderme na face adaxial ( $\mu\text{m}$ )	19,64 ( $\pm 8,42$ )a	20,55 ( $\pm 4,19$ )a
Espessura da epiderme na face abaxial ( $\mu\text{m}$ )	16,16 ( $\pm 4,24$ )a	20,23 ( $\pm 4,02$ )b
Espessura da parede na face adaxial ( $\mu\text{m}$ )	1,98 ( $\pm 0,65$ )a	1,51 ( $\pm 0,37$ )b
Espessura da parede na face abaxial ( $\mu\text{m}$ )	1,18 ( $\pm 0,54$ )a	1,36 ( $\pm 0,41$ )a
Densidade de tricomas na face adaxial ( $\text{n}^\circ\text{mm}^{-2}$ )	33,74 ( $\pm 7,35$ )a	46,09 ( $\pm 9,14$ )b
Densidade de tricomas na face abaxial ( $\text{n}^\circ\text{mm}^{-2}$ )	34,78 ( $\pm 6,64$ )a	66,96 ( $\pm 11,64$ )b
Densidade de estômatos ( $\text{n}^\circ\text{mm}^{-2}$ )	60,52 ( $\pm 16,31$ )a	87,83 ( $\pm 14,96$ )b
Frequência de tricomas na face adaxial ( $\text{n}^\circ/\text{campo}$ )	7,76 ( $\pm 1,69$ )a	10,60 ( $\pm 2,10$ )b
Frequência de tricomas na face abaxial ( $\text{n}^\circ/\text{campo}$ )	8,0 ( $\pm 1,53$ )a	15,40 ( $\pm 2,68$ )b
Frequência de estômatos ( $\text{n}^\circ/\text{campo}$ )	13,92 ( $\pm 3,75$ )a	20,20 ( $\pm 3,44$ )b
*Frequência de células do tecido fundamental EPIADA	79,16 ( $\pm 7,19$ )a	123,64 ( $\pm 4,48$ )b
*Frequência de células do tecido fundamental EPIABA	65,68 ( $\pm 4,65$ )a	88,92 ( $\pm 7,21$ )b

Letras diferentes para o mesmo parâmetro indicam diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) (ANOVA com 95% de confiança). \*Esta frequência refere-se a contagem de células da epiderme em vista frontal ( $\text{n}^\circ/\text{campo}$ ).

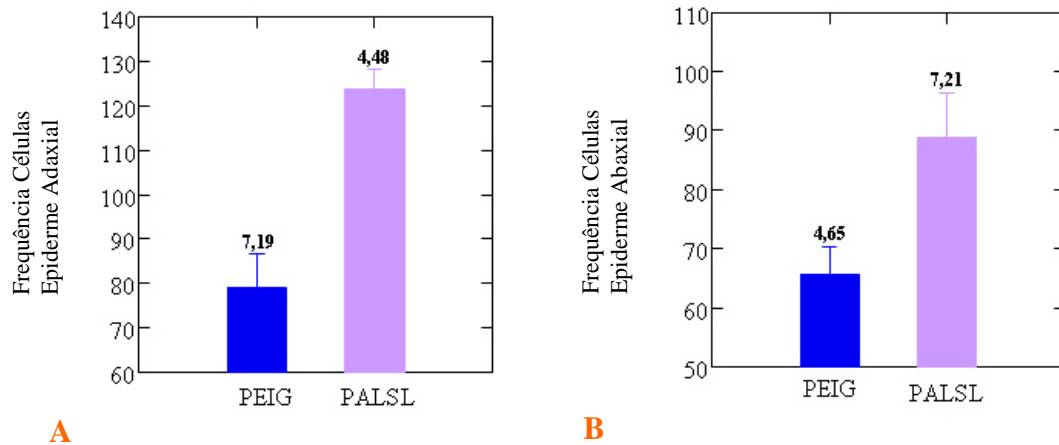


Figura 36 - Frequência das células de tecido fundamental da epiderme de *Coccocypselum lanceolatum*. A: Face adaxial. B: Face abaxial.

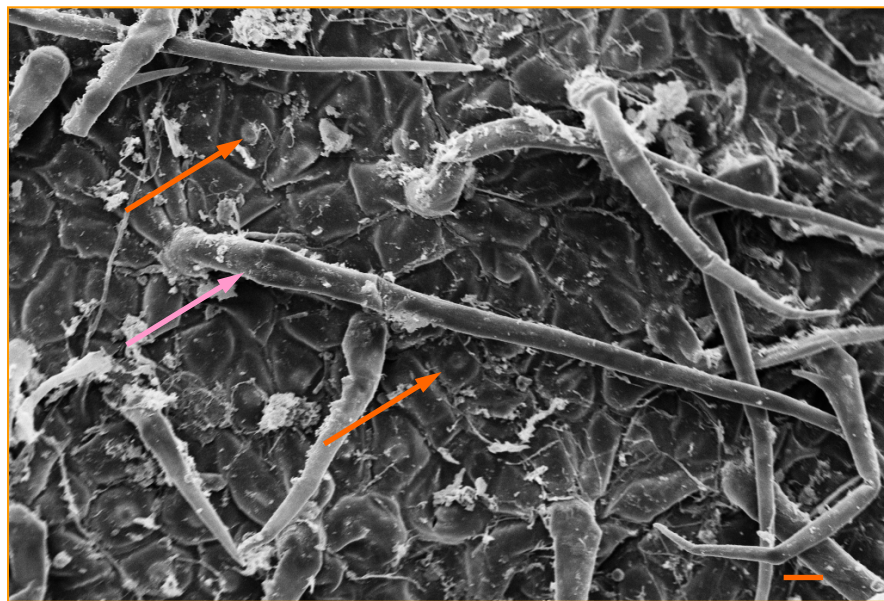


Figura 37 - Epiderme foliar de *Coccocypselum lanceolatum* - Vista frontal em microscopia de varredura da face adaxial de um fragmento de folha retirado de um indivíduo do PALS mostrando tricomas (seta rosa) e papilas (setas laranja).

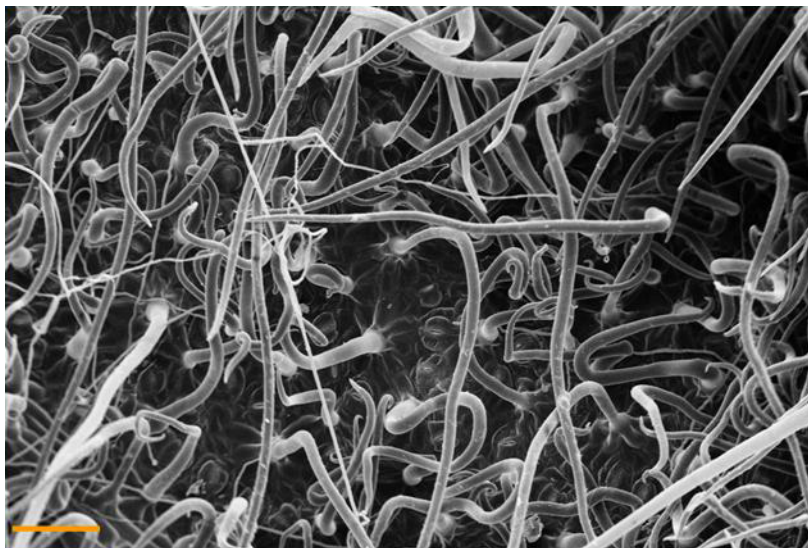


Figura 38 - Micrografia de varredura da vista frontal face abaxial de um fragmento foliar de *Coccocypselum lanceolatum*, de exemplar do PALS L o qual apresenta maior densidade de tricomas e de estômatos, em relação aos exemplares do PEIG. Barra: 100 $\mu$ m. Foto: Marcia Garcia Gianfaldoni.

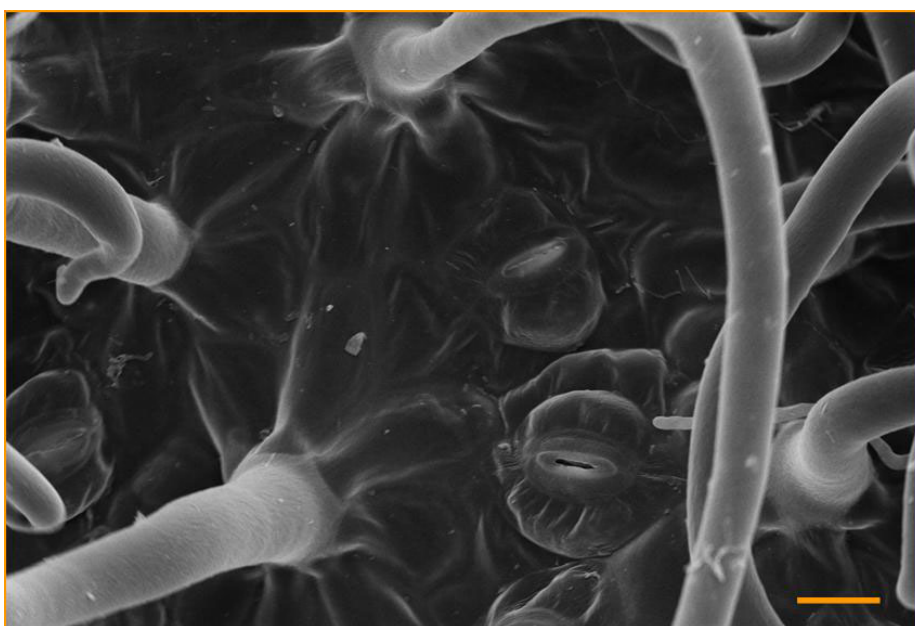


Figura 39 - Micrografia de varredura da vista frontal face abaxial de um fragmento foliar de *Coccocypselum lanceolatum*, de exemplar do PALS L, em maior aumento, evidenciando a elevação dos tricomas, a falta de ornamentação destes e os estômatos do tipo paracíticos. (Barra: 20 $\mu$ m) Foto: Marcia Garcia Gianfaldoni.



Figura 40 - Tricomas de coloração azul pela presença de antocianina num fruto de *Coccocypselum lanceolatum* em fase inicial de desenvolvimento. (Barra: 0,093mm ). Foto: Amilcar Brum Barbosa.

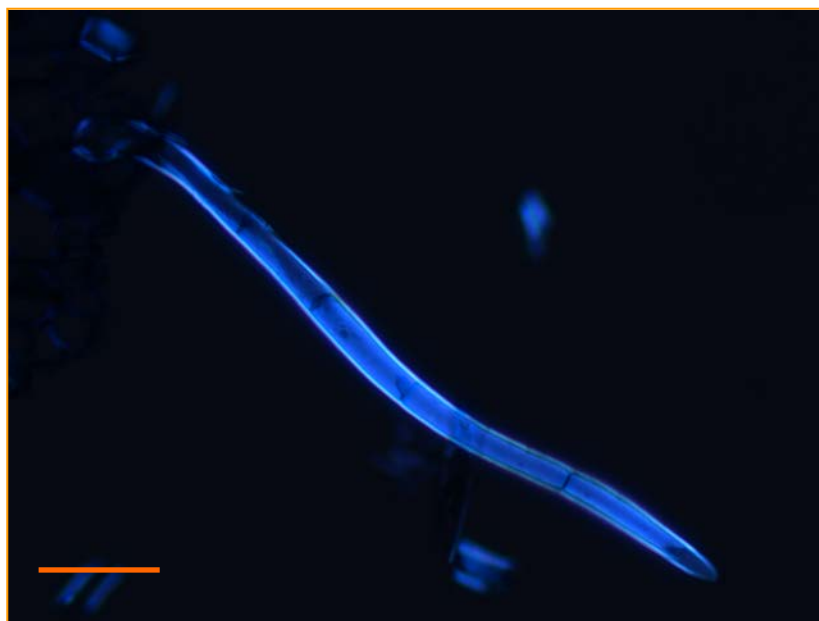


Figura 41 - Visão de um tricoma tector unisseriado, multicelular de *Coccocypselum lanceolatum* exibindo cinco células, sob luz polarizada. (Barra: 500 $\mu$ m). Foto: Marcia Garcia Gianfaldoni.

Em seção transversal (Figura 42 A e B) verifica-se que as folhas são dorsiventrais. O parênquima paliádico é composto por uma camada de células 16,6 % mais longas nos indivíduos do PALS. O parênquima lacunoso é constituído de 1 a 3 camadas de células nos



indivíduos dos dois sítios de estudo sendo este tecido é 20,1% mais espesso nos indivíduos do PALSLS (Figura 42 B), as diferenças para os dois estratos celulares foram estatisticamente significativas. Tanto o parênquima paliçádico quanto o lacunoso contém cloroplastos (Figura 42 A e B). A espessura total da lâmina foliar foi 17,4% maior nos indivíduos do PALSLS, sendo a diferença significativa (Figura 43 C).

