

**UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO
JEQUITINHONHA E MUCURI - UFVJM**

SILVIA CRISTINA PASLAUSKI NUNES

**RESPOSTAS FISIOLÓGICAS, FENOLÓGICAS E ANATÔMICAS DE
Syngonanthus elegans (Bong.) Ruhland E *Syngonanthus elegantulus*
Ruhland CULTIVADAS SOB DOIS NÍVEIS DE RADIAÇÃO EM
DIAMANTINA, MG.**

**DIAMANTINA - MG
2008**

SILVIA CRISTINA PASLAUSKI NUNES

**RESPOSTAS FISIOLÓGICAS, FENOLÓGICAS E ANATÔMICAS DE
Syngonanthus elegans (Bong.) Ruhland E *Syngonanthus elegantulus*
Ruhland CULTIVADAS SOB DOIS NÍVEIS DE RADIAÇÃO EM
DIAMANTINA, MG.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Maria Neudes Sousa de Oliveira

**DIAMANTINA - MG
2008**

SILVIA CRISTINA PASLAUSKI NUNES

**RESPOSTAS FISIOLÓGICAS, FENOLÓGICAS E ANATÔMICAS DE
Syngonanthus elegans (Bong.) Ruhland E *Syngonanthus elegantulus*
Ruhland CULTIVADAS SOB DOIS NÍVEIS DE RADIAÇÃO EM
DIAMANTINA, MG.**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação
Stricto Sensu em Produção Vegetal da Universidade
Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como
parte das exigências do Programa de Pós-Graduação
em Produção Vegetal, área de concentração em
Produção Vegetal, para obtenção do título de “Mestre”.

Aprovada em de de 2008.

Prof^a. Dr^a. Maria Neudes Sousa de Oliveira - UFVJM

Prof. Dr. Prof. Marco Antonio Oliva Cano - UFV

Prof. Dr. Ubirajara Russi Nunes - UFVJM

**DIAMANTINA - MG
2008**

Aos meus filhos Eduardo e Mariana, minhas jóias raras.
Ao Ubirajara meu companheiro
e amor da minha vida.
Aos meus pais Onofre e Wilma,
sem vocês nada disso seria possível.
Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

- A Deus, pela saúde e pela luz nos momentos de desespero.
- Aos meus queridos filhos Eduardo e Mariana pelo amor e compreensão.
- Ao meu querido esposo Ubirajara, meu professor, amigo e que me deu força e incentivo para continuar.
- Aos meus pais Onofre e Wilma razão da minha existência e meu porto seguro.
- Aos meus irmãos Cezar, Celso, Sergio, Silvana, cunhadas Loreni, Janete, Norma, sobrinhos Jean, Bárbara, Bruno, Caroline, Fernanda, Rômulo, Iuri, Lala. Obrigado pela força, pelo amor de vocês e pela nossa união.
- Ao meu sogro Valmir (*in memoriam*) e sogra Maria de Lourdes pelo apoio e incentivo.
- A Vera e o Pedro Ângelo, sem a palavra de vocês isso não estaria acontecendo. Valeu!
- Aos amigos Rosa, Giovani, Alice, Eduardo, Daniela, Valmir, Melidi, Angelo, LÍlian, Lourenço e a todos que não foram citados. Obrigado pela força.
- As minhas orientadoras Maria Neudes e Patrícia, muito obrigado pela orientação, paciência e confiança.
- Aos amigos e colegas do curso, Patrícia, Múcio, Celmo, Hesmael e Miguel, obrigado pelo companheirismo, adorei vocês.
- Aos professores do curso de Produção Vegetal pelos ensinamentos prestados, em especial aos Professores Cunha, Alexandre Christófar, Enilson e Marcelo pela ajuda, confiança e incentivo.
- As professoras Nadia e Flaviana do Laboratório de Patologia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri pela disponibilidade em realizar as fotomicrografias anatômicas.
- Ao Rafael, Fernanda e Bruna pela amizade e companhia nos trabalhos de campo em Galheiros.
- À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pela concessão da bolsa de estudo.

Ficha Catalográfica - Serviço de Bibliotecas/UFVJM
Bibliotecária Viviane Pedrosa de Melo CRB6 2774

**N972r
2008**

Nunes, Silvia Cristina Paslauski
Respostas fisiológicas, fenológicas e anatômicas de *Syngonanthus elegans* (Bong) Ruhland e *Syngonanthus elegantulus* Ruhland cultivadas sob dois níveis de radiação Diamantina, MG / Silvia Cristina Paslauski Nunes. – Diamantina: UFVJM, 2008.

58p.

Dissertação (Dissertação apresentada ao Curso de Pós- Graduação Stricto Sensu em Produção Vegetal) -Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Maria Neudes Souza de Oliveira

1. Sempre Vivas 2. Extrativismo 3. Ecofisiologia 4. Fenologia 5. Produção
I. Título

CDD 581.1

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	ix

INTRODUÇÃO: RESPOSTAS FISIOLÓGICAS, FENOLÓGICAS E ANTÔMICAS DE *Syngonanthus elegans* (Bong.) Ruhland E *Syngonanthus elegantulus* Ruhland CULTIVADAS EM DOIS NÍVEIS DE RADIAÇÃO

Resumo.....	1
Abstract.....	2
1. Introdução Geral.....	3
2. Descrição Morfológica <i>Syngonanthus</i>	6
3. Referências	8

CAPÍTULO I: RESPOSTAS FISIOLÓGICAS E FENOLÓGICAS DE *Syngonanthus elegans* (Bong.) Ruhland E *Syngonanthus elegantulus* Ruhland CULTIVADAS EM DOIS NÍVEIS DE RADIAÇÃO

Resumo.....	11
Abstract.....	12
1. Introdução.....	13
2. Materiais e Métodos.....	14
3. Resultados e Discussão.....	16
4. Conclusões.....	34
5. Referências	35

CAPÍTULO II: ANATOMIA FOLIAR DE *Syngonanthus elegans* (Bong) Ruhland E *Syngonanthus elegantulus* Ruhland. CULTIVADAS SOB DOIS NÍVEIS DE RADIAÇÃO.

Resumo.....	38
Abstract.....	39
1. Introdução.....	40
2. Materiais e Métodos.....	42
3. Resultados.....	43
4. Discussão e conclusões.....	53
5. Referências	56

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

TABELAS

1. Distribuição dos escapos de *Syngonanthus elegantulus* em diferentes categorias de tamanho. UFVJM, Diamantina, MG, 2008..... 29
2. Distribuição dos escapos de *Syngonanthus elegans* em diferentes categorias de tamanho. UFVJM, Diamantina, MG, 2008..... 29
3. Desenvolvimento das inflorescências de *Syngonanthus elegantulus* cultivadas em pleno sol e sob sombrite 50% . UFVJM, Diamantina, MG, 2008..... 31
4. Desenvolvimento das inflorescências de *Syngonanthus elegans* cultivadas em pleno sol e sob sombrite 50% . UFVJM, Diamantina, MG, 2008..... 31
5. Altura média dos escapos (AME) e diâmetros das respectivas inflorescências (DI) e peso da produção por planta (PP) de *Syngonanthus elegantulus* cultivadas em pleno sol e sob sombrite 50%. UFVJM, Diamantina, MG, 2008..... 32
6. Altura média dos escapos (AME) e diâmetros das respectivas inflorescências (DI) e peso da produção por planta (PP) de *Syngonanthus elegans* cultivadas em pleno sol e sob sombrite 50%. UFVJM, Diamantina, MG, 2008..... 32

CAPÍTULO II

TABELAS

- 1: Caracteres anatômicos que diferiram entre as folhas “de sol” e “de sombra” de *Syngonanthus elegans* (Bong.) Ruhl..... 45
- 2: Caracteres anatômicos que diferem entre as folhas “de sol” e “de sombra” de *Syngonanthus elegantulus* Ruhland..... 50

LISTA DE FIGURAS

INTRODUÇÃO

FIGURA

1. Planta de *S. elegantulus* contendo um (A) e vários módulos (B). Em A a planta contém sete escapos. Em B a planta com vários módulos constitui a touceira..... 7

CAPÍTULO I

FIGURAS

1. Temperatura máxima e mínima do período de condução do experimento (dezembro/06 a abril/08). UFVJM, Diamantina, MG, 2008..... 16
2. Distribuição mensal da precipitação no período de condução do experimento (dezembro/06 a abril/08). UFVJM, Diamantina, MG, 2008..... 17
3. Produção de escapos nas plantas de *Syngonanthus elegantulus* Ruhland na primeira safra de produção (maio de 2007) cada barra representa uma planta. UFVJM, Diamantina, MG, 2008..... 19
4. Altura do maior e menor escapo de *Syngonanthus elegantulus* Ruhland na primeira safra de produção (maio de 2007). UFVJM, Diamantina, MG. 2008..... 20
5. Altura da roseta das plantas de *Syngonanthus elegantulus* (A) e *Syngonanthus elegans* (B) submetidas aos tratamentos pleno sol e sob sombrite 50%. UFVJM, Diamantina MG. 2008..... 23
6. Diâmetro da roseta das plantas de *Syngonanthus elegantulus* (A) e *Syngonanthus elegans* (B) submetidas aos tratamentos pleno sol e sob sombrite 50%. UFVJM, Diamantina MG. 2008..... 24
7. Número de módulos das plantas de *Syngonanthus elegantulus* (A) e *Syngonanthus elegans* (B) submetidas aos tratamentos pleno sol e sob sombrite 50%. UFVJM, Diamantina, MG. 2008..... 25
8. Número de plantas de *Syngonanthus elegantulus* (A) e *Syngonanthus elegans* (B) em produção quando mantidas em pleno sol e sob sombrite 50%. UFVJM, Diamantina, MG. 2008..... 27

9. Produção de escapos das plantas de <i>Syngonanthus elegantulus</i> (A) e <i>Syngonanthus elegans</i> (B) submetidas aos tratamentos pleno sol e sob sombrite 50%. UFVJM, Diamantina. MG. 2008.....	27
10. Altura do maior (C) e menor (D) escapo produzido por plantas de <i>Syngonanthus elegantulus</i> submetidas aos tratamentos pleno sol e sob sombrite 50% . UFVJM, Diamantina 2008.....	28
11. Altura do maior (C) e menor (D) escapo produzido por plantas de <i>Syngonanthus elegans</i> submetidas aos tratamentos pleno sol e sob sombrite 50%. UFVJM, Diamantina 2008.....	28