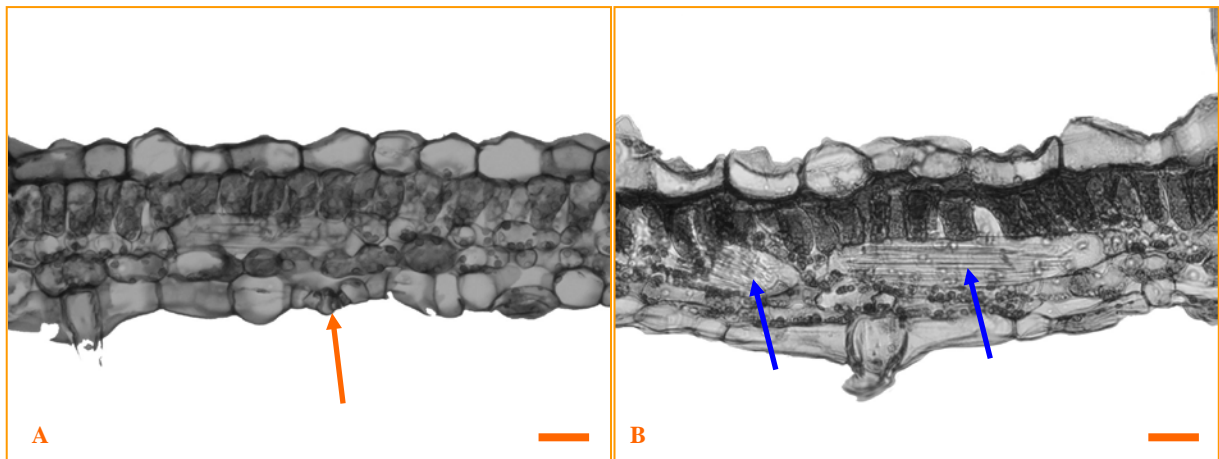
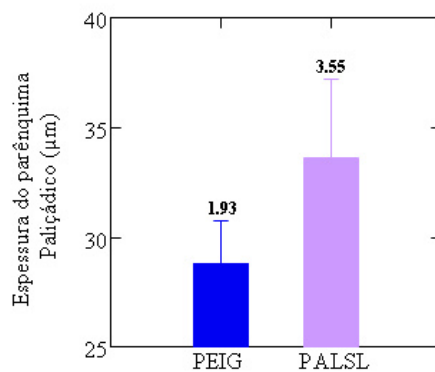


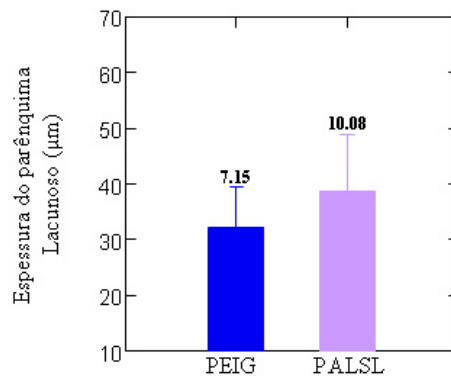
Figura 42 - Seção transversal da lâmina foliar evidenciando o arranjo celular dos parênquimas paliçádico e lacunoso, além dos estômatos (seta laranja) e cristais (setas azuis) A: material do PEIG e B: material do PALSLS. (Barra: 500 $\mu$ m). Fotos: Marcia Garcia Gianfaldoni.

O mesófilo dos exemplares do PALSLS mostrou-se mais espesso que o dos exemplares do PEIG. No entanto não há diferença significativa (Figura 43 D). A espessura da epiderme na face adaxial não demonstrou diferenças significativas para um grau de confiança de 95% (Figura 44 A), enquanto a epiderme na face abaxial dos exemplares do PALSLS apresenta-se 25,1% mais espessa e com diferença significativa (Figura 44 B). Com relação à parede celular da epiderme na face adaxial o material do PEIG apresenta-se 31,13% mais espesso e demonstrou diferença significativa (Figura 44 D), o mesmo não ocorre para a face abaxial (Figura 44 C).

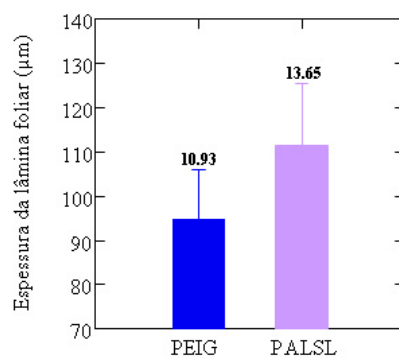




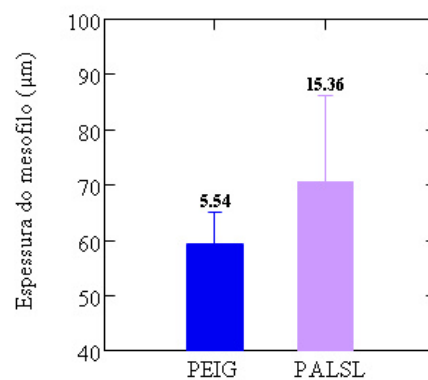
A



B



C



D

Figura 43 - Médias das espessuras dos estratos celulares da folha de *Coccocypselum lanceolatum*, em seção transversal. A: parênquima paliçádico ( $P = 0,000$ ). B: parênquima lacunoso ( $P = 0,012$ ). C: espessura total da lâmina foliar ( $P = 0,000$ ). D: mesófilo ( $P = 0,630$ ).

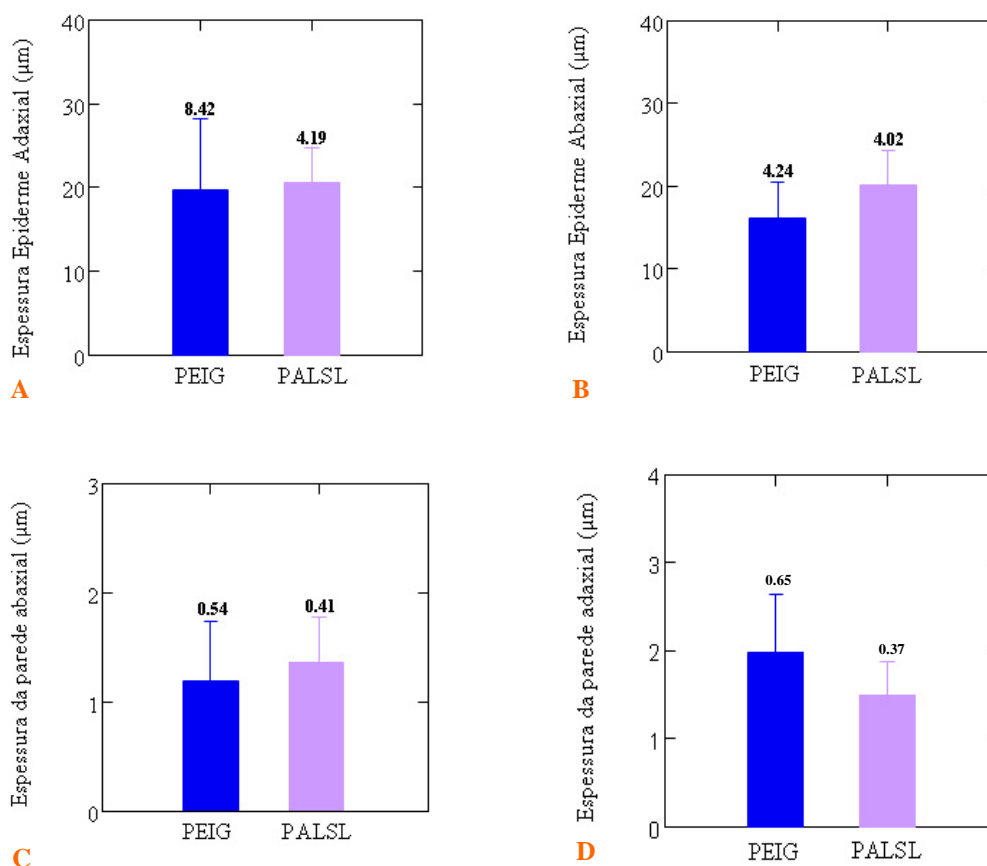


Figura 44 - Médias das espessuras epidérmicas de *Coccocypselum lanceolatum*. A: epiderme na face adaxial ( $P = 0,630$ ). B: epiderme na face abaxial ( $P = 0,001$ ). C: paredes das células epidérmicas da face adaxial. ( $P = 0,005$ ). D: paredes das células epidérmicas da face adaxial. ( $P = 0,197$ ).

No material do PALS L, a densidade dos tricomas foi 36,6% maior na face adaxial, 92,5% maior na face abaxial e a densidade dos estômatos foi 45,1% maior. Essas diferenças foram estatisticamente significativas (Figuras 45 A e B e 46).

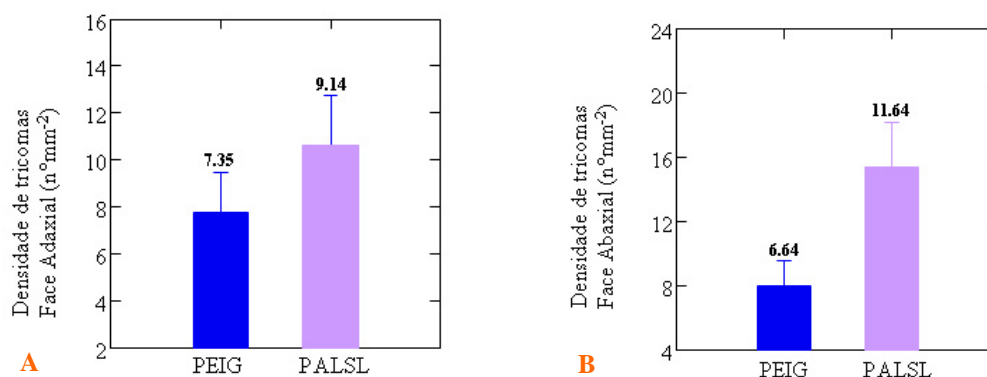


Figura 45 - Médias e desvios padrões, referentes às médias das densidades dos tricomas na face adaxial das folhas de *Coccocypselum lanceolatum* ( $P = 0,000$ ). Figura 67: Médias e desvios padrões, referentes às médias das densidades dos tricomas na face abaxial das folhas de *Coccocypselum lanceolatum* ( $P = 0,000$ ).

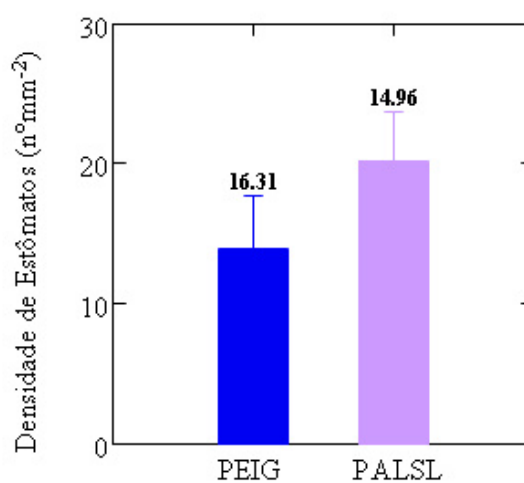


Figura 46 - Médias e desvios padrões, referentes às médias das densidades dos estômatos nas folhas de *Coccocypselum lanceolatum* ( $P = 0,000$ ).

Cristais na forma de ráfide e estilóides foram observados na lâmina foliar dos indivíduos de ambos os sítios de coleta (Figuras 42 B, 47 e 48).

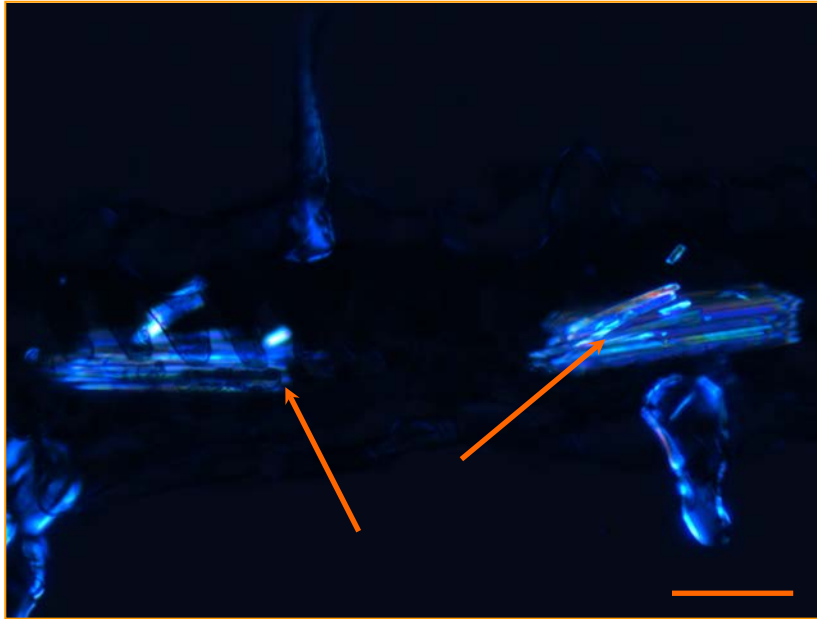


Figura 47 - Seção transversal da lâmina foliar sob luz polarizada de um exemplar de *Coccocypselum lanceolatum* ocorrente no PALSLS evidenciando cristais em forma de ráfides (setas laranja) (Barra: 500 $\mu$ m). Foto: Marcia Garcia Gianfaldoni.

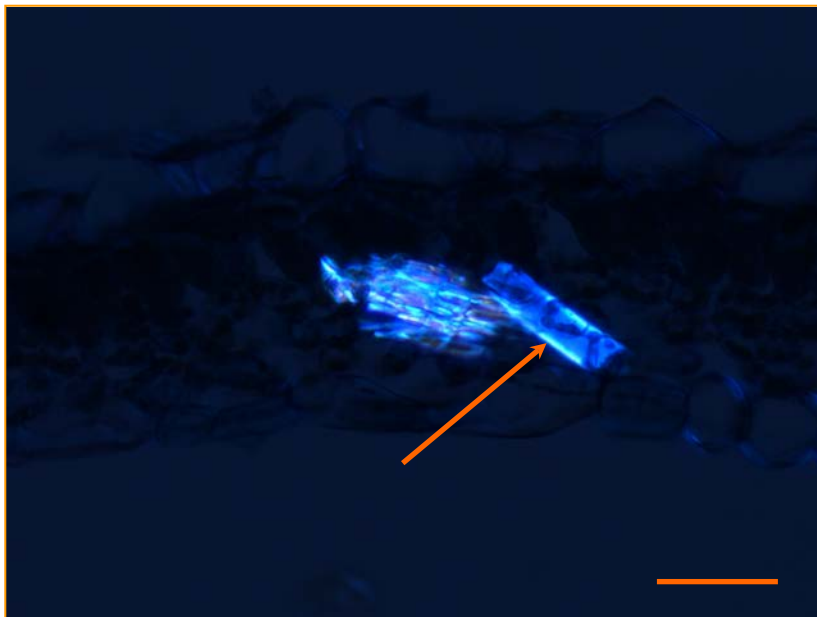


Figura 48: Seção transversal da lâmina foliar sob luz polarizada de um exemplar de *Coccocypselum lanceolatum* ocorrente no PALSLS evidenciando um estilóide (seta laranja) (Barra: 500 $\mu$ m). Foto: Marcia Garcia Gianfaldoni.

Alguns tricomas e células do parênquima paliçádico dos exemplares do PALSLS apresentaram coloração avermelhada após a preparação (Figuras 49 e 50).

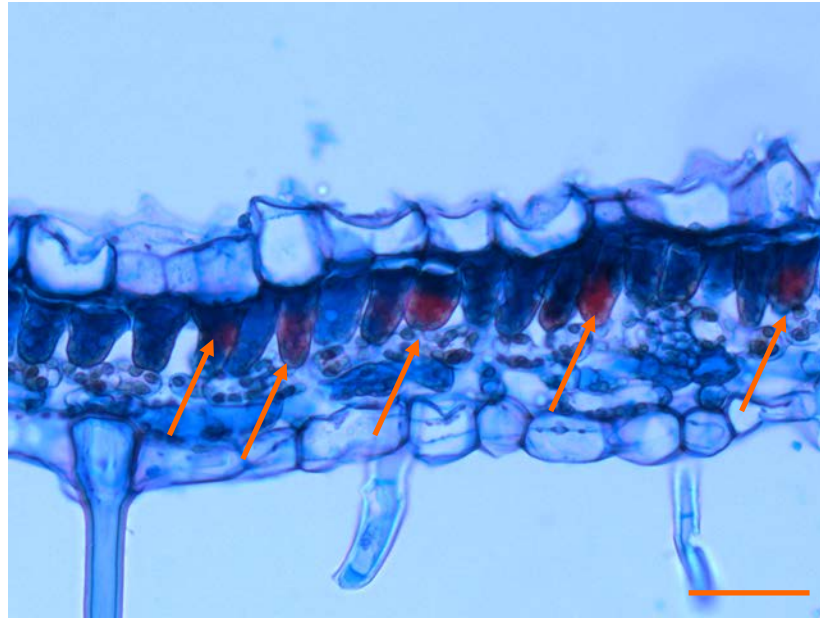


Figura 49 - Seção transversal da lâmina foliar de um exemplar de *Coccocypselum lanceolatum* ocorrente no PALSLS evidenciando células do parênquima paliçádico coradas de vermelho após preparação (setas laranja) (Barra: 500 $\mu$ m). Foto: Marcia Garcia Gianfaldoni.

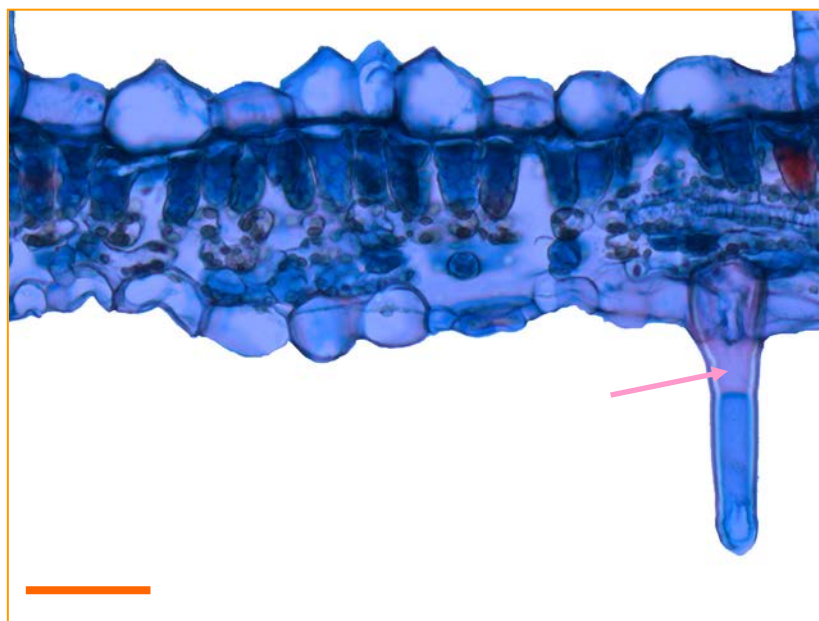


Figura 50 - Seção transversal da lâmina foliar de um indivíduo de *Coccocypselum lanceolatum* ocorrente no PALSLS evidenciando um tricoma com uma das suas células repleta de conteúdo avermelhado (seta rosa) (Barra: 500 $\mu$ m). Foto: Marcia Garcia Gianfaldoni.

O bordo foliar apresenta-se levemente fletido em direção à face abaxial e com extremidade preenchida por parênquima.

Nos indivíduos de ambos os sítios estudados, o sistema condutor, da lâmina foliar em nível do terço-médio da nervura mediana, apresenta-se em forma de arco, com o xilema posicionado de forma radial. O sistema condutor é envolvido por uma bainha de células parenquimáticas de tamanho superior ao parênquima fundamental. Inúmeros feixes de ráfides são observados nas células do parênquima fundamental. Sob a epiderme, ocorre colênquima angular, eventualmente anelar, nas faces adaxiais e abaxiais (Figura 51).

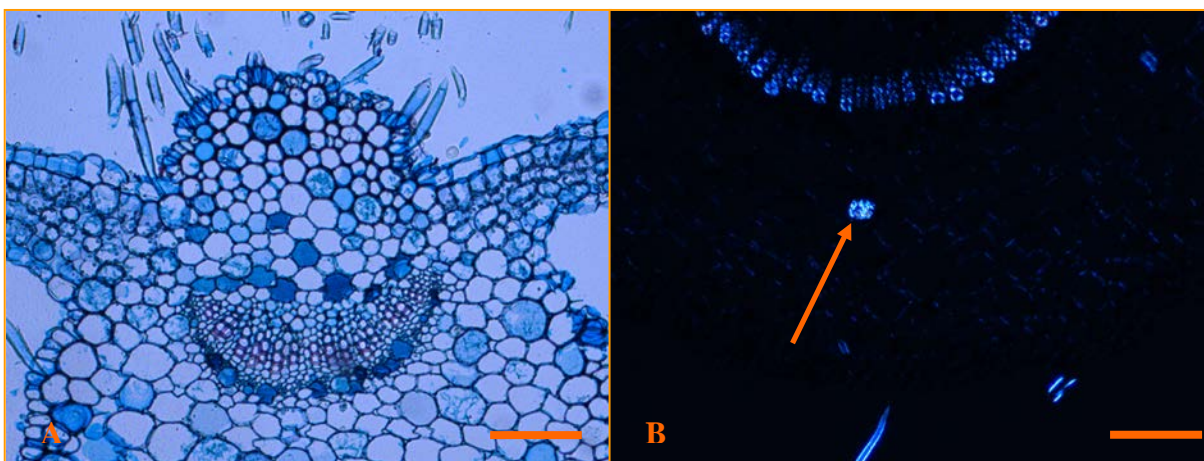


Figura 51 - Seção transversal na região da nervura mediana de um exemplar de *Coccocypselum lanceolatum* ocorrente no PEIG. A: arranjo dos feixes condutores. B: cristais sob luz polarizada (Barras: 1000 $\mu$ m). Foto: Marcia Garcia Gianfaldoni.

O pecíolo ao nível do terço - médio apresenta sistema condutor em forma de arco, com o xilema posicionado de forma radial. O sistema condutor é envolvido por uma bainha de células parenquimáticas de tamanho superior ao parênquima fundamental. Também podem ser observados feixes de ráfides em algumas células do parênquima fundamental. Sob a epiderme, ocorre colênquima anelar nas faces adaxial e abaxial. Na face adaxial existem duas expansões laterais, uma para cada lado, nas quais são encontrados feixes condutores do tipo colateral (Figuras 52 e 53).



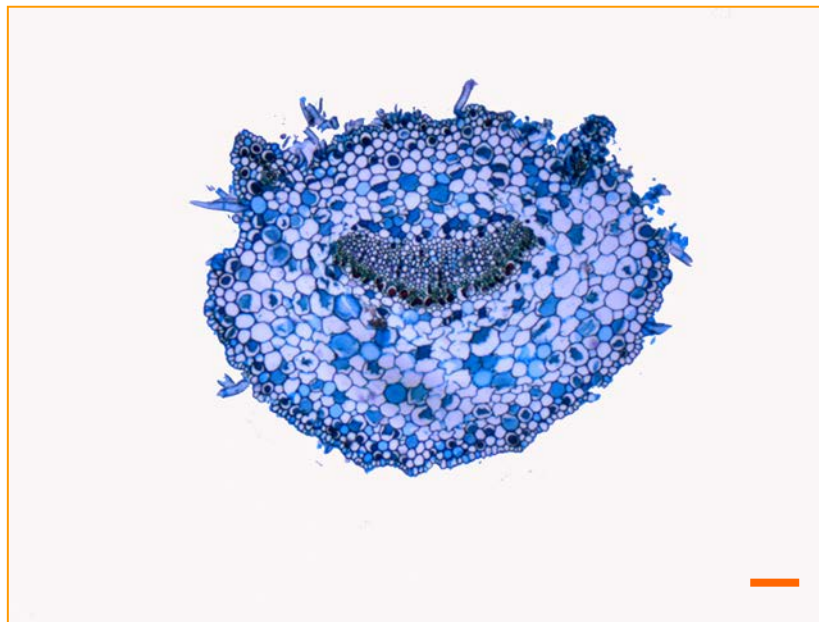


Figura 52 - Seção transversal da região mediana do pecíolo de um exemplar de *Coccocypselum lanceolatum* ocorrente no PALSLS evidenciando seu padrão de distribuição celular. (Barra: 1000 $\mu$ m). Foto: Marcia Garcia Gianfaldoni.

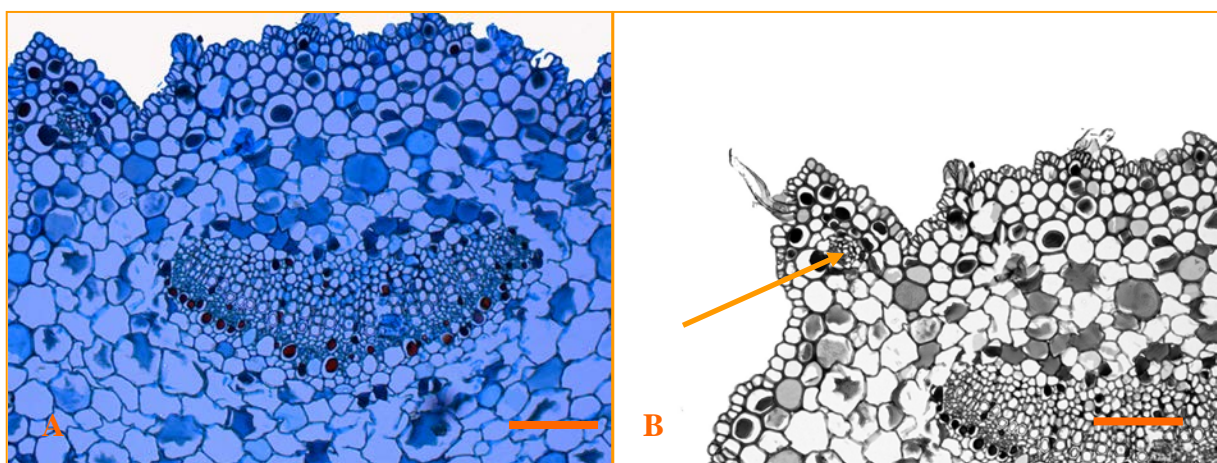


Figura 53 - Seção transversal da região mediana de pecíolo de um exemplar de *Coccocypselum lanceolatum* ocorrente no PALSLS. A: Detalhe do feixe condutor central; B: feixe condutor da expansão lateral (seta laranja). (Barra: 1000 $\mu$ m). Foto: Marcia Garcia Gianfaldoni.