CAPÍTULO II

FIGURAS

1-6: Seções transversais da região mediana da folha de <i>Syngonanthu elegans</i> (Bong.) Ruhl, cultivada em pleno sol. Figura 1: visão geral; figuras 2-4: detalhes; figura 5: detalhe do parênquima esponjoso (Pes), do estômato (Es) e da epiderme (Ep); figura 6: detalhe do feixe vascular. En- endoderme; F- Floema; Fv - feixe vascular; MI- mesofilo lignificado; Pc - parênquima clorofiliano; Lpx Lacunas de protoxilema Pe - periciclo; PPI - parênquima Paliçádico inferior; PPS: parênquima paliçádico superior; X- xilema; Tc- tricoma.....	46
7-12: Seções transversais da região mediana da folha de <i>Syngonanthu elegans</i> (Bong.) Ruhl, cultivada sob sombrite 50%. Figura 7 visão geral; figuras 8 -10: detalhes; figura 11: detalhe do parênquima esponjoso (Pes), do estômato(Es) e da epiderme (Ep); figura 6: detalhe do feixe vascular. Cb - célula basal; Ci - célula intermediária; Em - endoderme; F - Floema; Fv - feixe vascular; MI – mesofilo lignificado; Pc - parênquima clorofiliano; Pe - periciclo; PPI - parênquima paliçádico inferior; PPS- parênquima paliçádico superior; X- xilema; Tc- tricoma.....	47
13-18: Seções transversais da região mediana da folha de <i>Syngonanthus elegantulus</i> Ruhland, cultivada em pleno sol. Figura 13: visão geral ; figuras 14-17: detalhes; figura 18: detalhe do parênquima esponjoso (Pes), parênquima paliçádico superior (PPS) inferior (PPI) e do tricoma (Tc). En- endoderme; Ep- epiderme; Es- estômato; F- Floema; Fv- feixe vascular; MI- mesofilo lignificado; Pc- parênquima clorofiliano; Pe- periciclo; X- xilema; Tc- tricoma.....	51

19-24: Seções transversais da região mediana da folha de *Syngonanthus elegantulus* Ruhland cultivada sob sombrite 50%. Figura 19: visão geral; figuras 20-21: detalhes; figura 22: detalhe do tricoma (Tc); figuras 23-24: detalhes. Ca- célula apical; Cb- célula basal; Ci- célula intermediária; En- endoderme; Ep- epiderme; F- Floema; Fv- feixe vascular; MI- mesofilo lignificado; Pc- parênquima clorofiliano; PPS - parênquima paliçádico superior; PPI- parênquima paliçádico inferior; Pes- parênquima esponjoso Pe- periciclo; X- xilema; Tc- tricoma..... 52

RESUMO

Syngonanthus elegantulus Ruhland (vargeira) e *Syngonanthus elegans* (Bong.) Ruhland (pé-de-ouro) são as sempre-vivas mais exploradas comercialmente na região de Diamantina. O extrativismo dessas constitui importante fonte de renda para muitas famílias do Vale do Jequitinhonha. As áreas de ocorrência dessas espécies vêm diminuindo drasticamente devido à excessiva pressão de coleta e o manejo com o fogo, que é ateado após as primeiras chuvas (set/out), sendo utilizado com frequência visando o incremento na produção de inflorescências. Segundo os coletores no ano em que não se coloca o fogo, a produção de capítulos na safra subsequente é reduzida. A interferência da cobertura vegetal na penetração da luz é um aspecto importante no manejo das espécies. No manejo das sempre-vivas, o fogo pode atuar eliminando o sombreamento causado por outras espécies que ocorrem associadas a elas e, portanto, alterar a penetração de luz, interferindo na germinação das sementes, desenvolvimento vegetativo e na produção de inflorescências. Informações sobre as respostas das plantas a condições distintas de luz são de grande importância para determinar seu potencial de produção e entender a sua capacidade competitiva sob diferentes condições de manejo. Objetivou-se estudar o comportamento fisiológico e anatômico de *S. elegans* e *S. elegantulus* cultivadas em vasos, sob dois níveis de radiação (pleno sol e sombrite 50%).

Palavras-chave: Sempre-vivas, extrativismo, ecofisiologia, fenologia, produção.

ABSTRACT

Syngonanthus elegantulus Ruhland (vargeira) and *Syngonanthus elegans* (Bong.) Ruhl (pé-de-ouro) are everlasting flowers more commercially exploited in the region of Diamantina. The extractive such an important source of income for many families do Vale do Jequitinhonha. The areas of occurrence of these species are decreasing drastically due to excessive pressure of collection and management with fire, which is placed after the first rains (sept. / oct.) And is used frequently aimed at increasing the production of flowers. According to collectors in the year when the fire does not arise, the production of subsequent chapters in the harvest is reduced. The interference of vegetation cover in the penetration of light is an important aspect in the management of the species. In handling the ever-living, the fire can act eliminating the shading caused by other species that occur associated with them and thus change the penetration of light, interfering with the germination, vegetative growth and production of flowers. Information on the responses plant in different conditions of light is of great importance to determine their potential for production and understand its competitive capacity under different conditions of management. The objective was to study the behavior of physiological and anatomical *S. elegans* and *S. elegantulus* grown in pots, under two levels of radiation (full sun and sombrite 50%).

Keywords: always-live, extractivism, ecophysiological, phenology, production.

1. INTRODUÇÃO GERAL

Ao longo da Cadeia do Espinhaço (Minas Gerais e Bahia) encontra-se o centro de diversidade genética de Eriocalaceae, família botânica típica desse ambiente, com 1200 espécies reunidas em 10-11 gêneros (GIULIETTI E HENSOLD, 1990; SANO, 2004), as quais se encontram crescendo juntamente com Poaceae, Cyperaceae e Xyridaceae (MENEZES E GIULIETTI, 1986; GIULIETTI et al., 1995).

As espécies de eriocauláceas são conhecidas popularmente como “sempre-vivas” por apresentarem inflorescências e escapos que conservam a aparência de estruturas vivas mesmo depois de colhidas e secas. Devido a essas características essas flores são muito utilizadas na fabricação de artigos de decoração dentro e fora do Brasil. Dentre as espécies de eriocauláceas a *Syngonanthus elegantulus* Ruhland (vargeira) e *Syngonanthus elegans* (Bong.) Ruhland (pé-de-ouro) são espécies que possuem alto valor comercial, ambas ameaçadas de extinção e colocadas na categoria “criticamente em perigo” (MENDONÇA E LINS, 2000) as quais são provenientes dos campos rupestres de Goiás, Bahia e Minas Gerais, sendo Diamantina (MG) o principal centro de comercialização e distribuição.

O extrativismo dessas plantas constitui-se em atividade econômica e por ser uma importante fonte de renda está associada à subsistência de muitas famílias de Diamantina e região. As populações de sempre-vivas no campo vêm diminuindo drasticamente devido à exploração excessiva e indiscriminada (BEDÊ, 2006). Há um consenso entre os coletores que cada vez mais são necessários deslocamentos maiores para conseguir quantidades suficientes do produto. Esse fato está relacionado ao extrativismo desordenado que ocorre nos meses de março e abril, época em que os capítulos são coletados antes da completa maturação e dispersão das sementes. Mesmo em maio as sementes estão imaturas e somente a partir de junho é que as mesmas apresentam maturação fisiológica (DIAS, 2006; SÁ, 2007). Nunes et al. (2008) afirmam que a qualidade das sementes de *Syngonanthus elegans* não só varia com a época de coleta dos capítulos, mas também com o local em que são coletados. Outro fator importante que ocorre muitas vezes e tem contribuído para a redução de populações de algumas espécies de sempre-vivas é que no momento da coleta é feito o arranquio da planta inteira, inviabilizando a regeneração. A escassez de muitas espécies de sempre-vivas é um

forte agravante à questão social já existente no Vale do Jequitinhonha e a ameaça da sua extinção representa um sério problema ambiental.

O fogo é usado rotineiramente por extrativistas que sobrevivem da coleta de sempre-vivas e é ateado logo após as primeiras chuvas, ao final de setembro ou em outubro. Segundo os coletores, essa prática tem por objetivo limpar a área para evitar possível competição desfavorável das sempre-vivas com outras espécies que ocorrem associadas a elas. Essa prática é largamente utilizada, baseada na crença de que a queima tem efeito positivo sobre a produção de inflorescências. De fato, pelo menos a curto prazo, Bedê (2006) associou a queima dos campos à maior produção de flores.

Queimar as savanas e os campos é uma prática bastante comum em regiões tropicais e subtropicais, embora a mesma seja por vezes criticada nos meios científicos, pois ainda dispõe-se de pouca informação de caráter experimental sobre os efeitos ecológicos do fogo. Entretanto, as observações já realizadas destacam o fato de que, nos meses que sucedem a uma queimada, o estrato herbáceo e subarbustivo do cerrado rebrota com um notável vigor, florescendo intensamente e restaurando toda a parte epigéia destruída pelo fogo (COUTINHO,1976).

A luz é um fator essencial para o desenvolvimento das culturas e muitas vezes a cobertura vegetal interfere na sua penetração provocando a inibição da germinação e o crescimento de plântulas.

Uma característica importante e que deve ser considerada com relação às espécies de *Syngonanthus* é que as mesmas crescem em diferentes condições edáficas, habitando solos secos, úmidos e até alagados, mas sempre expostas ao sol. As sementes de sempre-vivas são muito pequenas e fotoblásticas positivas, (OLIVEIRA E GARCIA, 2005). Outra característica que está relacionada à exigência de luz é o fato de que após a emergência do eixo embrionário, algumas espécies de Eriocaulaceae desenvolvem primeiramente as folhas e posteriormente as raízes (SCATENA et al., 1999; DIAS, 2006).

É possível que o sombreamento promovido por outras espécies que ocorrem associadas às sempre-vivas *S. elegans* e *S. elegantulus* podem estar interferindo no seu desenvolvimento agindo como um diminuidor de luz necessária para a germinação das sementes e/ou desenvolvimento vegetativo e/ou desenvolvimento reprodutivo (produção de escapos). De fato, observa-se ao nível de campo que plantas da espécie *S. elegans* que desenvolvem sob outras espécies que crescem associadas a elas apresentam um bom desenvolvimento vegetativo, mas produzem poucos escapos. Isso parece ser verdadeiro, uma vez que Ávila (2008) observou que a capina tem efeito positivo sobre a germinação das

sementes, desenvolvimento vegetativo e desenvolvimento reprodutivo em *S. elegans* e *S. elegantulus*.

Diante dos resultados de Ávila (2008) sobre o efeito da capina no desenvolvimento de *S. elegans* e *S. elegantulus* e das observações de campo relacionadas ao comportamento dessas espécies quando sombreadas, formulou-se as seguintes perguntas, que constituirão as hipóteses do presente trabalho:

Plantas de *S. elegans* e *S. elegantulus* terão desenvolvimento e produção desfavorecidos quando cultivadas (mantidas) em condições de sombreamento, em relação àquelas mantidas em pleno sol?

S. elegans e *S. elegantulus* apresentam o mesmo comportamento nas mesmas condições?

Devido à falta de informações sobre a ecofisiologia dessas espécies objetivou-se avaliar o comportamento fisiológico e anatômico de *S. elegans* e *S. elegantulus* cultivadas sob dois níveis de radiação (pleno sol e sombrite 50%).

2. DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DE *Syngonanthus*

Ao que se sabe com relação ao hábito das eriocauláceas, é que estas podem apresentar poucos centímetros de altura até portes bem elevados, sendo perenes e raramente anuais. Em *S. elegans* e *S. elegantulus*, o caule encontra-se reduzido a um rizoma subterrâneo de tamanho variável, podendo emitir brotações laterais, formando touceiras e ainda emitir rebentos, com folhas formando rosetas terminais (TOMLINSON, 1969; GIULIETTI, 1978). *S. elegans* e *S. elegantulus* apresentam uma arquitetura em roseta e estrutura modular, as folhas localizam-se na base da roseta. Cada planta é referida por Bedê (2006) como genet e cada brotação como ramet. Assim, uma planta pode apresentar um módulo ou uma roseta, ou vários módulos (touceria).