#### 4 DISCUSSÃO

A análise dos dados do PALSLS mostrou que o índice de pluviosidade, no período de estudo foi mais baixo que o do PEIG. A comparação entre os índices pluviométricos dos dois sítios de estudo permitiu verificar que, embora tenha ocorrido uma queda no volume de chuvas no PEIG nos meses de junho/agosto (2009) e maio/junho (2010) não se observou períodos de seca extrema, sendo essa uma característica da área, pois por ser uma ilha oceânica, sofre a forte influência marinha no clima local tropical, quente e úmido, sem secas pronunciadas (SALGADO; VASQUEZ, 2009). Ao contrário, no PALSLS, o volume de junho/agosto (2009) e maio/junho (2010) decaiu drasticamente caracterizando um período de escassez hídrica (ALVES; PAIVA; XAVIER, 1994). Desta forma, pode-se considerar que o sítio correspondente ao PEIG apresenta chuvas frequentes (SALGADO; VASQUEZ, 2009) e o sítio correspondente ao PALSLS apresenta como característica marcante as secas pronunciadas no período de inverno. Ainda segundo Salgado e Vasquez (2009) uma característica da região do PEIG é a frequência das chuvas e a constância da temperatura, pois apesar de eventualmente a temperatura máxima ultrapassar os 30 °C e a mínima chegar aos 10 °C, isso só acontece em determinados períodos, ficando a maior parte do tempo dentro da média. Por outro lado, para o período de estudo, as temperaturas máximas do PALSLS, se mantiveram mais elevadas, enquanto as mínimas foram muito mais baixas. Um possível reflexo das diferenças no índice pluviométrico na morfologia foliar de *Coccocypselum lanceolatum* pode ser considerado pela maior taxa de suculência, pelo aumento da densidade de estômatos e dos tricomas na face abaxial, observados nos exemplares do PALSLS, assim como menor espessura da lâmina foliar dos exemplares do PEIG.

Segundo Costa e Mamede (2002) a espécie *Coccocypselum lanceolatum* é a única do gênero que ocorre em áreas de cerrado. Comparando-se os resultados relativos ao índice de pluviosidade e às oscilações das temperaturas ao PALSLS, verifica-se que estas, em parte, se assemelham a algumas regiões climáticas do cerrado (CARVALHO, 2001). De acordo com Coutinho (1990), no cerrado o período de temperatura um pouco mais baixa, principalmente desde junho a agosto ocasiona maior estresse hídrico. Desta forma os resultados encontrados para o PALSLS onde o índice pluviométrico médio foi de 1670 mm<sup>3</sup> no período de estudo e a ocorrência de inverno seco também apresenta semelhança aos descritos para o cerrado.

Segundo Silva Neto (2006) o Parque Nacional do Itatiaia (PNI), outra área de ocorrência da espécie, também apresenta o período de maio a agosto mais frio e mais seco, semelhantes aos sítios desse estudo. No entanto, esse período também apresenta a maior taxa



de insolação, o que não tem correspondência às áreas desse estudo. Porém, a precipitação média anual, que se concentra no período do verão, foi em torno de 2400 mm<sup>3</sup>, próxima, portanto, aos valores alcançados no PEIG. Estudos relativos às características morfológicas e anatômicas dos exemplares dessa área poderão fornecer maiores subsídios para a complementação da caracterização da espécie em função do ambiente.

Os resultados obtidos neste estudo mostraram que a área de coleta no PEIG apresenta uma cobertura de dossel mais fechada em relação à área do PALS. Logo, mesmo com o número de horas de insolação aproximado para as duas áreas de coleta, a incidência luminosa que atinge os indivíduos, difere em função dessa cobertura, a qual influencia no grau de radiação solar que atinge as plantas herbáceas (BECHARA, 2003; CARMELLO-GUERREIRO; JACKSON; PALMER, 1979; LARCHER, 2006; MARTINS, 2007; RODAL *et al.*, 2005; UEHARA; SANTOS, 2009).

Boeger *et al.* (2008) comparando as folhas de *Miconia sellowiana* e coletadas em quatro fitofisionomias distintas [Estepe Gramíneo-Lenhosa (EGL), Floresta Ombrófila Densa montana (FODM), Floresta Ombrófila Mista (FOM) e Floresta Ombrófila Densa alto-montana (FODAM)] verificaram a ocorrência de variação morfo-anatômica em função dos ambientes. Os autores encontram para os indivíduos oriundos de EGL e FODAM, as quais recebiam mais luz, as menores áreas foliares, menores massas secas maiores densidades estomáticas, maiores espessuras do parênquima lacunoso e maiores espessuras totais da lâmina. Para os indivíduos de FOM e FODM, crescendo sob menor incidência solar, foram encontradas as maiores áreas, maiores massas secas, menores densidades estomáticas, menores espessuras da lâmina, menores espessuras do parênquima lacunoso.

No presente estudo a densidade de tricomas e estômatos, aumentou nos indivíduos oriundos do PALS, porém não houve diferença significativa entre as áreas foliares dos indivíduos nos dois sítios de estudo. Este resultado difere do obtido por Boeger *et al.* (2008), que constataram diferença em densidade e área foliar nas áreas estudadas.

A metodologia empregada para a análise dos parâmetros morfológicos foliares apresentou resultados positivos, pois a obtenção da imagem é praticamente instantânea. Desta forma o processamento do material foi agilizado para a averiguação dos pesos frescos e secos. A demora na obtenção de medidas poderia alterar o teor de água das folhas, prejudicando os resultados deste trabalho. Assim, os dados morfológicos foram obtidos após o processamento do material foliar.

Para o estudo da cobertura dos dosséis, também foram utilizadas imagens fotográficas, de forma que o trabalho pode ser desenvolvido mesmo na ausência de equipamentos de aferição da energia radiante.

A cobertura do dossel, além de promover o sombreamento exerce uma barreira para a água da chuva influenciando na umidade do solo e a água que fica retida temporariamente na copa das árvores pode sofrer evaporação, principalmente se houver vento durante ou após as chuvas, diminuindo a capacidade de retenção (BALBINOT, 2007). Um solo considerado ideal apresenta, em média, 25% de água, 25% de ar, 5% de matéria orgânica e 45% de minerais (COELHO *et al.*, 2009; RICCI, 2006). Além da influência nas condições de luz e de água, o dossel fornece boa parte do aporte de matéria orgânica de origem vegetal. A matéria orgânica do solo (MOS) é constituída, também, de resíduos biológicos animais, todos em diversos estádios de decomposição, além de uma grande variedade de compostos heterogêneos associados a componentes inorgânicos, promovendo diferentes taxas de ciclagem (CHRISTENSEN, 1992; CHRISTENSEN, 2001; GUGGENBERGER *et al.*, 1995).

Neste estudo, verificou-se que a umidade do solo do PEIG, embora estivesse aquém do ideal (20,2%), apresentou uma taxa 62,9% maior que o solo do PALS. Ainda que o dossel neste sítio fosse mais fechado, a área contou com índice pluviométrico 70,3% mais alto que o do PALS. A manutenção da umidade do solo também pode ser obtida pela concentração da MOS, pois esta exerce uma forte influência nas propriedades do solo, assim como nos processos que nele ocorrem, em virtude de suas propriedades estruturais e funcionais (RICCI, 2006). Nas propriedades físicas do solo, atua nos mecanismos de agregação, o que favorece a circulação do ar, a capacidade de infiltração e retenção da água, permitindo maior penetração e distribuição das raízes (RICCI, 2006).

Os resultados obtidos para a concentração de MOS neste estudo, revelaram que o solo do PEIG apresenta maior concentração em relação ao solo do PALS, o que pode estar relacionado à manutenção da umidade do solo nesse sítio. Estes dados podem influenciar nas características morfológicas relacionadas à maior taxa de suculência, aumento da densidade de estômatos e de tricomas na face abaxial que foram observadas nos exemplares do PALS, assim como menor espessura da lâmina foliar dos exemplares do PEIG.

Lacerda, Guerra e Júnior (2009), trabalhando com mamoneira BRS188 Paraguaçu, obtiveram maior produção de biomassa, em solos com maior disponibilidade hídrica e matéria orgânica. Esse resultado foi diferente dos obtidos no presente estudo, pois os maiores aumentos de massa seca ocorreram nos indivíduos ocorrentes no sítio de menor disponibilidade hídrica e menor concentração de MOS, isto é, naqueles ocorrentes no PALS.

As condições de permeabilidade e disponibilidade hídrica do solo, também sofrem influência da fração granulométrica, pois enquanto as argilas retêm a água, as areias e o silte favorecem a sua penetração no solo (TAIZ; ZAIGER, 2004). Neste estudo, as análises mostraram que o solo de ambos os sítios são classificados como argilosos, no entanto do PEIG apresenta maior concentração de argila e silte, enquanto o solo do PALSLS apresenta maior concentração de areias. A união destas características ao maior índice pluviométrico do PEIG e às características morfológicas dos indivíduos dessa área sugere que estes não sofrem estresse por escassez hídrica.

Nos dois sítios de estudo os solos foram classificados como ácidos, como o é, a maioria dos solos brasileiros (AMARAL, 2002). No entanto, o solo do ponto de coleta no PEIG apresenta-se 10 vezes mais ácido que o do PALSLS. Segundo Lopes (1989), os solos ácidos são os que se formaram em condições de alta pluviosidade, pois esta água de drenagem promove a lixiviação de concentrações consideráveis de bases trocáveis (como o cálcio e o magnésio). Com a lixiviação, pode ocorrer uma substituição dessas bases por elementos acidificantes como o hidrogênio, o manganês e o alumínio. A presença do alumínio causa acidez excessiva no solo (RAIJ, 1991), como ocorre, por exemplo, nos solos do cerrado (COELHO *et al.*, 2009). Esse elemento é considerado fitotóxico interferindo de maneira secundária no crescimento, ou seja, por consequência de alterações bioquímicas como mudanças nos processos fotossintéticos e estomáticos (AKAYA; TAKENAKA, 2001; KONRAD *et al.* 2005). A presença do alumínio provocou a destruição das membranas dos tilacóides danificando os processos de captação e fixação de CO<sub>2</sub> em cafeeiro (KONRAD *et al.* 2005). Ambos os sítios de estudo apresentam uma elevada concentração de alumínio. Considerando-se que a acidez do solo interfere na absorção dos nutrientes, e que o alumínio é absorvido na razão inversa ao aumento do pH, o esperado era que as plantas não se desenvolvessem satisfatoriamente em altas concentrações desse elemento, especialmente no PEIG, onde o pH é 10 vezes mais elevado. Jansen *et al.* (2000) investigando diversos gêneros da família Rubiaceae concluíram que todas as espécies de *Coccocypselum*, exceto a *C. guianensis*, são fortes acumuladoras desse elemento. Este mecanismo de absorção e acúmulo sugere que essas plantas desenvolveram uma estratégia de neutralização deste do alumínio, permitindo a sua sobrevivência e seu desenvolvimento, a despeito das concentrações do elemento no solo.

Do ponto de vista nutricional, a MOS atua na disponibilização de nutrientes inorgânicos (SANTOS, 2005), especialmente o nitrogênio (COELHO *et al.*, 2009; CUNHA, 2004). Estes nutrientes são classificados como macro e micronutrientes em função da

necessidade da planta (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2007; TAIZ; ZAIGER, 2004). A presença e a concentração dos macro e micronutrientes por si só, não garante uma boa nutrição aos vegetais, pois como dito anteriormente, o pH do solo exerce influência na taxa de absorção desses nutrientes. Assim, o ferro, o cobre, o manganês, o zinco e o alumínio, são elementos que são absorvidos com relação inversa ao aumento do pH, enquanto o fósforo, o nitrogênio, o enxofre, o boro, o potássio, o cálcio e o magnésio, encontram sua absorção ótima na faixa de pH neutro. Já o molibdênio e o cloro apresentam absorção em relação direta com o aumento do pH (COELHO *et al.*, 2009; RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2007; TAIZ; ZAIGER, 2004). Nos dois sítios de estudo, os resultados mostram baixos teores de cálcio e baixo teor de magnésio para o PALS, enquanto para o PEIG este elemento encontra-se numa concentração mais elevada. A presença em maior concentração de magnésio, apesar de o índice de pluviosidade nessa região ser mais alto, pode ser o reflexo do maior teor de matéria orgânica presente neste sítio, sendo no PEIG 189,1% maior, o que, em parte, justifica a maior acidez encontrada nesta área. Teores solúveis de outros metais, como manganês e ferro podem ocorrer em condições elevadas de acidez e também podem ser tóxicos para as plantas, se absorvidos em excesso (RAIJ, 1991). Os resultados obtidos para a concentração de manganês indicam baixos teores, em ambos os sítios de coleta. No entanto, para o ferro, o percentual foi identificado como muito elevado, sendo que no PEIG o índice é 135,6% maior. A acidez do solo promove também a diminuição dos microrganismos, que são agentes importantes na decomposição e ciclagem da MOS (KIEHL, 1979), assim como pode favorecer o desenvolvimento de microrganismos causadores de doenças às plantas (KIEHL, 1979). De acordo com os valores de referência (EMBRAPA, 2006; COELHO *et al.*, 2009), os resultados relativos aos demais elementos necessários à nutrição vegetal, indicam que ambos os sítios são pobres em cobre; o PEIG apresenta 90% a mais de zinco, índice considerado muito alto, enquanto para PALS o índice está na faixa média; o índice encontrado para o boro é muito baixo para o PALS enquanto está numa faixa adequada para o PEIG; o fósforo encontra-se numa concentração baixa no PALS e numa concentração média para o PEIG.