As inflorescências na forma de capítulos possuem flores pistiladas e estaminadas. Os capítulos contêm entre 14,6 e 69,2 flores com sementes desenvolvidas, para *S. elegans* e entre 13,2 e 26 para *S. elegantulus* (SÁ, 2007). As flores pistiladas e estaminadas estão distribuídas em camadas alternadas, com maturação centrípeta (PARRA LAZZARI, 2000). As flores pistiladas contêm um fruto contendo até três sementes. Cada capítulo contém entre 48,4 e 105 sementes para *S. elegans* e *S. elegantulus* respectivamente (SÁ, 2007) os quais estão localizados no ápice da haste. Ao conjunto haste + capítulo dá-se o nome de escapo. A planta de *S. elegantulus* e suas partes estão representadas na Figura 1.

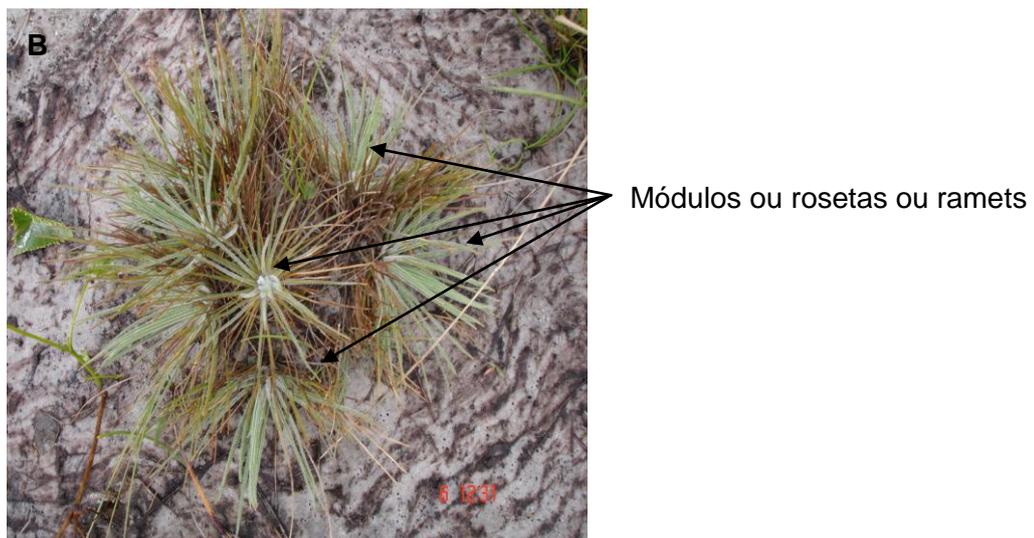
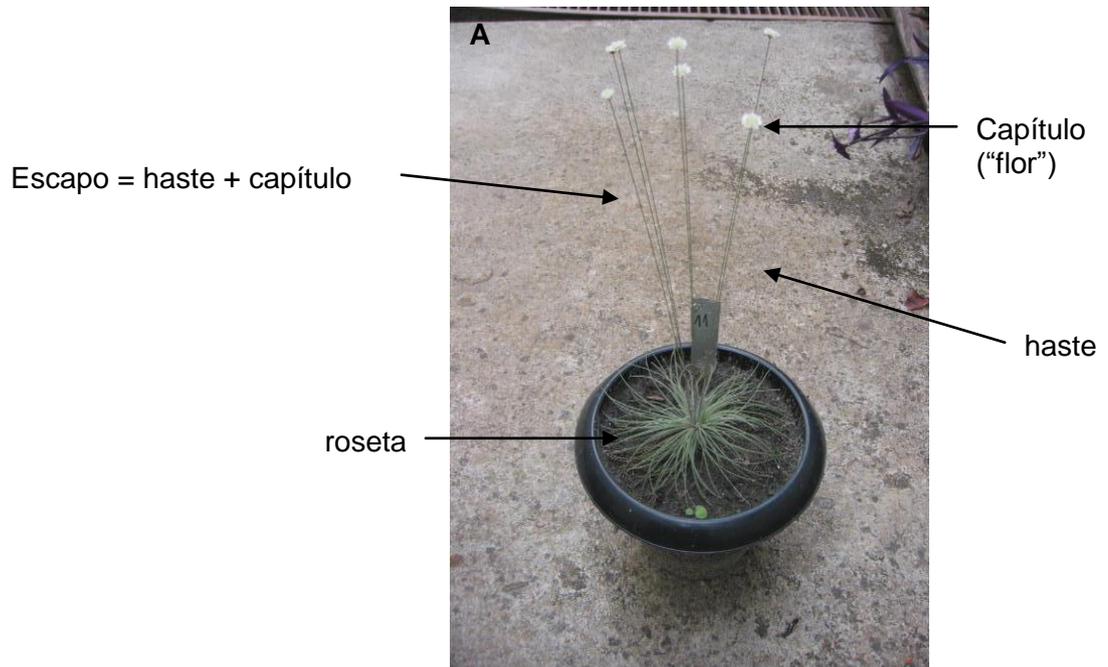


Figura 1 - Planta de *S. elegantulus* contendo um (A) e vários módulos (B). Em A a planta contém sete escapos. Em B a planta com vários módulos constitui a touceira.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁVILA, R.G. **Efeito do fogo e da capina no desenvolvimento e produção de sempre-vivas *Syngonanthus elegans* (Bong.) Ruhland e *Syngonanthus elegantulus* Ruhland no Alto do Jequitinhonha/ MG.** 20p. Monografia (Graduação em Agronomia) Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2008.

BEDÊ, L.C. **Alternativas para o uso sustentado de sempre-vivas: efeitos do manejo extrativista sobre *Syngonanthus elegantulus* Ruhland (Eriocaulaceae).** 184p. Tese de Doutorado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre. Instituto de Ciências Biológicas, UFMG, Belo Horizonte, 2006.

COUTINHO, L.M. Contribuição ao desenvolvimento do papel ecológico das queimadas na floração de espécies do cerrado. **Tese de livre docência, instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.** 1976.

DIAS, B. A. S. **Aspectos morfoanatômicos de inflorescências e sementes e comportamento germinativo de *Syngonanthus elegans* (Bong.) Ruhland (Eriocaulaceae) em função da época de coleta.** 2006. 26p. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2006.

GIULIETTI, A.M. Os gêneros *Eriocaulon* L. *Leiothrix* Ruhl. (Eriocaulaceae) na Serra do Cipó. Minas Gerais, Brasil. **Tese de doutorado.** Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. São Paulo. 1978.

GIULIETTI, A.M.; HENSOLD, N. Padrões de distribuição geográfica dos gêneros de Eriocaulaceae. *Acta Botânica Brasílica* v.4, p.133-159, 1990.

GIULIETTI, A.M.; AMARAL, M.C.E.; BITTRICH, Phylogenetic analysis of interand and infragenic relationships of *Leiothrix* Ruhland (Eriocaulaceae). **Kew Bulletin** v.50 n.1 p.55-71. 1995.

MENDONÇA, M.P.; LINS, L.V. **Lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção da flora de Minas Gerais.** Minas Gerais. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas/ Fundação Zoo-Botânica de Belo Horizonte, 2000.

MENEZES, N. L. & GIULIETTI, A.M. Serra do Cipó, paraíso dos botânicos. **Ciência Hoje** v.4, p.38-44. 1986.

NUNES, S.C.P; NUNES, U.R; FONSECA, P.G; GRAZZIOTTI. P.H; PEGO, R.G; MARRA, L.M. Época, local de colheita e armazenamento na qualidade fisiológica da semente de sempre-viva *Syngonanthus elegans* (Bong.) Ruhland (Eriocaulaceae) **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n.1, p.32-39, 2008.

OLIVEIRA, P.G.; GARCIA, Q.S. Efeitos da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Syngonanthus elegantulus* Ruhland, *S. elegans* (Bong.) Ruhland e *S. venustus* Silveira (Eriocaulaceae) **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v.19, n.3, p.639-645, 2005.

PARRA, L.R. Redelimitação e revisão de *Syngonanthus* Sect. *Eulepis* (Bong. Ex. Koern.) Ruhland - Eriocaulaceae. **Tese de doutorado**. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo. 2000.

SÁ, A. A.A. **Dinâmica de flores pistiladas, estaminadas e germinação de *Syngonanthus elegans* (Bong.) Ruhland e *S. venustus* Silveira em diferentes épocas de coleta dos capítulos**. 24p. Monografia (graduação em Agronomia) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, MG, 2007.

SANO, P.T. *Actinocephalus* (Koern.) Sano (*Paepalanthus* sect. *Actinocephalus*), a new genus of Eriocaulaceae, and other taxonomic and nomenclatural change involving *Paepalanthus* Mart. **Taxon** v.53, p.99-107, 2004.

SCATENA, V.L.; CARDOSO, V.A.; GIULIETTI, A.M. Morfoanatomia de espécies de *Blastocaulon* Ruhland (Eriocaulaceae). **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v.13, n.1, p.29-41, 1999.

TOMLINSON, P.B. *Commelinales-Zingiberales* II. In: C. R. Metcalfe (ed.) **Anatomy of the Monocotyledons**. Clarendon Press. Oxford. v.3, p.446 1969.

CAPÍTULO I

**RESPOSTAS FISIOLÓGICAS E FENOLÓGICAS DE *Syngonanthus
elegans* (Bong.) Ruhland E *Syngonanthus elegantulus* Ruhland
CULTIVADAS EM DOIS NÍVEIS DE RADIAÇÃO**

RESUMO

Objetivou-se estudar o comportamento fisiológico (fenologia e produção) de *Syngonanthus elegans* (Bong) Ruhland (pé-de-ouro) e *Syngonanthus elegantulus* Ruhland (vargeira) cultivada em dois níveis de radiação: pleno sol e sob sombrite 50%. O trabalho foi desenvolvido no campus II da UFVJM em Diamantina MG no período de dezembro 2006 a abril 2008. Mudanças obtidas nos locais de ocorrência natural das espécies foram cultivadas em vasos contendo 2/3 inferior de latossolo e 1/3 superior do solo do local de ocorrência de cada espécie. Em todo período experimental as plantas foram mantidas irrigadas. Em setembro de 2007 as plantas das duas espécies foram submetidas a dois níveis de radiação pleno sol e sombrite 50%. Durante o período em que estavam nessas condições foram realizadas as seguintes avaliações: altura e diâmetro da roseta, número de módulos por planta, número de plantas em produção, quantidade de escapos produzidos por planta, altura do maior e menor escapo, diâmetro das inflorescências, peso da produção por planta e comprimento de escapos distribuídos em categorias de tamanho. O delineamento estatístico utilizado para as variáveis altura e diâmetro da roseta, maior e menor escapo, número de módulos, plantas em produção e número de escapos produzidos foi em blocos casualizados, e para altura de escapos, diâmetro das inflorescências e peso da produção foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado. As comparações entre as médias foram feitas mediante a aplicação do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. A unidade experimental foi representada por uma planta de cada uma das espécies estudadas. Verificou-se que, para *S. elegantulus* e *S. elegans*, em pleno sol, ocorreu a maior produção de escapos/planta, escapos menores e maior taxa de mortalidade. E no cultivo em sombreamento, para ambas as espécies, foi constatado, maior número de plantas em produção, escapos mais longos e inflorescências com maiores diâmetros. As espécies *S. elegantulus* e *S. elegans* apresentaram resultados diferentes em relação ao peso da produção por planta. Sendo que, para *S. elegantulus*, o maior peso da produção por planta ocorreu no cultivo em pleno sol e para *S. elegans*, em sombreamento. Em relação à taxa de rebrota, foi observado que, em *S. elegantulus*, o cultivo em sombreamento promoveu a maior taxa de rebrota e para a espécie *S. elegans*, não foi verificada a rebrota em ambos os tratamentos.