A escassez ou o excesso de determinado elemento, além das alterações no pH, podem comprometer sobremaneira o desenvolvimento vegetal, porém, a espécie em estudo, apresenta bom desenvolvimento em ambos os sítios. Segundo Detmann (2007), o gênero *Coccocypselum* apresenta associação simbiótica com fungos micorrízicos arbusculares e com fungos endofíticos do tipo *dark septate* em condições abióticas de baixa umidade. Essa associação contribui para a absorção de nutrientes do solo, especialmente o fósforo (ZAMBOLIM; SIQUEIRA, 1985), na eficiência na absorção de K, Zn e Cu, assim como

também podem ser encontrados maiores teores de N, Ca, Mg e S, nas partes aéreas de plantas micorrizadas (HOMMA, 2005; MARSCHNER, 1995; PAULA; SIQUEIRA, 1987). Tal circunstância, além de interferir na relação água-planta, aumentando a resistência ao estresse hídrico (SMITH; READ, 1996), promove maior resistência contra doenças nas raízes (ZAMBOLIM, 1991).

As variáveis ambientais descritas podem exercer forte influência nas características morfofisiológicas dos vegetais, modulando assim as manifestações fenotípicas (CAKMAK, 2006; COSTA; MAMEDE, 2002; SCARANO; ROÇAS, 2001; SILVA, PEREIRA; ANDRADE, 2008; VOLTAN; FAHL; CARELLI, 1992).

Os principais atributos morfológicos utilizados para a separação das espécies em *Coccocypselum* são muito tênues e passíveis de alterações em função da interação ambiental (COSTA; MAMEDE, 2002). As características morfológicas de *C. lanceolatum*, observadas nos dois sítios de estudo, estão em acordo com as características diagnósticas da espécie referidas na literatura (COSTA; MAMEDE, 2002; PERSON, 1805; SCHUMANN, 1889), a despeito das diferenças encontradas (Quadro 2). Uma das diferenças observadas entre os indivíduos dos dois sítios de estudo se refere à coloração violácea (vinácea) observada nos exemplares do PALS. Os testes químicos evidenciaram que a coloração se deve a presença de antocianina, pigmento vegetal de natureza hidrossolúvel, que sofre alteração na coloração em função da temperatura e do pH.

Segundo Cakmak (2006), baixas temperaturas ambientais, assim como a baixa disponibilidade hídrica e os altos índices de radiação solar podem provocar a produção de radicais livres, os quais comprometem a integridade da molécula do DNA (TAIZ; ZAIGER 2004). A neutralização da ação dos radicais livres pode ser conseguida pela ação de enzimas antioxidantes. A antocianina que tem sua concentração aumentada nas condições citadas, é um pigmento pertencente à classe dos flavonóides, um dos principais responsáveis pela coloração das flores e que também exercem proteção na neutralização de radicais livres (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2007; TAIZ; ZAIGER, 2004).

Nielson (2007), trabalhando com milho, afirma a intensificação da produção de antocianina, de um híbrido púrpura, em condições de alta luminosidade, estresse por escassez hídrica e baixas temperaturas noturnas. Durante o período de inverno, as folhas de algumas Angiospermas apresentam mudança na coloração que varia entre o vermelho e o roxo, devido à alta intensidade luminosa, em decorrência da síntese de pigmentos antociânicos (HUGHES; SMITH, 2007; KYTRIDIS *et al.* 2008; OBERBAUER E STARR, 2002). Alguns estudos relacionam a presença da antocianina com a eficiência na absorção de nutrientes, em especial

o nitrogênio. Entretanto estes estudos demonstram haver divergências neste aspecto (HUGHES, 2010). Karageorgou e Manetas (2006) discutem a importância de folhas jovens produzirem antocianina como proteção contra a herbivoria e proteção contra o excesso de luz em trabalho realizado com *Quercus coccifera*. Kytridis *et al.* (2008) trabalhando com *Cistus creticus* evidenciam variação intra-específica para o acúmulo de antocianina durante o inverno. Neste estudo, a produção de antocianina nas folhas e caules dos indivíduos do PALS, pode estar relacionada ao estresse hídrico, às baixas temperaturas no inverno e a exposição à radiação, uma vez que esta substância possui efeito antioxidante.

As alterações foliares têm sido estudadas como indicadoras ambientais (DICKSON 2000), visto que a folha é o órgão que mais evidencia variações estruturais em resposta às condições ambientais (BARROS *et al.* 1997; CUTTER, 1978; DICKSON, 2000; ESAU, 1974; ESPÍRITO SANTO; PUGLIALLI, 1999; FAHN, 1982; RABELO *et al.*, 2009; RÔÇAS, SCARANO 2001). Os resultados obtidos para os atributos largura e área foliar, comprimento e diâmetro dos pecíolos não revelaram diferença significativa. No entanto, a relação comprimento/largura foliar apresentou diferença significativa, sugerindo que as folhas dos indivíduos ocorrentes no PEIG apresentam um crescimento mais rápido em extensão através do alongamento das células, em função do maior sombreamento e maior disponibilidade hídrica, enquanto o crescimento das folhas dos indivíduos ocorrentes no PALS acontece de maneira mais lenta e pelo aumento do número de células, mostrando um maior adensamento da lâmina foliar e maiores taxas de massa seca. Este crescimento levou a equiparação das áreas foliares e pode ter ocorrido em função da evolução da cobertura do dossel no PALS, o que levou ao aumento do sombreamento e consequente diminuição da incidência solar sobre os indivíduos deste sítio.

Os primeiros estudos quantitativos do crescimento das plantas foram descritos por Blackman (1919) e tinham como base as relações entre estratégias de captura de luz e produção da matéria seca. Segundo Dickinson (2000), a maior intensidade luminosa pode proporcionar aumentos na espessura foliar, na massa foliar específica, no desenvolvimento da epiderme e do parênquima, assim como no número total de células das folhas. Neste estudo, o número de células do tecido fundamental na epiderme, foi 56,2% maior na face adaxial e 35% na face abaxial; o parênquima paliçádico apresentou células 16,6 % mais longas e o parênquima lacunoso foi 20,1% mais espesso, nos indivíduos do PALS, onde a incidência luminosa é maior. Essas diferenças foram estatisticamente significativas para um nível de confiança de 95%.

A espessura da epiderme na face adaxial não apresentou diferenças significativas, entretanto na face abaxial apresentou diferença significativa, sendo nos indivíduos do PALS 25,19% maior. Esta diferença pode estar relacionada ao aumento expressivo (92,5%) do número de tricomas, uma vez que as células que rodeiam os tricomas são maiores que as demais. Assim, a epiderme na face abaxial apresenta maior espessura.

O mesofilo não apresentou diferença significativa entre os indivíduos dos dois sítios de estudo. Entretanto, foi possível constatar mais espaços intercelulares no mesofilo das folhas de indivíduos oriundos do PEIG. György (2009), trabalhando com *Helleborus purpurascens* também encontrou maiores espaços intercelulares nos indivíduos ocorrentes em áreas sombreadas. Em plantas desenvolvidas em condições de sombreamento, uma característica comum é a grande quantidade de espaços intercelulares (RÔÇAS, BARROS, SCANRANO, 1997; MORAIS *et al.*, 2004; VOLTAN; FAHL; CARELLI, 1992), que favorece a difusão da luz na lâmina foliar, otimizando o processo fotossintético.

Os resultados obtidos para o PEIG, sítio de menor incidência luminosa, com densidades estomáticas mais baixas e menores espessuras de lâmina foliar e parênquima lacunoso, foram semelhantes aos resultados encontrados por Boeger *et al.* (2008) para FOM e FODM. Por outro lado, os resultados encontrados para *C. lanceolatum* no PALS, sítio de maior incidência solar, com densidades estomáticas mais elevadas e maiores espessuras do parênquima lacunoso e de lâmina foliar total, como os resultados encontrados por Boeger *et al.* (2008) para EGL e FODAM. Comparando-se estes resultados verifica-se que o sítio de estudo localizado no PALS, apresenta diferenças ambientais, mesmo estando localizado numa fitofisionomia de Floresta Ombrófila Densa Montana. Essa diferença pode estar relacionada à intensa ação antrópica que vem ocorrendo no local, há muitos anos, assim o ponto de coleta, assemelha-se a uma borda de clareira, onde a incidência solar é maior, estando, portanto, descaracterizada. Por outro lado, o ponto de coleta do PEIG, encontra-se numa área onde a ação antrópica já não ocorre com tanta frequência o que favoreceu ao crescimento do estrato arbóreo, promovendo o maior sombreamento da área.

Segundo Thompson, Kriedemann e Craig (1992), Strauss-Debenedetti e Berlyn (1994), o maior número de estratos ou as maiores espessuras do parênquima paliçádico aliado, do parênquima lacunoso ou de ambos, em folhas que se desenvolvem em áreas de alta incidência luminosa, estão relacionados ao aumento das atividades fotossintéticas e podem ser a razão das maiores espessuras encontradas nos exemplares do PALS, neste estudo.

A maior densidade de estômatos permite troca mais eficaz de gases nos períodos do dia em que a umidade relativa do ar é maior e as taxas de transpiração mais baixas (ALLEN;

PEARCY, 2000). Desta forma, as maiores densidades de estômatos e tricomas, por unidade de área, sugerem ser uma estratégia de conservação de água das folhas que se desenvolvem em condições mais secas (KÖRNER *et al.* 1986). O maior número de tricomas encontrados nas folhas do PALS, além de servirem como refletos dos raios solares, principalmente os ultravioleta, que podem danificar o aparato fotossintético (PRESS, 1999; SMITH *et al.* 1997), auxiliam na diminuição da temperatura da folha favorecendo a retenção de água na folha e mantendo sua temperatura mais elevada que a temperatura do ar durante a noite (PRESS, 1999; WOODMAN; FERNANDES 1991).

Mantuano, Barros, Scarano. (2006), estudando folhas de *Erythroxylum ovalifolium* em três sítios diferentes, também fazem referência a características xeromórficas de acordo com a precipitação e a estrutura da vegetação. Voltan, Fahl e Carelli, 1992 (1992) em trabalho realizado com três cultivares de café, sob diferentes intensidades luminosas obteve como resultado um decréscimo das espessuras dos parênquimas paliçádico e lacunoso, no número de estômatos, na espessura total do limbo foliar em função do aumento do percentual de sombra, em todos os cultivares. Houve menor adensamento das células do parênquima com o sombreamento das plantas. Estes resultados confirmaram dados anteriores obtidos por Syvertsen e Smith (1984), para *Citrus* e com cafeeiro por Fahl (1989), que observaram maior espessura e densidade de células desenvolvidas em pleno sol, sendo corroborados, também pelos resultados encontrados neste estudo.

Kakani *et al.* (2003b) obtiveram resultados semelhantes trabalhando com algodão, onde folhas tratadas com alta dose de radiação apresentaram maiores densidades estomáticas em relação às folhas controle. De acordo com esses autores, a radiação UV-B pode afetar as plantas de forma semelhante ao déficit hídrico, acarretando uma redução da área foliar e ao estresse térmico, aumentando a densidade estomática. Esse aumento na densidade de estômatos e de tricomas favorecem a redução da perda de água em ambientes de alta luminosidade, através do controle da abertura e do fechamento dos estômatos (ROÇAS *et al.*, 1997).

A parede celular na face adaxial da epiderme do material do PEIG é 31,13% mais espessa e demonstrou diferença estatisticamente significativa, ao nível de significância de 95% enquanto a espessura da parede na face abaxial não apresentou diferença significativa. A maior espessura na parede celular na face adaxial da epiderme do material do PEIG pode estar relacionada à proximidade do mar, uma vez que essa condição pode gerar um estresse salino.

*Coccocypselum lanceolatum* possui como característica células epidérmicas em forma de papilas, as quais são mais evidentes em indivíduos que se desenvolvem em áreas



sombreadas, ou seja, no PIEG. A presença dessas estruturas parece otimizar a captura da luz solar, auxiliando na difusão desta luz no interior da lâmina foliar (FAHN, 1989; VOGELMANN *et al.*, 1996). Gondim (2008) trabalhando com *Colocasia esculenta* sob várias condições de sombreamento, obteve resultados que mostraram tanto o aumento do número de papilas, como o aumento dos espaços intercelulares de acordo com a diminuição da incidência solar. Os resultados encontrados neste estudo corroboram os resultados encontrados por Gondim (2008). O material do PALSLS também apresenta papilas, no entanto em menor número.

Segundo Larcher (2006), folhas desenvolvidas a pleno sol são em geral mais espessas e possuem maior capacidade fotossintética, em função do aumento da concentração de enzimas e da maior condutância estomática do que as folhas desenvolvidas em áreas sombreadas. Desta forma, espera-se que a concentração de clorofila seja maior nas folhas desenvolvidas em áreas de melhor incidência solar, desde que a espécie apresente estratégias fotoprotetoras. Assim, neste estudo, os indivíduos do PALSLS apresentaram os maiores valores para a concentração de clorofila a e b; para a concentração total e para a relação clorofila a/clorofila b. Todas essas diferenças foram estatisticamente significativas, para grau de confiança de 95%. Como mencionado anteriormente, os indivíduos do PALSLS, apresentam características morfo-anatômicas que favorecem a sua sobrevivência em área de baixa disponibilidade hídrica, forte incidência solar, baixos teores de nutrientes, altos teores de alumínio, altas temperaturas no verão e baixas temperaturas no inverno. Por sua vez, os indivíduos ocorrentes no PEIG, apresentam características morfo-anatômicas que favorecem o seu desenvolvimento em área sombreada, com altos teores de alumínio, estresse salino, tanto do solo como pela proximidade do mar.