Palavras-chave: Eriocaulaceae, níveis de luz, fenologia, produção.

ABSTRACT

The objective was to study the physiological behavior (phenology and production) from *Syngonanthus elegans* (Bong) Ruhland and *Syngonanthus elegantulus* Ruhland grown in two levels of radiation: full sun and under sombrite 50%. The study was conducted on campus in Diamantina UFVJM II of MG in the period from December 2006 to April 2008. To this end, plants (seedlings obtained at sites of natural occurrence of species) were cultivated in pots contendo 2 / 3 of latosoil lower and 1 / 3 top soil from the place of occurrence of each species. In any period in which these plants were submitted to the same growing in pots were irrigated. In September 2007 the plants of both species were subject to two levels of radiation sombrite full sun and 50%. During the period in which they were held in these conditions the following ratings: height and diameter of the rosette, number of modules per plant, number of plants in production, quantity of scapes produced per plant, when the highest and lowest scape, diameter of inflorescences, weight of production per plant and length of scapes distributed in categories of size. The design used for statistical variables height and diameter of the rosette, higher and lower scape, number of modules, plants in production and number of scapes was produced in randomized blocks, and for time to scapes, weight and diameter of the head of production was used the design completely randomized. Comparisons between the means were made by applying the test of Tukey, at 5% probability. The experimental unit was represented by a plant of each species. It was found that for *S. elegantulus* and *S. elegans*, in full sun, was the largest production of escapes / plant, escapes minors and higher mortality rate. And in cultivation in shading, for both species, was found, the greater number of plants in production, escapes longer and inflorescences with diameters larger. The species *S. elegantulus* and *S. elegans* showed different results in the weight of production per plant. Given that, for *S. elegantulus*, the greater weight of production per plant occurred in cultivation in full sun and *S. elegans*, in shading. Regarding the rate of regrowth, it was observed that in *S. elegantulus*, the culture promoted by shading the highest rate of regrowth and for the kind *S. elegans*, was not checked for regrowth in both treatments.

Keywords: Eriocaulaceae, levels of light, phenology, production.

1. INTRODUÇÃO

Pertencente a família Eriocaulácea, o gênero *Syngonanthus* ocorre em diferentes habitats que podem variar desde solos arenosos, secos, brejosos ou margens de rios (LAZZARI, 1995). As plantas crescem em campos rupestres e estão sujeitas às altas intensidades de luz e flutuações diárias de temperatura (WERE, 1990). Adaptações de plantas da mesma espécie aos diferentes habitats estão associadas às características fisiológicas e morfológicas distintas (LARCHER, 2006).

Taiz e Zeiger (2004) afirmam que a luz é um recurso crítico para plantas que pode frequentemente limitar o crescimento e a reprodução. Larcher (2006) e Dias Filho (1995a, 1995b) comentam que as plantas apresentam adaptações modulativas, modificativas e evolutivas durante o seu desenvolvimento e afirmam que as plantas têm capacidade de modificar os seus padrões de desenvolvimento em resposta às condições de luz. No entanto, a natureza dessas respostas pode variar consideravelmente entre espécies de acordo com a capacidade de aclimação e com a quantidade de luz.

A interferência da cobertura vegetal na penetração da luz e conseqüente inibição da germinação das sementes e o crescimento de plântulas é um aspecto importante de estudo para o manejo das sempre vivas. O que se sabe é que nas áreas de ocorrência da *Syngonanthus elegantulus* Ruhland e *Syngonanthus elegans* (Bong) Ruhland o fogo é usado com freqüência e, segundo coletores, age beneficemente estimulando o florescimento e evitando a competição com outras espécies, comportamento observado por Bedê (2006) para *S. elegantulus*. É possível que o sombreamento promovido por outras espécies que ocorrem associadas às sempre-vivas *S. elegans* e *S. elegantulus* podem estar interferindo no seu desenvolvimento agindo como um diminuidor de luz necessária para a germinação das sementes e/ou desenvolvimento vegetativo e/ou desenvolvimento reprodutivo (produção de escapos).

Obter informações sobre as respostas morfológicas e fisiológicas de *S. elegantulus* e *S. elegans* em diferentes condições de luz é um importante passo para se estabelecer planos de manejo dessas espécies.

Objetivou-se estudar o comportamento fenológico e a produção de *Syngonanthus elegantulus* e *Syngonanthus elegans* cultivadas em dois níveis de radiação (pleno sol e sob sombrite 50%).

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no período de dezembro 2006 a abril de 2008, no campus Juscelino Kubitschek de Oliveira (Campus II) da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri UFVJM, localizado no Município de Diamantina, Minas Gerais, às margens da rodovia BR 367, coordenadas geográficas 18° 15'S, 43° 36'W e altitude média de 1.296 metros. A precipitação anual média é de 1.405 mm e temperatura média anual, de 18,1°C. Pelo sistema de Köppen de classificação, o clima da região foi classificado como subtropical chuvoso tipo Cfa.

As mudas de *Syngonanthus elegans* (Bong.) Ruhland (pé-de-ouro) e *Syngonanthus elegantulus* Ruhland (vargeira) e o solo utilizado para o plantio das mesmas foram obtidos em campos de ocorrência natural das respectivas espécies, no distrito de Galheiros, a 25 km de Diamantina, numa região chamada Bueno (*S. elegantulus*), de coordenadas geográficas 18° 15,129'S e 43° 46,780'W e numa região chamada Samambaia (*S. elegans*), de coordenadas geográficas 18' 20'S e 43° 46,780'W.

Em dezembro de 2006 e em fevereiro de 2007, as mudas de *Syngonanthus elegantulus* (34) e de *S. elegans* (50), respectivamente, foram retiradas do campo com torrão, mantendo-se um padrão para o tamanho das mesmas (um módulo) e transplantadas para vasos de PVC preto com capacidade para cinco (*S. elegantulus*) e sete litros (*S. elegans*) contendo os 2/3 inferiores de um latossolo e o 1/3 superior dos solos obtidos nos locais de ocorrência natural das espécies. Cada vaso, contendo uma e duas plantas, respectivamente, das duas espécies, constituía uma parcela. Essa fase, do transplântio das mudas para os vasos até o estabelecimento das mesmas (mar/07 *S. elegantulus* e mai/07 *S. elegans*) é referida no texto como fase de estabelecimento em vasos. Durante esse período foi acompanhada a fenologia e 90 dias após o plantio das mudas (mar/07), foi avaliada a primeira safra (produção de escapos) de *S. elegantulus*.

Até set/07 ou 270 dias *S. elegantulus* e 210 dias *S. elegans* permaneceram nas condições descritas acima, quando foram divididas em dois grupos, sendo um grupo mantido em pleno sol e outro, submetido a uma condição sombreada (sombrite 50%). Como, nessa

ocasião, algumas plantas estavam destituídas de parte aérea verde, foi distribuído para cada tratamento (pleno sol e sombrite 50%) o mesmo número de plantas (doze plantas de *S. elegantulus* com e cinco sem a parte aérea verde, e quinze plantas de *S. elegans* com e dez sem a parte aérea verde).

Durante o período em que as plantas foram cultivadas nos dois níveis de radiação, a cada dez dias foram avaliadas as seguintes variáveis: altura e diâmetro da roseta, número de módulos, número de escapos, altura do maior e menor escapo, pilosidade e cor das folhas, taxa de rebrota e de mortalidade.

Em abril/08 (final do período experimental), quando 97% dos capítulos de *S. elegantulus* e 99% de *S. elegans* estavam completamente abertos, foi realizada a coleta e avaliadas as seguintes variáveis: produção por planta, número de escapos por planta, número de escapos dentro de categorias de tamanho (0-20cm, 20-38cm, >38cm), número de escapos secos (escapos que crescem até aproximadamente 20cm e secam, antes da formação do botão floral), comprimento dos escapos e evolução do diâmetro das inflorescências.

O peso dos escapos foi obtido com balança de precisão (0,001g), o diâmetro dos capítulos foi medido com um paquímetro digital marca DIGIMESS 0,01mm de precisão. A altura da roseta foi efetuada com a régua colocada na posição vertical a partir do solo ao lado da planta e a leitura realizada na projeção da folha mais alta. O diâmetro da roseta foi medido com uma régua colocada na posição horizontal sobre a planta, considerando a medida de uma extremidade a outra usando como referência sempre as folhas verdes e a posição em que o diâmetro era maior.

A pilosidade e a cor das folhas foram avaliadas através de análise visual, relacionando a distribuição de folhas verdes nos módulos e também a presença ou ausência de pilosidade nas mesmas.

Para as variáveis altura e diâmetro da roseta, maior e menor escapo, número de módulos, número de plantas em produção e número de escapos por plantas foi utilizado um delineamento estatístico em blocos casualizados (DBC); para a altura média de escapos, diâmetro das inflorescências e produção (peso) de escapos por planta foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado (DIC). As comparações entre as médias foram feitas mediante a aplicação do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. A unidade experimental foi representada por uma planta de cada uma das espécies estudadas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de temperatura máxima e mínima e precipitação pluviométrica do período de condução do experimento foram coletados na Estação Meteorológica de Diamantina (INMET, 2008) e se encontram nas Figuras 1 e 2. Durante o período a diferença entre a temperatura máximas, das máximas (26,8 °C) e mínima das mínimas (10,8 °C) foi de 16 °C, sendo que as mais altas foram observadas entre out/07 e mar/07 e as mais baixas ocorreram no período de jul/07 a out/07. Os maiores índices de precipitação do biênio 2006-2007 ocorreram no período de set/06 a abril/07 e do biênio 2007-2008 de nov/07 a abr/08; os índices estavam próximos de zero de mai/07 a set/07, e aumentaram novamente a partir de novembro deste mesmo ano, estendendo-se até março/08, final de avaliação do experimento.