Em seção transversal da lâmina foliar de *Coccocypselum lanceolatum* foi verificada a presença de cristais em forma de ráfides e estilóides. Mendoza, Ramirez; Jiménez (2004) se referem à presença de cristais de oxalato de cálcio, na família Rubiaceae, existentes na flora da Colômbia, mas dentre os gêneros citados *Coccocypselum* não está incluído. Neste estudo não foram realizados testes para a identificação desses cristais, entretanto a descrição dada por esses autores no que se refere às formas e a localização na lâmina foliar são semelhantes ao observado neste estudo.

Do exposto foi possível verificar que a espécie apresenta variação intraespecífica nos caracteres morfológicos, anatômicos e nos pigmentos fotossintéticos, demonstrando possuir estratégias de sobrevivência em função do ambiente em que ocorre, as quais podem ser vistas nas conclusões.

## 5 CONCLUSÕES

Foi possível concluir que o material botânico proveniente do PEIG, apresenta:

- Menor espessura da lamina foliar
- Menor densidade de tricomas em ambas as faces da epiderme
- Menor densidade de estômatos
- Menor suculência
- Maior formação de papilas

Provavelmente em decorrência da maior disponibilidade hídrica e menor incidência luminosa.

- Maiores espaços intracelulares
- Folhas mais alongadas

Em função de estar se desenvolvendo numa área mais sombreada.

- Parede celular da epiderme na face adaxial mais espessa

Por um possível estresse salino.

- Menor espessura dos parênquimas paliçádicos
- Menor espessura do parênquima lacunoso

Considerando-se que se encontram numa área mais sombreada.

Em relação aos exemplares ocorrentes no PALS, o material apresentou:

- Maiores massas secas
- Maiores densidades de tricomas em ambas as faces
- Maior densidade de estômatos

- Maior espessura do parênquima paliçádico
- Maior espessura do parênquima lacunoso
- Maior número de células
- Coloração violácea pela presença do pigmento antocianina em órgãos diferentes das flores e dos frutos

Possivelmente em função da maior incidência luminosa e menor disponibilidade hídrica.

- Maior concentração de pigmentos fotossintéticos,

Provavelmente em função da maior incidência solar e como estratégia de fotoproteção.

- Menor formação de papilas
- Menores espaços intercelulares,

Possivelmente, também, em decorrência da maior incidência solar.

Desta forma, acredita-se que a espécie *Coccocypselum lanceolatum*, apresente variação intraespecífica de acordo com a origem dos indivíduos, em função das diferenças ambientais encontradas nas áreas de estudo.

## REFERÊNCIAS

- ACKERLY, D.D. *et al.* The evolution of plant ecophysiological traits: recent advances and future directions. *Bioscience*, 50, 979-995, 2000.
- AGRAWAL, A.A.; LAFORCH, C.; TOLLRIAN, R. Transgenerational induction of defenses in animals and plants. *Nature*, 401, 60-63, 1999.
- AKAYA, M.; TAKENAKA, C. Effects of aluminum stress on photosynthesis of *Quercus glauca* Thunb. *Plant and Soil*, v. 237, p. 137-146, 2001.
- ALLEN, M.T.; PEARCY, R.W. Stomatal behavior and photosynthetic performance under dynamic light regimes in a seasonally dry tropical rain forest. *Oecologia*, 122:470-478, 2000.
- ALVES, G.S.; PAIVA, C.M.; XAVIER, M.C.A. Classificação e índice de mudança climática em Nova Friburgo – RJ. TCC Curso de Graduação em Meteorologia da UFRJ – 1994.
- AMARAL, F.C.S.; PEREIRA, N.R.; CARVALHO JÚNIOR, W. Principais limitações dos solos do Brasil. 2002. Disponível em: <<http://www.cnps.embrapa.br/search/pesqs/tema3/tema3.html>> Acesso em 18. set. 2009.
- ANDERSSON, L. A provisional checklist of Neotropical Rubiaceae. *Scripta botanica belgica*, 1: 1-199, 1992.
- AQUINO, R.S.L. *et al.* *História das sociedades: Das sociedades modernas às sociedades atuais*. Ed. Ao Livro Técnico, Rio de Janeiro, 1980, 429p. 1980
- BALBINOT, R. *et al.* *O papel da floresta no ciclo hidrológico em bacias Hidrográficas = The forest role in the hydrological cycle at hydrological basins. Ambiência Guarapuava*, PR v.4 n.1 p.131-149 Jan./Abr. 2007.
- BARROS, C.F. *et al.* *Anatomia ecológica e micromorfologia foliar de espécies de floresta montana na Reserva Ecológica de Macaé de Cima*. In: *H. C. de Lima & R. R. Guedes-Bruni (eds.). Serra de Macaé de Cima: florística e conservação em Mata Atlântica*. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro: p. 275-296, 1997.
- BARROSO, G.M. *et al.* *Sistemática de Angiospermas do Brasil*. Vol.2. Universidade Federal de Viçosa. 1995.
- BECHARA, F.C. Restauração ecológica de restingas contaminadas por *Pinus* no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis, SC. 2003. 136 f. Dissertação (Mestrado) Centro de Ciências Biológicas. Departamento de Botânica da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC.
- BERGALO, H.G. *et al.* Estratégias e ações para a conservação da biodiversidade no Estado do Rio de Janeiro. 1. Ed. Rio de Janeiro: *Instituto Biomas*, v. 1. 344 p. 2009.
- BLACKMAN, V.H. The compound interest law and plant growth. *Annals of Botany*, London, v.33, p.353-360, 1919.

- BOEGER, M.R.T. *et al.* Variabilidade morfológica foliar de *Miconia sellowiana* (DC.) Naudin (Melastomataceae) em diferentes fitofisionomias do Estado do Paraná. *Revista Brasil Bot*, v.31, n.3, p.443-452. 2008.
- BOZZOLA, J.J.; RUSSEL, L.D. 1992. *Electron microscopy: principles e techniques for biologists*. New York: Jones and Bartlett Publishers 452p.
- BROWNW, P. *Coccocypselum* Civ. Nat. Hist. Jamaica: 144. 10 Mar 1756 ('*Coccocipsilum*') (orth. cons.) [*Rub.*] Typus: *C. repens* Sw. (Prodr.: 31. 20 Jun - 29 Jul 1788) (typ. cons.).
- CAKMAK, I. *Role of mineral nutrients in tolerance of crop plants to environmental stress factor*. Sabanci University, Faculty of Engineering and a Natural Sciences, Istanbul, Turkey. 2006.
- CALLADO, C.H. *et al.* . Radial growth dynamic of *Tabebuia umbellata* (Bignoniaceae), a flood tolerant tree from the Atlantic Forest swamp in Brazil. *IAWA Journal*, Leiden, v. 25, n. 2, p. 175-183 2004.
- CALLADO, C.H. *Anais da XXV Jornada Fluminense de Botânica*. Realizada pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Nova Friburgo. 2005.
- CALLADO, C.H. *et al.* Diferenciação da epiderme múltipla da lâmina foliar de *Mollenedia oligantha* Perkins – *Floresta e Ambiente*, Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, p.75-78, 16 fev. 2006.
- CALLADO, C.H. Relatório Pró-Ciência. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2007.
- CALLADO, C.H. *et al.* *Flora e vegetação da Ilha Grande*. In *O ambiente da Ilha Grande* (M.P. Bastos & C.H. Callado, eds.). Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, p.93-146. 2009.
- CARBONI, M. Composição, estrutura e diversidade vegetal de uma floresta estacional semidecídua ribeirinha com influência fluvial permanente (mata de brejo) em Bauru – SP. Dissertação (Mestrado). 2007, 118 f. Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista, UNESP – Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas, Área de Concentração: Botânica.
- CARVALHO, C.G. Mato Grosso: Terra e Povo. Cuiabá: *Ed. Verde Pantanal*, 2001.
- CARVALHO, M.B.; ISHARA, K.L.; MAIMONI-RODELLAR, C.S. Vascular Flora of a Cerrado *sensu stricto* remnant in Pratânia, state of São Paulo, southeastern Brazil. *Check List* | [www.checklist.org.br](http://www.checklist.org.br) Volume 6.Issue 3. 2010
- CASTRO, R.M. *et al.* Flora e Vegetação de um Sítio Arqueológico na Serra dos Núcleos, São João Nepomuceno, Minas Gerais, Brasil – Universidade Federal de Juiz de Fora. 2003.
- CHRISTENSEN, B.T. Physical fractionation of soil and structural and functional complexity in organic matter turnover. *European Journal of Soil Science*, Dordrecht, v.52, p.345-353, 2001.

CHRISTENSEN, B.T. Physical fractionation of soil and a organic matter in primary particle size and density separates. *Advanced Soil Science*, New York, v.20,p.2-90, 1992.

CITADINI-ZANETTE, V. *et al.* Rubiaceae na recuperação ambiental no sul de Santa Catarina. *REA – Revista de estudos ambientais*, v.11, n. 1, p. 71-82, 2009.

COELHO, N.S. *et al.* **Adapta Sertão**: Tecnologias Sociais de Adaptação às Mudanças Climáticas. 2009

CONNOR, K.; HARTL, D.L. **Primer of Ecological Genetics**. Sunderland: Sinauer Associates: 2004.

CONSOLARO, H.N. A distília em espécies de Rubiaceae do bioma cerrado. Tese (Doutorado) 2008. 115 f. Instituto de Ciências Biológicas – Departamento de Ecologia. Universidade de Brasília.

COSTA, C.B. **Herbário IAC**. 2001. Disponível em: <http://herbario.iac.sp.gov.br/Relatorios/ConsultaHerbario.asp?NumIac=39443>. Acessado em 22/05/2011

COSTA, C.B.; MAMEDE, M.C.H Sinopse do gênero *Coccocypselum* P. Browne (Rubiaceae) No Estado de São Paulo. Costa, C. B. & Mamede, M. C. H. - *Biota Neotropica*, v.2, n. 1, p. 1-14, 2002.

COUTINHO, L. M., O Cerrado e a ecologia de fogo. *Ciência Hoje*, São Paulo, v.12, p. 22-30. 1990.

CUNHA, J. – **Manual de Solos e Fertilização** - Ministério da Agricultura e do Desenvolvimento Rural e das Pescas – AGRO – Co-financiamento do Fundo Social Europeu e do Estado Português. 2004

CUTTER, E.G. **Plant Anatomy**. Addison-Wesley Pub. Co. 2nd edition. 1978

DAVIS, S.D. *et al.* **Centres of Plant Diversity: A Guide and Strategy for Their Conservation**. WWF/IUCN. 1997.

DENNO, R. F., MCCLURE, M. S. AND OTT, J. R. Interspecific interactions in phytophagous insects: competition reexamined and resurrected. *Annu. Rev. Entomol*, 40, 297-331, 1995.

DELPRETE, P. G., L. B. SMITH & R. B. KLEIN. Rubiáceas, Volume 1 - Gêneros AG: 1. *Aleis* até 19. *Galium*. (com observações ecológicas por R. Klein, A. Reis & O. Iza). In: A. Reis (Ed.), *Flora Ilustrada Catarinense, I Parte, Monografia RUBI*, pp. 1-344. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, Santa Catarina, Brasil. 2004

DENNO, R.F. *et al.* Interspecific interactions in phytophagous insects: competition reexamined and resurrected. *Annu. Rev. Entomol*: 40, 297-331. 1995.

DETMANN, K.S.C. Fungos micorrízicos arbusculares e endofíticos do tipo *dark sptet* em plantas nativas do cerrado. Dissertação (Mestrado). 2007. 56 f. Fisiologia Vegetal. Universidade Federal de Viçosa, Monas Gerais.

DIGGLE, P.K. A developmental morphologist's perspective on plasticity. *Evolutionary Ecology*, 16: 267–283, 2002.

DICKINSON, W.C. *Integrative Plant Anatomy*. San Diego, Academic Press. , 2000, 533p

EMBRAPA. *Embrapa Milho e Sorgo* Sistemas de Produção, 2 ISSN 1679-012X Versão Eletrônica - 2ª edição Dez./2006 disponível em: [http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Sorgo/CultivodoSorgo\\_2ed/solos\\_interpreta.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Sorgo/CultivodoSorgo_2ed/solos_interpreta.htm). Acessado em: Setembro de 2010

ESAU, K. *Anatomy of Seed Plants*. New York, John Wiley & Sons, Inc, 1974.

ESPÍRITO SANTO, A.; PUGIALLI, H.R.L. Estudo da Plasticidade Anatômica Foliar de *Stromanthe thalia* (Vell.) J.M.A. Braga (Marantaceae) em Dois Ambientes de Mata Atlântica *Rodriguésia*, 50(76/77): 109-124. 1999

FAHN A. *Plant Anatomy*. 3.ed. Oxford: Pergamon Press. 1982.544p.

FERNANDES, S.D.C. Morfologia, anatomia e aspectos fisiológicos da lâmina foliar de espécies de *Clusia* (Clusiaceae) Dissertação (Mestrado). 2007. 148 f. Agronomia. Pós-Graduação em Ciência do Solo. Universidade Federal Rural do Estado do Rio de Janeiro.

FISCHER, F.M. Invasão de *Pinus taeda* L. e seus efeitos na comunidade vegetal em campos psamófilo em baixadas úmidas no litoral sul do Brasil. Monografia do Curso de Bacharelado enviada em forma de artigo para a *Revista Brasileira de Biociências*. Porto Alegre, 2010

FORDYCE, J.A Review: The evolutionary consequences of ecological interactions mediated through phenotypic plasticity. *Department of Ecology and Evolutionary Biology*, University of Tennessee, Knoxville, TN 37996, USA 2006.

FORTERRE, Y. *et al.* (2005). How the Venus flytrap snaps. *Nature*, 433, 421-425.

GARLAND, T.JR., KELL, A. Review: Phenotypic plasticity and experimental evolution. *The Journal of Experimental Biology* 209, 2344-2361. *Published by The Company of Biologists*, 2006

GIANOLI, E.; LÓPEZ, K.P. Phenotypic integration may constrain phenotypic plasticity in plants. *Oikos*, 118: 1924-1928, 2009.

GONDIM, A.R.O. *et al.* Plasticidade anatômica da folha de taro cultivado sob diferentes condições de sombreamento. *Bragantia*, Campinas, v.67, n.4, p.1037-1045, 2008

GREENE, E. A diet-induced developmental polymorphism in a caterpillar. *Science*, 243, 643-646. 1989.

GROPPO, M.; PIRANI, J.R. Levantamento florístico das espécies de ervas, subarbustos, lianas e hemiepífitas da mata da reserva da cidade universitária “armando de salles oliveira”, São Paulo, SP, Brasil. 2005

GUEDES-BRUNI, R.R.; LIMA, H.C. Mountain ranges of Rio de Janeiro, Southeastern, Brazil. In: Heywood, V.H. (Org.). *Centres of Plant Diversity: a guide and strategy for their conservation*. vol. 3. 1ª ed. Cambridge, IUCN Publication Unit. p. 376-379. 1997.

GUGGENBERGER, G.; ZECH, W.; THOMAS, R.J. Lignin and carbohydrate alterations in particle-size separates of an oxisol under tropical pastures following native savanna. *Soil Biology & Biochemistry*, Great Britain, v.27,n.12,p.1629-1638, 1995.

GYÖRGY, E. Anatomic Adaptive Strategies of some Cormophytes with Individuals Growing in Light and Shade Conditions. *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj*, 37 (2) 33-39. 2009

HMELJEVSKI, K.V.; REIS, A. Levantamento florístico de restinga contaminada por *Pinus spp.* no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis, SC. Departamento de Botânica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC, Brasil.2003.

HOMMA, S. K. *Efeito do manejo alternativo sobre a descompactação do solo, fungos micorrízicos arbusculares nativos e produção em pomar convencional de Tangor “Murcott”*. Dissertação (Mestrado). 2005. 101 f. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo. Agrossistemas. Piracicaba. São Paulo.

HUGHES, N.M.; SMITH, W.K.; Seasonal photosynthesis and anthocyanin production in 10 broadleaf evergreen species. *Functional Plant Biology*, 34, 1072–1079, 2007.

HUGHES, N.M. *et al.* Association between winter anthocyanin production and drought stress in angiosperm evergreen species. *Journal of Experimental Botany*, Vol. 61, No. 6, pp. 1699–1709, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) In INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). Fundação SOS Mata Atlântica e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) - Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica – 2008.

INSTITUTO ESTATUAL DO AMBIENTE (INEA). 2009. *Parque Estadual da Ilha Grande (PEIG)*. Disponível em <http://www.inea.rj.gov.br/unidades/pqilhagrande.asp>. Acessado em 19/05/2011.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). Fundação SOS Mata Atlântica e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) - Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica – Período de 2008 – 2010.

JACKSON, J.E., PALMER, J.W. A simple model of light transmission and interception by discontinuous canopies. *Annals of Botany*, v. 44, p. 381-383, 1979.

JANSEN, S. *et al.* Aluminium Accumulation in Leaves of Rubiaceae: Systematic and Phylogenetic Implications. *Annals of Botany*, 85: 91±101. 2000.



JENSEN, W.A. 1962. *Botanical Histochemistry* (Principles Practice). W.H. Freeman and Company. São Francisco. 40p. 1962.

JOFFLILY, A.; VIEIRA, R.C. Anatomia foliar de *Maytenus emend* Mol. (Celastraceae), ocorrente no estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Acta bot. bras*, 19(3): 549-561. 2005.

JOHANSEN, D. *Plant Microtechnique*. McGraw-Hill Book Company, New York. 523p. 1940.

KAKANI, V.G.*et al.* Effects of ultraviolet-radiation on cotton (*Gossypium hirsutum* L.) morphology and anatomy. *Annals of Botany* 91: 817-826. 2003b.

KARAGEORGOU, P.; MANETAS, Y. The importance of being red when young: anthocyanins and the protection of *Quercus coccifera* from insect herbivory and excess light. *Tree Physiology*, 26, 613–621, 2006.

KIEHL, E.J. *Manual de edafologia: relações solo – planta*. São Paulo: Agronômica Ceres, 1979. 262 p.

KONRAD, M. L. F.*et al.* Trocas gasosas e fluorescência da clorofila em seis cultivares de cafeeiro sob estresse de alumínio. *Bragantia*, v. 64, n. 3, p. 30-37, 2005.

KÖRNER, C., BANNISTER, P.; MARK, A.F. Altitudinal variation in stomatal conductance, nitrogen content and leaf anatomy in different plant life forms in *New Zealand*. *Oecologia*, 69:557-588. 1986.

KOZERA, C.; DITTRICH, V.A.O; SILVA, S.M. Composição florística da Floresta Ombrófila Mista montana do Parque Municipal do Barigüi, Curitiba, PR. *Floresta*, Curitiba, PR, v. 36, n. 1, jan./abr. 2006.

KYTRIDIS V-P, *et al.* Intra-species variation in transient accumulation of leaf anthocyanins in *Cistus creticus* during winter: evidence that anthocyanins may compensate for an inherent photosynthetic and photoprotective inferiority of the red-leaf phenotype. *Journal of Plant Physiology*, 165, 952–959, 2008.

LACERDA, R.D.; GUERRA, H.O.C.; JÚNIOR, G.B. Influência do déficit hídrico e da matéria orgânica do solo no crescimento e desenvolvimento da mamoneira BRS 188 – Paraguaçu. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.4, n.4, p.440-448, out.-dez. 2009

LAMEIRA, O.A. Cultivo da Ipecacuanha (*Psychotria ipecacuanha*) (Brot.) Stokes). *Circular Técnica* 28. EMBRAPA. ISSN 1517-221X, set. 2002

LARCHER, W. *Ecofisiologia Vegetal*. São Carlos: Rima, 2006. 531 p.

LEAL, C.G., CÂMARA, I.G. Mata Atlântica Biodiversidade, ameaças e perspectivas. *Fundação SOS Mata Atlântica*, Belo Horizonte, 2005.

- LICHTENTHALER, H. K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. In: COLOWICK, S. P.; KAPLAN, N. O. *Methods in enzymology*. New York: Academic, p. 350 – 382. 1987.
- LIMA, M.P.M.; GUEDES-BRUNI, R.R. *Reserva Ecológica de Macaé de Cima: Aspectos Florísticos das Espécies Vasculares*. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 1996.
- LINSINGEN, L.V. *et al.*, Composição florística do Parque Estadual do Cerrado de Jaguariaíva, Paraná, Brazil. *Acta Biol. Par.*, Curitiba, 35 (3-4): 197-232. 2006.
- LOPES, A.S. (trad. e adap.). *Manual de fertilidade do solo*. São Paulo: ANDA/POTAFOS, 1989. 153 p.
- LORENZI, H.; SOUZA, V.C. *Botânica Sistemática: Guia Ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II*. Nova Odessa, S.P., Ed Plantarum, p. 640. 2005.
- MACKINNEY G. Absorption of light by chlorophyll solutions; *J. Biol. Chem.* **140** 315-322, 1941
- MAGGIONI, C.; LAROCCA, C.J. Levantamento Florístico de um Fragmento de Floresta Ombrófila Mista em Farroupilha/RS. X Salão de Iniciação Científica PUCRS, 2009.
- MANETAS, Y. Why some leaves are anthocyanic and why most anthocyanic leaves are red? *Flora*, 201, 163–177, 2006.
- MANTOVANI, A.; VIEIRA, R.C. Leaf surface of two understory shrubs *Rudgea decipiens* Müll. Arg. And *Rudgea macrophylla* Benth. (Rubiaceae). *Rodriguésia*: V. 45/49, (72-75) p. 7-13. 1997.
- MANTUANO, D.G., BARROS, C.F.; SCARANO, F.R. Leaf anatomy variation within and between three “restinga” populations of *Erythroxylum ovalifolium* Peyr. (Erythroxylaceae) in Southeast Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*, 29:209-215. 2006
- MANTUANO, D.G. *Crescimento clonal em Noeregelia cruenta na Restinga de Jurubatiba: estrutura populacional, plasticidade morfo-anatômica e integração fisiológica*. Tese (Doutorado). 2008. 113 f. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro - Escola Nacional de Botânica Tropical.
- MARÇO, P.H.; POPPI, R.J. Procedimentos analíticos para a identificação de antocianinas presentes em extratos naturais. *Quim. Nova*, Vol. 31, No. 5, 1218-1223, 2008
- MARSCHNER, H.; MARSCHNER, P. *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants*. Academic Press. 1995.
- MARTINI, A.M.Z. *Estrutura e composição da vegetação e chuva de sementes em sub-bosque, clareiras naturais e área perturbada por fogo em floresta tropical no sul da Bahia*. Tese (Doutorado) 2002. 150 f. Ecologia. Universidade Estadual de Campinas. UNICAMP.

MELO, C.; BENTO, E.C.; OLIVEIRA, P.E. Frugivory and dispersal of *Faramea cyanea* (Rubiaceae) in Cerrado woody plant formations. *Brazilian Journal of Biology*, 63: 75-82. 2003.

MELO, V.A. *Poleiros artificiais e dispersão de sementes por aves em uma área de reflorestamento, no estado de Minas Gerais*. Dissertação (Mestrado). 1997. 50 f. Ciência Florestal. Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. MG.

MENDOZA, H., RAMIREZ, B.R., JIMÉNEZ, L.C. *Rubiaceae de Colômbia*: Guia Ilustrado de gêneros. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt – Programa de Inventários de Biodiversidad – Grupo de Exploración y Monitoreo Ambiental – GEMA. 2004.

MITTERMEIER, C. *Conservation Photography: Art, Ethics, and Action*. International Journal of Wilderness: v. 11, n. 1 2005.

MITTERMEIER, C. *Conservation Photography: Art Born of Environmental Ethic*. NaturesCapes.Net: 2006.

MORAIS, H. *et al.* Modifications on Leaf Anatomy of *Coffea arabica* caused by Shade of Pigeonpea (*Cajanus cajan*). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v.47, n. 6, p. 863-871, 2004

MUNIZ Disponível em <http://sites.google.com/site/florasbs/r/> – baga de capitão , anil, brinco-de-viúva, mata-pau e quiriri fruto-cocochó-miúdo, piririca Acesso em 19 dez 2010

MYERS, N. *et al.* Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853-858. 2000.

NIELSON, B. Purple Corn! Why Does it Occur? Bob Nielson - Corn Agronomist/Purdue University Creation Date: 31 May 2007. Disponível em : [Http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/field/news/croppest/2007/06cpo07a4.htm](http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/field/news/croppest/2007/06cpo07a4.htm). Acesso: 28 abr. 2011.

NIINEMETS, Ü. *et al.* Site fertility and the morphological and photosynthetic acclimation of *Pinus sylvestris* needles to light. - *Tree Physiology*, 21, 17, 1231-1244. 2001

OBERBAUER, S.F.; STARR, G. The role of anthocyanins for photosynthesis of Alaskan arctic evergreens during snowmelt. *Advances in Botanical Research*, 37, 129–145, 2002.

OLIVEIRA, R.B.; GODOY, S.A.P. Composição florística dos afloramentos rochosos do Morro do Forno, Altinópolis, São Paulo. *Biota Neotropica*, v.7 (2): p. 37-48. 2007.