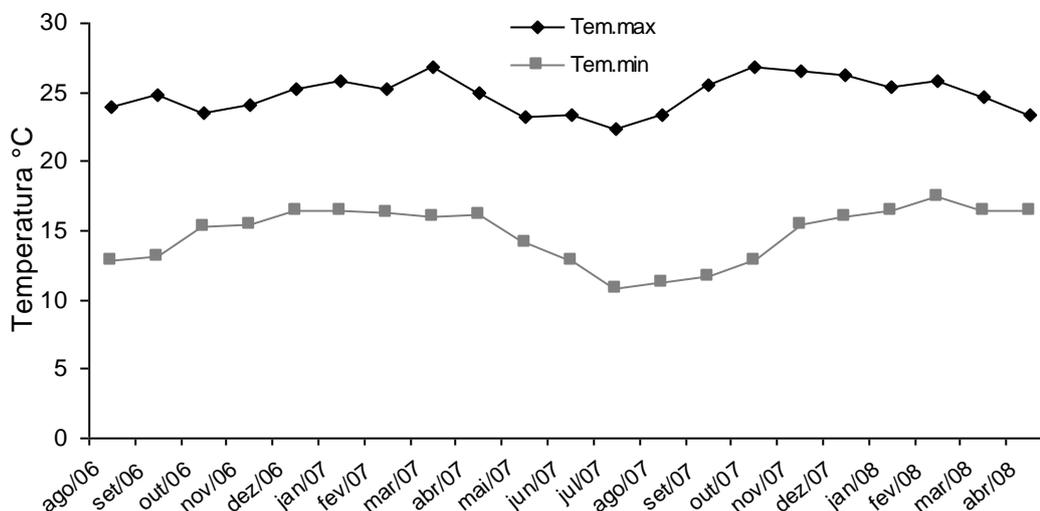


Figura 1. Temperatura máxima e mínima do período de condução do experimento (dezembro/06 a abril/08). UFVJM, Diamantina, MG, 2008.

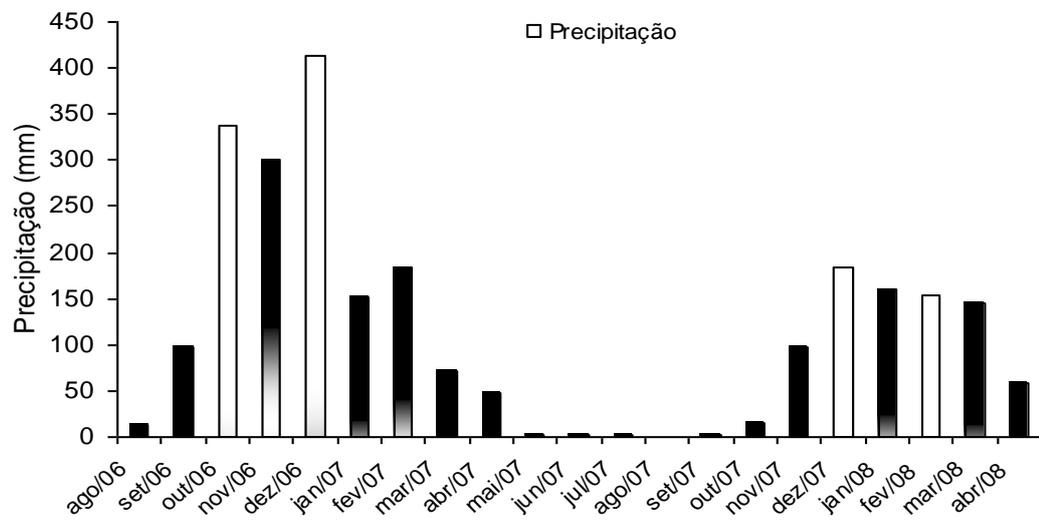


Figura 2. Distribuição mensal da precipitação do período de condução do experimento (dezembro/06 a abril/08). UFVJM, Diamantina, MG, 2008.

3.1. COMPORTAMENTO DE *Syngonanthus elegantulus* Ruhland (VARGEIRA) ANTES DE SEREM SUBMETIDAS AOS TRATAMENTOS PLENO SOL E SOMBRITE 50%.

3.1.1 Desenvolvimento vegetativo

As plantas passaram por um período de estabelecimento (dez/06 a mar/07) antes de serem submetidas aos tratamentos de diferentes níveis de radiação.

Todas as folhas das plantas de *S. elegantulus* de fevereiro até meados de mar/07 apresentavam-se verdes. No final de março, 20% das plantas apresentavam-se com as folhas do centro dos módulos verdes, enquanto as mais externas apresentavam-se com uma coloração marrom. No final de junho, algumas plantas mostravam-se com as folhas secas, e essas desprendendo facilmente, do módulo e no final de julho e início de agosto essas foram caracterizadas como mortas¹. Esse comportamento está associado ao regime de chuvas; a perda de folhas e morte de plantas ocorreu principalmente nos meses mais secos (junho a outubro). Nos campos de ocorrência natural o maior número de plantas mortas foi observado em novembro, que, em 2007, coincidiu com o final do período seco, quando ocorreram as primeiras chuvas (Figura 2). Esse comportamento parece ser o padrão fenológico da espécie, uma vez que, mesmo em condições irrigadas como o experimento foi conduzido, o comportamento sazonal de desenvolvimento em vasos foi semelhante ao observado no campo. Uma perda das folhas mais velhas entre junho e setembro, período em que a umidade do solo encontrava-se abaixo de 4%, foi observada também em *S. elegantulus* por Bedê (2006). A espécie *Syngonanthus elegans* var. *elenatus* atinge seu percentual mínimo de folhas verdes no auge da seca (de junho a agosto), aumentando com a chegada das primeiras chuvas, em setembro (BEDÊ, 2002).

Do total de plantas que havia em março de 2007, 50% (17) possuíam um módulo, 35% (12) dois, 12% (4) três e 3% (1) quatro módulos. Nas avaliações de abril desse mesmo ano, época em que os escapos são normalmente coletados para a comercialização e quando já havia cessado a produção desses, foi observado que 35% das plantas haviam adquirido pelo menos mais um módulo. Das onze plantas que possuíam um módulo, sete (64%) produziram escapos; das quinze plantas com dois módulos, sete (47%) produziram; das cinco plantas que

¹ Plantas mortas no texto referem-se a plantas destituídas de parte aérea ou com folhas secas, algumas folhas desprendendo facilmente da planta.

possuíam três módulos, três (60%) produziram escapos; e das três plantas com quatro módulos, duas (67%) produziram escapos.

Em julho/07, apenas quatro plantas apresentavam um módulo; vinte apresentavam dois; sete três; e quatro, quatro módulos. Esses resultados indicam uma taxa de rebrota de 74% até o final do período de estabelecimento de *S. elegantulus*.

3.1.2 Desenvolvimento reprodutivo

Do total de plantas, 56 % produziram entre 4 e 23 escapos com altura do maior e menor escapo de 27 e 17,5 cm, respectivamente. A produção de escapos e altura dos escapos dessa safra (maio 2007) encontra-se nas Figuras 3 e 4, respectivamente. As demais plantas não entraram em produção na safra de 2007. Os dados mostram uma grande variação no número de escapos produzidos por planta e no número de plantas em produção. O reduzido número de escapos e a não produção de escapos por algumas plantas podem estar relacionados ao fato de se tratar de plantas novas, uma vez que as mudas transplantadas do campo para os vasos ainda não haviam produzido escapos em tamanho comercial. Geralmente, nos campos de ocorrência natural de *S. elegantulus*, a primeira safra de produção de escapos é desconsiderada pelos coletores. O argumento apresentado por esses é de que “por serem os escapos pequenos, a apanha não compensa”.

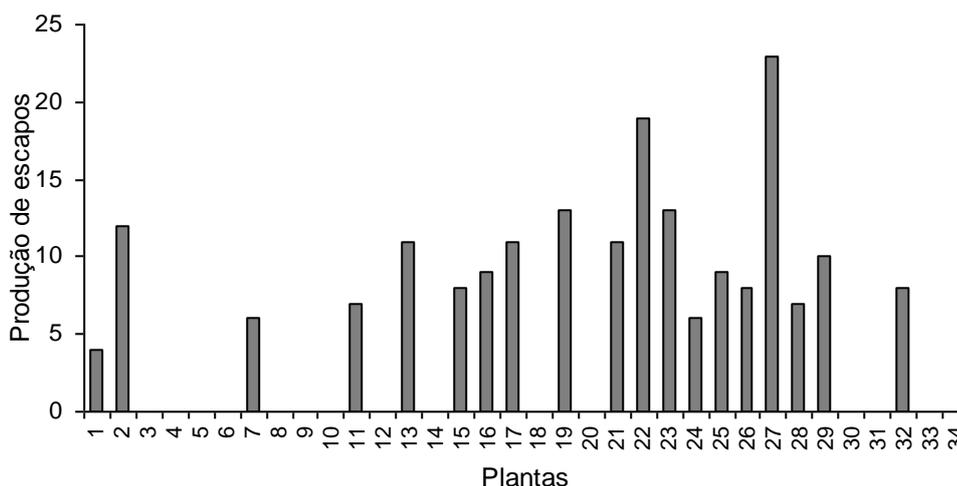


Figura 3. Produção de escapos nas plantas de *Syngonanthus elegantulus* Ruhland na primeira safra de produção (maio de 2007) durante o período de estabelecimento cada barra representa uma planta. UFVJM, Diamantina, MG, 2008.

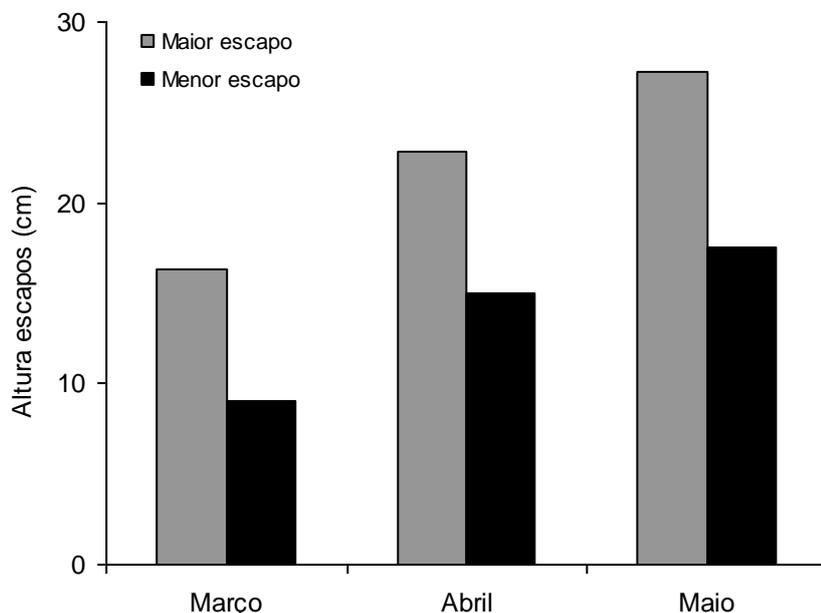


Figura 4. Altura do maior e menor escapo de *Syngonanthus elegantulus* Ruhland na primeira safra de produção (maio de 2007). UFVJM, Diamantina, MG. 2008.

3.2. COMPORTAMENTO DE *Syngonanthus elegans* (Bong.) Ruhland (PÉ-DE-OURO) ANTES DE SEREM SUBMETIDAS AOS TRATAMENTOS PLENO SOL E SOMBRITE 50%.

3.2.1 Desenvolvimento vegetativo

De fev/07 a mai/07 as mudas de *Syngonanthus elegans* obtidas no campo nativo passaram por uma fase de pegamento, o que justifica o início das avaliações em maio. Nessa ocasião, 64% (32) das plantas permaneciam com parte aérea verde das quais, 78% (25) possuíam um módulo, 13% (4) dois, 6% (2) três e 3% (1) seis módulos e 36% (19) não possuíam parte aérea ou essa se apresentava seca. Em set/07, antes das plantas serem submetidas aos tratamentos de níveis de radiação, havia 30 plantas vivas, isto representa uma taxa de mortalidade 6,25% (2), de maio a setembro. Nesse período as poucas folhas verdes que as plantas dessa espécie possuíam estavam no centro dos módulos e as folhas mais externas apresentavam-se secas; a presença de pêlos (tricomas) foi observada somente nas folhas verdes. Não foi observado aumento na quantidade de módulos (rebrotas) nessa fase,

diferentemente de *S. elegantulus*, cuja taxa de rebrota foi de 35% nos quatro meses de estabelecimento.

Diferentemente de *S. elegantulus*, *Syngonanthus elegans* não entrou em produção na safra de 2007.

3.3. EFEITO DO SOMBREAMENTO NO CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO REPRODUTIVO DE *Syngonanthus elegantulus* E *Syngonanthus elegans*

Em setembro/07 as plantas de *Syngonanthus elegantulus* e *S. elegans* foram submetidas a dois níveis de radiação. Das dezessete plantas de *S. elegantulus* submetidas ao tratamento pleno sol (100% de luz), doze delas encontravam-se com folhas verdes e apresentavam uma grande variação na quantidade de módulos (cinco plantas possuíam dois módulos; quatro plantas, três módulos; três plantas; quatro módulos; as demais, cinco, estavam com as folhas secas). Das dezessete plantas submetidas ao sombreamento (sombrite 50%), onze encontravam-se com folhas verdes e uma com brotação nova (uma com um módulo; quatro, com quatro módulos; quatro plantas havia três módulos; duas com quatro módulos; uma com cinco módulos; e cinco estavam com as folhas secas).

Para a espécie *Syngonanthus elegans* vinte e cinco plantas foram submetidas ao tratamento pleno sol. Destas, 44% (11) possuía um módulo; 4% (1) dois; 8% (2) três módulos; 4% (1) seis módulos e 40% (10) plantas com folhas secas. Das 25 plantas do tratamento sombreamento, 56% (14) possuíam um módulo e 4% (1) três módulos e 40% (10) plantas com folhas secas. Todas as plantas dos dois tratamentos apresentavam o mesmo padrão: folhas verdes nos centros dos módulos e as externas secas.

3.3.1 Desenvolvimento vegetativo

Após dois meses de sombreamento, as plantas de *S. elegantulus* estavam com as folhas centrais dos módulos verdes e as externas de coloração marrom (secas). A partir de dez/07, coincidindo com o período chuvoso (Figura 2), todas as plantas desse tratamento passaram a ter mais folhas e todas verdes, mantendo-se dessa forma até o final do período experimental (abr/08). Por outro lado, na condição de pleno sol, exceto em dezembro, as plantas apresentavam folhas centrais verdes e as externas marrons praticamente em todo período de avaliação, inclusive intensificando no final. O mesmo comportamento de *S. elegantulus*, foi observado para *S. elegans* nos dois tratamentos.

Na variável altura da roseta houve diferença estatística significativa nos vários períodos de avaliação para a espécie *S. elegantulus*. Entre os tratamentos pleno sol e sombrite 50% não foram verificadas diferenças estatísticas para as duas espécies na média dos resultados.

As variações de altura e diâmetro da roseta de setembro/07 a abril de /08 das duas espécies encontram-se nas Figuras 5 e 6, respectivamente. Para a altura da roseta de *S. elegantulus* foram observadas pequenas variações durante o período, de modo que as maiores médias foram as de setembro/07 (7,5 cm pleno sol e 6,91 cm sombreamento), com decréscimo no decorrer do período, chegando ao final de abril/08 com 4,97 cm no tratamento pleno sol e 5,33 cm no tratamento sombreamento. Nas plantas cultivadas em pleno sol a variação média foi maior, 2,53 cm (diferença entre a menor e maior altura da roseta do período), enquanto que nas plantas submetidas ao sombreamento foi de 1,58 cm, conforme Figura 5A.

Assim como *S. elegantulus* a altura da roseta de *S. elegans* apresentou pequenas variações no decorrer do período das avaliações, 3,63 cm nas plantas de sol e 4,25 nas plantas de sombra. A maior altura foi observada nas plantas de pleno sol em setembro/07 (12,37 cm) e a menor, em outubro/07 (8,74cm). Nas plantas do sombreamento a maior altura foi observada em dezembro/07 (12,47 cm) e a menor em outubro (8,2cm) (Figura 5B).

Bedê (2002) verificou que no auge da seca (junho a setembro) a altura das rosetas de *Syngonanthus elegans* var. *elanatus* diminui. Segundo seu parecer foi devido ao ressecamento e perda das folhas e o incremento em altura ocorreu com o início das chuvas, com valores máximos em dezembro e janeiro.

Neste trabalho a maior altura da roseta foi encontrada no período seco setembro, enquanto que Bedê (2002) encontrou o contrário para *Syngonanthus elegans* var. *elanatus* (menor altura no período seco). Esta diferença pode estar relacionada a metodologia empregada para avaliar esta variável, uma vez que neste trabalho foi levado em consideração a projeção da folha mais alta e Bedê (2002) levou em consideração o comprimento da folha.

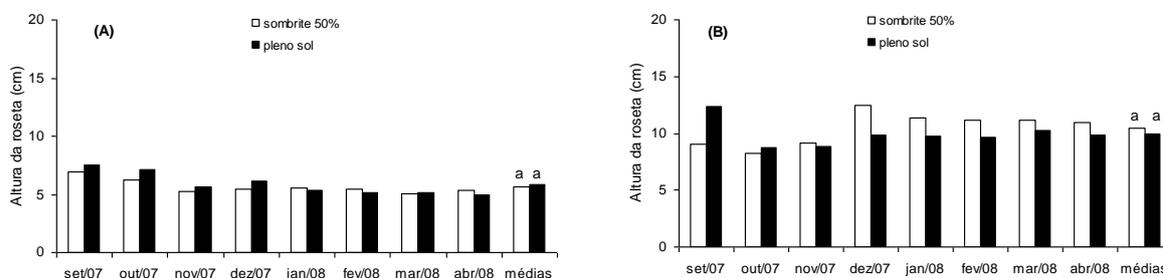


Figura 5. Altura da roseta das plantas de *Syngonanthus elegantulus* (A) e *Syngonanthus elegans* (B) submetidas aos tratamentos pleno sol e sob sombrite 50%. UFVJM, Diamantina, MG, 2008.

Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na variável diâmetro da roseta não foi verificada diferença estatística significativa nos vários períodos de avaliação e entre as médias dos resultados para as duas espécies.

Foi observado variações no diâmetro da roseta de *S. elegantulus* durante o período de avaliação. Para as plantas cultivadas em pleno sol, os valores iniciais foram de 16,67cm, em set./07, chegando ao final (abr/08) com 8,96cm; tendo uma variação média para este período de 7,70 cm. Para as plantas em sombreamento a variação foi inferior, com valores iniciais de 16,09 cm e finais de 11,19 cm, variando 4,9 cm no período (Figura 6A).

Nas plantas de *S. elegans* cultivadas em pleno sol o diâmetro da roseta em set/07 (iniciais) foi de 13,40 cm. Entre set/07 e mar/08 ocorreu um aumento, porém voltou a cair em abr/08 (12,81cm), variando no período de avaliação 0,59 cm (decréscimo). Nas plantas em sombreamento o valor inicial set/07 foi 10,80 cm e cresceu até o final das avaliações, chegando em abr/08 com 16,56 cm, com variação de 5,76 cm (acréscimo) (Figura 6B). A redução do diâmetro da roseta das plantas do tratamento pleno sol de ambas as espécies avaliadas se deve às poucas folhas que as mesmas possuíam no período, com exceção de dezembro, quando toda a parte aérea estava verde.

É possível que o aumento do diâmetro da roseta nas plantas do sombreamento esta relacionada com o tamanho das folhas. Embora neste trabalho não tenham sido realizadas avaliações do tamanho das folhas; visualmente observou-se que as plantas do sombreamento possuíam folhas maiores (mais longas) que as de sol. Maiores índices de área foliar é o esperado para plantas cultivadas em sombreamento, Lima Jr. et al. (2005) encontrou em plantas cultivadas sob 50% e 70% de sombreamento folhas com maior crescimento em superfície em relação as cultivadas em pleno sol.

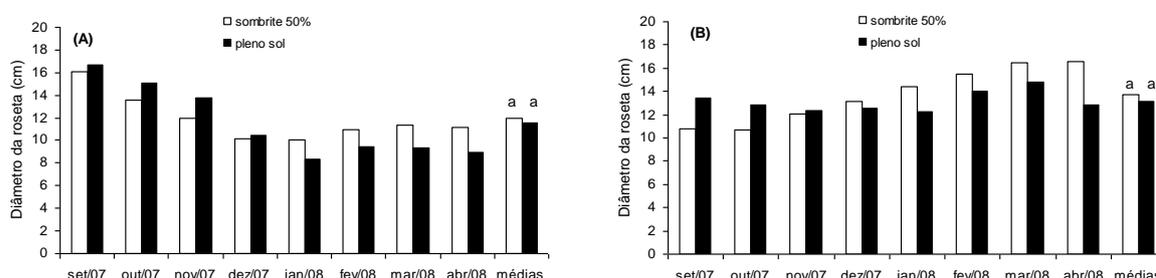


Figura 6. Diâmetro da roseta das plantas de *Syngonanthus elegantulus* (A) e *Syngonanthus elegans* (B) submetidas aos tratamentos pleno sol e sob sombrite 50%. UFVJM, Diamantina, MG, 2008.

Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a variável, número de módulos não foi verificada diferença estatística significativa nos vários períodos de avaliação e entre as médias dos resultados somente para *S. elegans*.

Para o número de módulos da espécie *S. elegantulus* foi verificado que de set/07 a abr/08 33% das plantas submetidas ao cultivo em sombreamento adquiriram pelo menos mais um módulo 8,3% adquiriu um módulo e 25% adquiriram dois módulos (Figura 7A). No cultivo em pleno sol 8% adquiriu mais um módulo e 33% das plantas deste tratamento que inicialmente (set/07) estavam com folhas verdes, secaram, reduzindo, portanto, a quantidade de plantas desse tratamento.

Para a espécie *S. elegans* não foi verificado aumento do número de módulos (rebrotas) nas plantas durante o período experimental nos dois tratamentos. No entanto, as plantas de pleno sol apresentavam mais módulos. Esta diferença na quantidade de módulos está relacionada ao fato de que um das plantas deste tratamento possuía muitos módulos (6) desde o início das avaliações, o que elevou a média. Portanto, não se pode dizer que ocorreu aumento na quantidade de módulos no período avaliado nos dois tratamentos. Em jan/08, 27% das plantas do cultivo em pleno sol secaram, com isso ocorreu redução na quantidade de plantas deste tratamento (Figura 7B).