OLIVEIRA, R.R.; COELHO NETTO, A.L. Captura de nutrientes atmosféricos pela vegetação na Ilha Grande, RJ. *Pesquisa Botânica* 51:31-49. 2001

ORTIZ, P.L.; ARISMA, M.; TAVALLERA, S. Pollination and breeding systems of *Putoria calabrica* (Rubiaceae), a Mediterranean dwarf shrub. *Plant Biology* 2: 325-330. 2000

- PAULA, M.A.; SIQUEIRA, J.O. Efeitos da umidade do solo sobre a simbiose endomicorrízica em soja. II. Crescimento, nutrição e relação água-plantas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.11p.289-293, 1987.
- PEREIRA, D.C., BARROS, C.F., SCARANO, F.R. In situ variation in leaf anatomy and morphology of *Andira legalis* (Leguminosae) in two neighbouring but contrasting light environments in a Brazilian sandy coastal plain - *Acta bot. bras*, 23(1): 267-273. 2009.
- PESSOA *et al.* In: GUEDES-BRUNI, R.R.; LIMA, H.C. Mountain ranges of Rio de Janeiro, Southeastern, Brazil. In: Heywood, V.H. (Org.). *Centres of Plant Diversity: a guide and strategy for their conservation*. vol. 3. 1ª ed. Cambridge, IUCN Publication Unit. p. 376-379. 1997
- PIGLIUCCI, M. WHITTON, J.; SCHLICHTING, C.D. Reaction norms of *Arabidopsis*. I. Plasticity of characters and correlations across water, nutrient and light gradients. *J. evol. Biol.* 8: 421-438. 1995
- PILOTTO, J. *Rede urbana*: Um instrumento de gestão ecológica. Tese: (Doutorado). 2003. 220 f. Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina . UFSC. 2003.
- PIO CORRÊA, M.P. *Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas*. Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro, 1984
- PITA, J.R. *MAR, FARMÁCIA E MEDICAMENTOS* Algumas notas de interesse histórico-farmacêutico. IX Curso de Verão do ICEA. 2007
- POULIN, B. *et al.* Interspecific synchrony and asynchrony in the fruiting phenologies of congeneric birds-dispersed plants in Panama. *Journal of Tropical Ecology*, 15:213-227. 1999
- PRESS, M.C. The functional significance of leaf structure: a search for generalizations. *New Phytologist*, 143:213-219. 1999
- PRICE, T.D.; QVARNSTROM, A.; IRWIN, D.E. The role of phenotypic plasticity in driving genetic evolution. *Proc. R. Soc. Lond. B Biol. Sci*, 270, 1433-1440. 2003.
- PRICE, T.D. Phenotypic plasticity, sexual selection, and the evolution of colour patterns. *J. Exp. Biol.* 209, 2368-2376. 2006.
- RABELO, G.R.; KLEIN, D.E.; CUNHA, M.D. Consequences of selective logging on the leaf structure of a later secondary Rubiaceae in the seasonally dry Atlantic Forest. Submetido à *Revista Flora*: 2009.
- RADFORD, A.E.; DICKSON, W.C.; MASSEY, J.R.; BELL, C.R. 1974. *Vascular Plant Systematic*. New York: Harper & Row. 891 pp.
- RAIJ, B. van. *Fertilidade do solo e adubação*. São Paulo; Piracicaba: Ceres, POTAFOS, 343 p. 1991
- RAVEN, R.H.; EVERT, R.F.; EICHNORN, S.E. – *Biologia Vegetal* – Sexta edição – Editora Guanabara Koogan AS. 2007

REID, P.D.; PONT-LEZICA, R. Eds. (1992). *Tissue Printing: Tools for the Study of Anatomy, Histochemistry and Gene Expression*. Academic Press, 250 p.

RELYEA, R. A. Predators come and predators go: the reversibility of predator-induced traits. *Ecology*, 84, 1840-1848. 2003.

RICCI, M.S.F. 2006. A Importância da Matéria Orgânica para o Cafeeiro. Disponível em: [http://www.cnpab.embrapa.br/publicacoes/artigos/mat\\_org\\_cafeeiro.html](http://www.cnpab.embrapa.br/publicacoes/artigos/mat_org_cafeeiro.html). acessado em 20/07/2010

RIZZINI, C.T. *Tratado de fitogeografia do Brasil*. EDUSP. São Paulo. 1979.

ROBBRECHT, E Tropical woody Rubiaceae. *Opera Bot Belg* 1: 1-271. 1988.

RÔÇAS, G.; BARROS, C.F.; SCARANO, F.R. Leaf anatomy plasticity of *Alchornea triplinervia* (Euphorbiaceae) under distinct light regimes in a Brazilian montane Atlantic rain forest. *Trees*, Berlin, v.11, n.8, p.469-473, 1997.

ROÇAS, G.; SCARANO, F. R. Leaf anatomical variation in *Alchornea triplinervia* (Spreng) Mull. Arg. (Euphorbiaceae) under distinct light and soil water regimes. *Botanical Journal of the Linnean Society* 136: 231-238. 2001

RODAL, M.J.N. Flora de um Brejo de Altitude na escarpa oriental do planalto da Borborema, PE, Brasil. *Acta bot. bras.*, 19(4): 843-858. 2005

ROESER, K. R. Die nadel der schwarzkiefer- Massenprodukt und Kunstwert der natur. *Mikrokosmos*: 61: 31-36. 1972

SALGADO, C.M. & VASQUEZ, N.D. 2009. Clima. In *O ambiente da Ilha Grande* (M.P. Bastos & C.H. Callado, eds.). Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, p.7-20.

SANTOS, M.S. *et al.* História da Ilha Grande e patrimônio cultural material e imaterial. 2009. In *O ambiente da Ilha Grande* (M.P. Bastos & C.H. Callado, eds.). Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, p.273-345. 2009.

SASS, J.E. *Elements of Botanical Microtechnique*. Vol. II. McGraw-Hill Book Company, New York, 222p. 1958.

SCARANO F.R. *et al.* Four sites with contrasting environmental stress in southeastern Brazil: relations of species, life form diversity, and geographic distribution to ecophysiological parameters. *Bot. J. Linn. Soc.*, 136: 345-364. 2001.

SCARANO, F.R. Review: Structure, function and floristic relationships of plant communities in stressful habitats marginal to the Brazilian Atlantic Rainforest. *Annals of Botany*, 90: 517-524. 2002.

SCARANO, F.R. *et al.* Acclimation or stress symptom? Na intergrated study os intraspecific variation in clonal plant *Archmea bromeliifolia*, a widespread CAM tenk-bromeliad. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 140: 391-401. 2002.

- SCARANO, F.B. Plant community structure and function in a swamp forest within the Atlantic Rain Forest complex: a synthesis. *Rodriguésia*, 57 (3): 491-502. 2006.
- SCARANO, F.B. *et al.* Plant morpho-physiological variation under distinct environmental extremes in Restinga vegetation – *Rodriguésia*, 60 (1): 221-235. 2009.
- SCHEINER, S.M. Genetics and evolution of phenotypic plasticity. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 24, 35-68. 1993.
- SCHLICHTING, C.D.; HARRY, S. Phenotypic plasticity: linking molecular mechanisms with evolutionary outcomes. *Evolutionary Ecology* 16: 189–211. 2002.
- SCHUMANN, K. Rubiaceae (Tribo Mussaendae). In *Flora Brasiliensis* (C.P.F. Martius, A.G. Eichler; I. Urban, eds.). *F. Fleischer, Lipsiae*, v.6, pars 6, p.279-318. 1889.
- SCHWIRKOWSKI [HTTP Disponível em http://sites.google.com/site/florasbs/r/](http://sites.google.com/site/florasbs/r/) – baga de capitão, anil, brinco-de-viúva, mata-pau e quiriri fruto-cocochó-miúdo, piririca Acesso em 19 dez 2011
- SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E MEIO AMBIENTE. INSTITUTO NATUREZA DO TOCANTINS – SEPLAN. Naturatins. Palmas. 2003.
- SETUBAL, R.B.; BOLDRINI, I.I. Floristic and characterization of grassland vegetation at a granitic hill in Southern Brazil. *R. bras. Bioci.*, Porto Alegre, v. 8, n. 1, p. 85-111, jan./mar. 2010.
- SILVA, A.L.S.; PEREIRA, E.C.G.; ANDRADE, L.H.C. Fragmentação florestal decorrente do uso do solo e do processo de degradação ambiental, no município de Junqueiro (AL). *Caminhos de Geografia Uberlândia*, v. 9, n. 25 Mar/2008 p. 115 – 120, 2008.
- SILVA, C.C.M.F. *Características morfológicas e anatômicas de Brachiaria decumbens Stapf (Poaceae) em um sistema silvipastoril*. 2007. 40 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Rural do Estado do Rio de Janeiro – Curso de Pós-Graduação em Agronomia – Ciência do Solo. Rio de Janeiro. RJ.
- SILVA NETO, S.J. *Rubiaceae do Parque Nacional do Itatiaia, Rio de Janeiro, Brasil*. 2006. 186 f. Tese (Doutorado). Ciências Biológicas (Botânica), Museu Nacional, da Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- SMITH, S.E. DAVID J. READ, D.J. *Mycorrhizal Symbiosis*, Second Edition 1996; Academic Press; <http://researchbooks.org/0126528403>. 1996
- SMITH, W.K., *et al.* Leaf form and photosynthesis: do leaf structure and orientation interact to regulate internal light and carbon dioxide? *Bioscience* 47:785-793. 1997
- STANDLEY, P.C.; WILLIAMS, L.O.. Flora of Guatemala. 11- Rubiaceae. *Fieldiana: Bot.* 24(1/3): 1-274. 1975

STEHMANN, J. R. (Coord.). *Endemismos de Plantas Vasculares na Mata Atlântica: Rubiaceae*. Minas Gerais: UFMG, 2008. Disponível em: <<http://www.icb.ufmg.br/bot/mataatlantica/familias/Rubiaceae.htm>>. Acesso em: 13 dez. 2009.

STRAUSS-DEBENEDETTI, S.; BERLYN, G.P. Leaf anatomical responses to light in five tropical Moraceae of different successional status. *American Journal of Botany* 81:1582-1591. 1994

SYVERSTEN, J.P.; SMITH Jr., M.L. Light acclimation in citrus leaves. I. Changes in physical characteristics, chlorophyll and nitrogen content. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 109:807-812, 1984.

TABARELLI, M; PINTO, S.R.; LEAL, I.R. *Floresta atlântica nordestina*: fragmentação, degeneração e perda de biodiversidade. Revista CH / Revista CH - 2009 Publicado em 15/09/2009 | Atualizado em 04/11/2009 Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br/revista-ch/revista-ch-2009/263/floresta-atlantica-nordestina-fragmentacao>. Acesso em 28 abr. 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia Vegetal*. 3ed. Porto Alegre: Artmed. 2004

TANNUS, J.L.S.; ASSIS, M.A.; MORELLATO, L.P. Fenologia reprodutiva em campo sujo e campo úmido numa área de cerrado no sudeste do BRASIL, ITIRAPINA – SP. *Biota Neotropica*, v6(n3) 2006.

THOMPSON, W.A., KRIEDEMANN, P.E.; CRAIG, I.E. Photosynthetic response to light and nutrients in sun-tolerant and shade-tolerant rainforest trees. I. Growth, leaf anatomy and nutrient content. *Australian Journal of Plant Physiology*, 19:1-18. 1992.

THOMPSON, J. N. *The Geographic Mosaic of Coevolution*. Chicago: The University of Chicago Press. 2005

UEHARA, L.Y. CARMELLO-GUERREIRO, S.M.; MARTINS, F.R. Caracteres foliares de espécies vegetais do sobosque de um trecho da floresta ombrófila densa submontana *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil*, 23 a 28 de Setembro de 2007, Caxambu – MG. 2007

VELOSO, H.P.; RANGEL – FILHO, A. LIMA, J.C. *Classificação da Vegetação Brasileira*, adaptada a um Sistema Universal. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: Rio de Janeiro. 1991.

VERNON, L. P. Spectrophotometric determination of chlorophylls and pheophytins in plant extracts. *Anal. Chem.*, 32: 1144-1150. 1960

VIA, S. *et al.* Adaptive phenotypic plasticity: consensus and controversy. *Trends Ecol. Evol.*, 10, 212-217. 1995.

VIANA, P.; LOMBARDI, J.A., Florística e caracterização dos campos rupestres sobre canga na Serra da Calçada, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia*, 58 (1): 159-177 2007.

- VISWANATHAN, D. V., NARWANI, A. J. T. AND THALER, J. S. Specificity in induced plant responses shapes patterns of herbivore occurrence on *Solanum dulcamara*. *Ecology* **86**, 886-896. 2005
- VOGELMANN, T.C.; NISHIO, J.N.; SMITH, W.K. Leaves and light capture: light propagation and gradients of carbon fixation within leaves. *Trends in Plant Science*, v.1, n.2, p.65- 70, 1996.
- VOLTAN, R.B.Q.; FAHL, J.I.; CARELLI, M.L.C. Variação na anatomia foliar de cafeeiros submetidos a diferentes intensidades luminosas. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, v.4, n.2, p.99-105, 1992.
- WAINWRIGHT, P.C.; OSENBURG, C.W.; MITTELBAUGH, G.G. Trophic polymorphism in the Pumpkinseed Sunfish (*Lepomis gibbosus* Linnaeus): effects of environment on ontogeny. *Funct. Ecol.* 5, 40-55. 1991.
- WEST-EBERHARD, M.J. Phenotypic plasticity and the origins of diversity. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 20, 249-278. 1989.
- WEST-EBERHARD, M.J. *Developmental Plasticity and Evolution*. New York: Oxford University Press: 2003.
- WITKOWSKI, E.T.F.; LAMONT, B.B. Leaf specific mass confounds leaf density and thickness. *Oecologia*, 88: 486-493. 1991.
- WOODMAN, R.L.; FERNANDES, G.W. Differential mechanical defence: herbivory, evapotranspiration, and leaf hairs. *Oikos*, 60:11-19. 1991.
- ZAMBOLIM, L. *Potencial dos fungos micorrízicos vesículo-arbusculares no controle de fitopatógenos e implicações com a nutrição fosfatada*. In: BETTIOL, W., org. Controle biológico de doenças de plantas. Jaguaritina: EMBRAPA/CNPDA, 1991. p.87-120. 1991.
- ZAMBOLIM, L.; SIQUEIRA, J.O. *Importância e potencial das associações micorrízicas para a agricultura*. Belo Horizonte: EPAMIG, 1985. 36P.(EPAMIG. Documentos, 26). 1985.