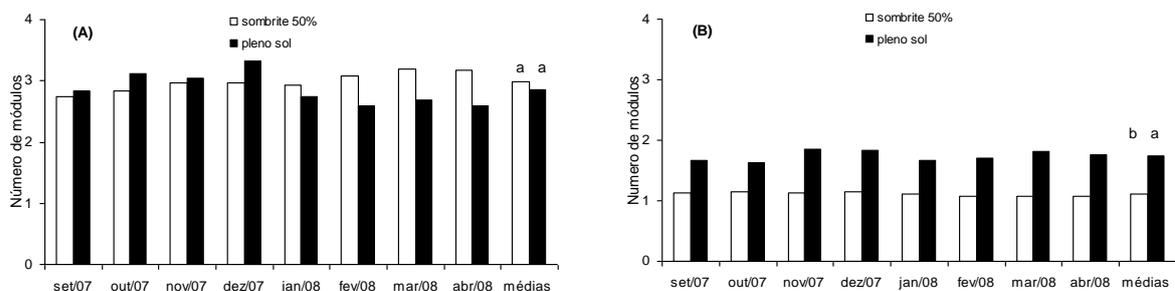


Figura 7. Número de módulos das plantas de *Syngonanthus elegantulus* (A) e *Syngonanthus elegans* (B) submetidas aos tratamentos pleno sol e sob sombrite 50%. UFVJM, Diamantina, MG, 2008.

Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados confirmam que a espécie *S. elegantulus* apresenta uma maior taxa de rebrota, em relação a *S. elegans*. Nos campos de ocorrência natural dessas espécies observa-se que o recrutamento de indivíduos de *S. elegans* ocorre principalmente via sementes, o de *S. elegantulus* ocorre via rebrota (AVILA, 2008).

3.2.2 Desenvolvimento reprodutivo

A produção de escapos da *S. elegantulus* teve início na primeira quinzena de dezembro/07 (Figura 8) quando um maior número de plantas do tratamento pleno sol entrou em produção. Nessa ocasião, um maior número de escapos/planta (Figura 9) e um maior número de plantas em fase reprodutiva (Figura 8) foram observados nas plantas mantidas em pleno sol. No entanto, a partir de fevereiro esse comportamento inverteu e no auge da fase reprodutiva o maior número de plantas produzindo era do tratamento sombreamento.

Apesar de um menor número de plantas da espécie *S. elegantulus* produzindo no tratamento pleno sol, a maior produção de escapos/planta foi observado nesse tratamento, (Figura 9A); o número de escapos/planta variou de 8-86, com uma média de 39 escapos/planta. Nas plantas sombreadas o número escapos/planta variou de 1-48 com uma média de 24 escapos/planta.

A produção de escapos da espécie *S. elegans* iniciou no final de novembro/07 nas plantas cultivadas em pleno sol, um pouco antes da observada para *S. elegantulus*. Esse comportamento é também observado ao nível de campo. Em dezembro o número de plantas em produção não diferia entre os tratamentos e a partir de janeiro esse comportamento se inverteu e a maior quantidade de plantas produzindo passou a ser do tratamento sombreamento (Figura 8B).

Semelhante à espécie *S. elegantulus*, em *S. elegans*, embora um menor número de plantas produziram no tratamento pleno sol, a maior quantidade de escapos por planta foi produzido nessa condição. O número de escapos /planta variou de 32 a 127 com uma média 65,64 escapos/planta, enquanto que no cultivo sombreado variou entre 14 e 89 escapos, correspondendo a uma média de 39 escapos/planta (Figura 9B). Esse comportamento pode indicar que um maior nível de luz favoreceu o desenvolvimento reprodutivo (produção de escapos). A necessidade de luz como estímulo ao desenvolvimento de gemas florais é comum em outras espécies vegetais (LARCHER, 2006). Em *S. elegans* a diferença entre o número de plantas que entraram na fase reprodutiva nos tratamentos pleno sol e sombreamento foi menor que para *S. elegantulus*.

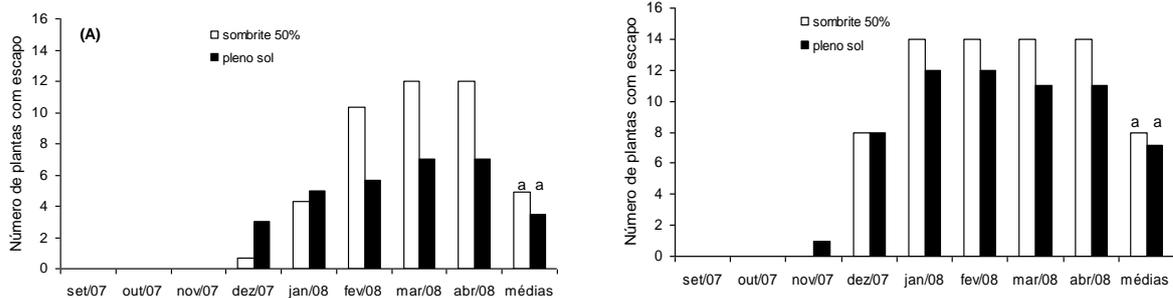


Figura 8. Número de plantas de *Syngonanthus elegantulus* (A) e *Syngonanthus elegans* (B) em produção quando mantidas em pleno sol e sob sombrite 50%. UFVJM, Diamantina, MG, 2008.

Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados da análise estatística evidenciaram efeito significativo nos vários períodos de avaliação, para as variáveis, número de plantas em produção e produção de escapos/planta, nas duas espécies, porém entre as médias dos resultados foi verificada diferença estatística significativa somente para *S. elegantulus* na variável produção de escapos/planta.

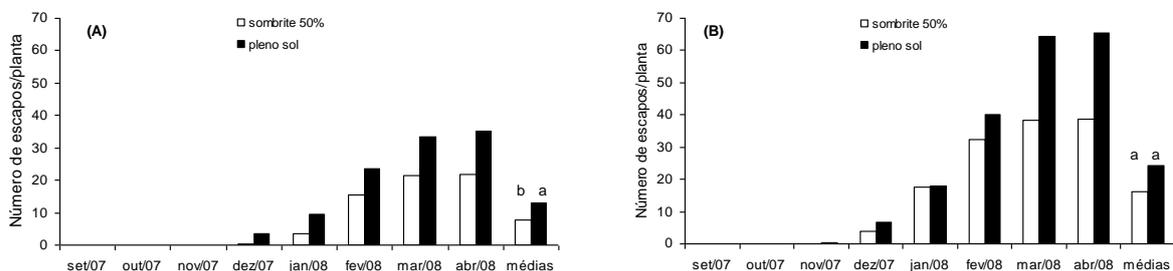


Figura 9. Produção de escapos das plantas de *Syngonanthus elegantulus* (A) e *Syngonanthus elegans* (B) submetidas aos tratamentos pleno sol e sob sombrite 50%. UFVJM, Diamantina, MG, 2008.

Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O crescimento dos escapos ocorreu de dezembro a abril nas duas espécies (Figura 10C e 11C), mês em que se realizou a coleta. A presença de um capítulo jovem (botão) foi observada desde o início do desenvolvimento do escapo. Esse comportamento crescente de desenvolvimento do escapo até a época da coleta é diferente do observado em outra espécie de *Syngonanthus*, *S. nitens* (capim dourado do Jalapão), na qual a antese ocorre após o completo desenvolvimento dos escapos (SCHMIDT, 2005), cujo crescimento é completado em três/quatro meses (abril/maio a julho). O maior tempo para o completo desenvolvimento dos escapos de *S. elegantulus*, e *S. elegans* deve estar relacionado às temperaturas mais amenas da

região de Diamantina com média anual de 18,1°C em relação ao local em que *S. nitens* foi avaliado (temperatura média anual de 27° C).

Os maiores escapos de *S. elegantulus* foram produzidos pelas plantas sombreadas média 31,47 cm (abr/08) (Figura 10C) e os menores pelas plantas de pleno sol, média 7,89cm (abr/08) (Figuras 10D).

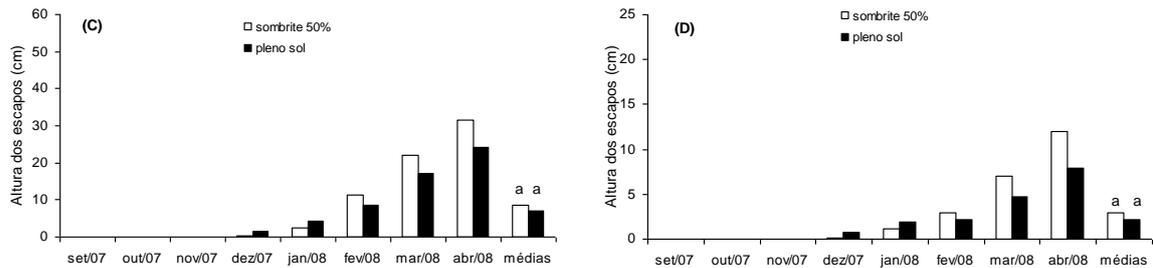


Figura 10. Altura do maior (C) e menor (D) escapo produzido por plantas de *Syngonanthus elegantulus* submetidas aos tratamentos pleno sol e sob sombrite 50%. UFVJM, Diamantina, MG, 2008.

Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Assim como em *S. elegantulus*, em *S. elegans* também o cultivo em sombreamento produziu os escapos mais longos, média de 47,70 cm (abr/08), e os mais curtos foram produzidos pelas plantas de pleno sol, com altura média de 10,53 cm (abr/08) (Figuras 11C e 11D), respectivamente.

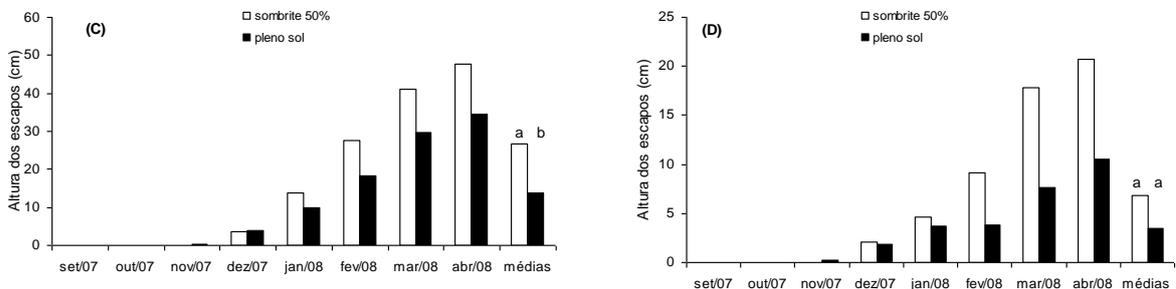


Figura 11. Altura do maior (C) e menor (D) escapo produzido por plantas de *Syngonanthus elegans* submetidas aos tratamentos pleno sol e sob sombrite 50%, UFVJM, Diamantina, MG 2008.

Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para as variáveis, maior e menor escapo foi verificada diferença estatística significativa no decorrer do período de avaliação para as duas espécies. E entre os tratamentos de pleno sol e sombrite 50% somente para *S. elegans* na variável maior escapo.

A distribuição de todos os escapos produzidos pela espécie *S. elegantulus*, em cada tratamento, em categorias de tamanho (Tabela 1) mostra que, enquanto as plantas mantidas em pleno sol produziram um maior número de escapos entre 20 e 38 cm (66% do total de escapos), as sombreadas produziram mais escapos com altura superior a 38 cm (27% do total). O número total de escapos produzidos praticamente não variou entre os tratamentos.

Tabela 1. Distribuição dos escapos de *Syngonanthus elegantulus* em diferentes categorias de altura. UFVJM, Diamantina, MG, 2008.

	0 – 20 cm	20– 38 cm	> 38 cm	Secos	Total
PLENO SOL	2 (9,1%)	181 (66%)	47 (17%)	23 (8,3%)	276
SOMBRITE 50%	23 (8,1%)	178 (63%)	77 (27%)	6 (2,11%)	284

A distribuição de todos os escapos produzidos pela espécie *S. elegans* em cada tratamento, em categorias de tamanho (Tabela 2) mostra que, enquanto as plantas mantidas em pleno sol produziram um maior número de escapos entre 20 e 38 cm (78,5% do total de escapos), as sombreadas produziram mais escapos com altura superior a 38 cm (70,1% do total). O número total de escapos produzidos pelas plantas de *S. elegans* cultivadas a pleno sol foi 736 e no sombreamento, 560 escapos (Tabela 2).

O limite de 38 cm foi assim considerado por se tratar do tamanho em que as hastes de *S. elegantulus* e *S. elegans* são mantidas após o processamento para a comercialização (38 a 40 cm) no comércio exterior. No entanto, para o comércio interno, outras faixas de tamanho de haste são comercializadas.

Tabela 2. Distribuição dos escapos de *Syngonanthus elegans* em diferentes categorias de altura. UFVJM, Diamantina, MG, 2008.

	0 – 20 cm	20 – 38 cm	> 38 cm	Secos	Total
PLENO SOL	77(10,5%)	578(78,5%)	57(7,7%)	24(3,3%)	736
SOMBRITE 50%	4(0,7%)	152(27,1%)	396(70,1%)	8(1,4%)	560

Em termos de média de produção por planta, a maior quantidade de escapos produzidos foi no tratamento pleno sol para ambas espécies. Porém, foi nesse tratamento

também que ocorreu a maior produção de escapos sem valor comercial. Nesses escapos os capítulos não completaram seu desenvolvimento e secaram, apresentando com botão de coloração marrom, que representa 8,3% dos escapos produzidos por *S. elegantulus* e 3,3% por *S. elegans*, e 2,11% para *S. elegantulus* e 1,4% para *S. elegans* nos tratamentos pleno sol e sombrite 50%, respectivamente. Quando atingiam em torno de 20 cm de altura, na fase de desenvolvimento do botão floral, os mesmos passavam a secar ficando os botões florais com uma coloração marrom e o desenvolvimento das inflorescências não era concluída.

Escapos maiores e em menor número por planta é um comportamento esperado em plantas de *S. elegantulus* e *S. elegans* sombreadas, uma vez que se trata de espécies que ocorrem naturalmente em locais “abertos”, pois espécies de sol quando submetidas à sombra alocam suas reservas para o alongamento, acelerando o crescimento longitudinal (MAYEROWICZ E PERES, 2004). Esse crescimento acentuado é um mecanismo denominado de estiolamento, que otimiza a captação da luz. Geralmente o preço pago por esse gasto extra de reservas costuma ser a diminuição da área foliar, do sistema radicular e a inibição das gemas laterais (MAYEROWICZ E PERES, 2004). Embora a área foliar e o sistema radicular não tenham sido avaliados no presente trabalho, a inibição de gemas laterais no tratamento sombreamento pode ser inferida pelo menor número de escapos produzidos pelas plantas cultivadas sombrite 50% em relação ao número observado nas plantas mantidas a pleno sol. É possível pensar que com um tempo maior de permanência das plantas nas condições supracitadas as plantas de sombra reduziriam, a cada ciclo, a produção de escapos e a taxa de rebrota. Por outro lado, o sombreamento excessivo pode reduzir o crescimento (FAHL et al., 1994 E CARELLI et al., 1999).

Com a estabilização da emissão dos escapos (março/08) inicia-se a abertura dos capítulos. No início de abril, nos capítulos ainda fechados, foi acompanhada a evolução da abertura (Tabelas 3 e 4). A evolução do diâmetro dos capítulos de *S. elegantulus* mostrou um incremento de 65% e 53% do início (capítulo fechado) ao final de abril (coleta), nos tratamentos pleno sol e sombrite, respectivamente (Tabela 3). Nessa espécie, o diâmetro dos capítulos não diferiu entre os tratamentos.

Tabela 3. Desenvolvimento das inflorescências de *Syngonanthus elegantulus* cultivadas em pleno sol e sob sombrite 50% . UFVJM, Diamantina, MG, 2008.

	(1/04/2008)	(14/04/2008)	(24/04/2008)
	mm	mm	mm
PLENO SOL	3,19 a	6,72 a	9,01 a
SOMBRITE 50%	4,32 a	8,38 a	9,33 a
CV(%)	38,91	27,89	20,73

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em *S. elegans* os maiores capítulos foram observados em plantas cultivadas sob sombrite 50% (Tabela 4). A evolução do diâmetro mostrou um incremento de 47% nos dois tratamentos. Os capítulos de *S. elegans* são superiores em diâmetro aos de *S. elegantulus* e no início de abril mostravam-se mais desenvolvidos que os de *S. elegantulus*.

Tabela 4. Desenvolvimento das inflorescências de *Syngonanthus elegans* cultivadas em pleno sol e sob sombrite 50% . UFVJM, Diamantina, MG, 2008.

	(1/04/2008)	(14/04/2008)	(24/04/2008)
	mm	mm	mm
PLENO SOL	5,22 a	8,15 b	9,95 b
SOMBRITE 50%	6,81 a	11,59 a	12,84 a
CV(%)	46,69	18,93	13,30

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No final de abril, quando 97% das inflorescências de *S. elegantulus* e 99% de *S. elegans* estavam totalmente abertas, foi realizada a coleta dos capítulos nos dois tratamentos, quando então foi medida a altura dos escapos, o diâmetro dos capítulos e o peso da produção por planta (Tabela 5 e 6). Os resultados mostraram nas duas espécies que as plantas cultivadas em pleno sol, além de produzirem escapos menores, também produziram as menores inflorescências, embora para *S. elegantulus* não tenha havido diferença estatística entre os tratamentos (Tabelas 5 e 6).

Tabela 5. Altura média dos escapos (AME) e diâmetros das respectivas inflorescências (DI) e peso da produção por planta (PP) de *Syngonanthus elegantulus* cultivadas em pleno sol e sob sombrite 50%. UFVJM, Diamantina, MG, 2008.

	AME (cm)	DI (mm)	PP (g)
PLENO SOL	26,49 a	7,31 a	2,07 a
SOMBRITE 50%	33,22 a	8,60 a	1,47 a
CV(%)	27,40	17,54	78,63

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A produção de escapos por planta (peso da produção/planta) não diferiu estatisticamente entre os tratamentos para as duas espécies.

Tabela 6. Altura média dos escapos (AME) e diâmetros das respectivas inflorescências (DI) e peso da produção por planta (PP) de *Syngonanthus elegans* cultivadas em pleno sol e sob sombrite 50%. UFVJM, Diamantina, MG, 2008.

	AME (cm)	DI (mm)	PP (g)
PLENO SOL	31,08 b	9,44 b	4,08 a
SOMBRITE 50%	45,23 a	12,4 a	4,37 a
CV(%)	14,25	10,62	55,53

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Embora saibamos que *S. elegantulus* e *S. elegans* são espécies de sol, no presente experimento, o cultivo em sombreamento favoreceu o desenvolvimento vegetativo de *Syngonanthus elegantulus* e *Syngonanthus elegans*, pois, as plantas desse tratamento, chegaram ao final do período de avaliação com uma maior quantidade de folhas verdes, comparadas com as do tratamento pleno sol. No desenvolvimento reprodutivo, para ambas as espécies, no tratamento sombreamento, foram verificadas um maior número de plantas produzindo (não ocorreu perda ou “morte” de plantas) com escapos mais altos e inflorescências maiores.

É importante que essas plantas permaneçam por um maior tempo na condição de cultivo em sombreamento, para que mais safras sejam avaliadas e outras avaliações possam ser realizadas, tais como avaliar a qualidade e a quantidade de radiação que chega até as plantas. E com isso, se possa inferir sobre o efeito do sombreamento causado por outras

espécies, que ocorrem associadas a *S. elegantulus* e *S. elegans* nos campos de ocorrência natural.

Neste sentido, é necessário que seja dada continuidade a esse estudo para que se possa conhecer o comportamento em diferentes ambientes de luz e os conhecimentos gerados venham contribuir para a adoção de estratégias de manejo que visem à preservação dessas espécies.

4. CONCLUSÕES

Nas condições em que foi desenvolvido o estudo, verificou-se que, para *S. elegantulus* e *S. elegans*, em pleno sol, ocorreu maior produção de escapos/planta, escapos menores e maior taxa de mortalidade. No cultivo em sombreamento, para ambas as espécies, foi constatado, maior número de plantas em produção, escapos mais longos e inflorescências com maiores diâmetros.

As espécies *S. elegantulus* e *S. elegans* apresentaram resultados diferentes em relação ao peso da produção por planta. Sendo que, para *S. elegantulus*, o maior peso da produção por planta ocorreu no cultivo em pleno sol e para *S. elegans*, em sombreamento. Em relação à taxa de rebrota, foi observado que, em *S. elegantulus*, o cultivo em sombreamento promoveu a maior taxa de rebrota e para a espécie *S. elegans*, não foi verificada a rebrota em ambos os tratamentos.

Baseado nos resultados obtidos observou-se que o cultivo em sombreamento favoreceu o desenvolvimento e a produção de *S. elegantulus* e *S. elegans*, nesta safra.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEDÊ, L.C. Alternativas para o uso sustentado de sempre-vivas: efeitos do manejo extrativista sobre *Syngonanthus elegantulus* Ruhland (Eriocaulaceae). **Tese de Doutorado**, Instituto de Ciências Biológicas, UFMG, Belo Horizonte, 2006.

BEDÊ, L.C. Busca de alternativas para uso sustentado de sempre-vivas na região de Diamantina, MG: Estudo dos efeitos decorrentes do manejo extrativista sobre a dinâmica populacional de *Syngonanthus elegans* var. *elenatus* (Eriocaulaceae). **Relatório Técnico**. Instituto de Ciências Biológicas. UFMG. Minas Gerais. 17p. 2002.

CARELLI, M.G.R. Crop physiological aspects of coffee bean yield: a review. **Journal of Coffee Research**, Karnataka, v.5, n.1/2, p.7-20, 1975.

DIAS FILHO, M.B. Physiological response of *Vimia guianensis* to contrasting light environments. **Revista Brasileira de fisiologia Vegetal**. v.7, p.35-40, 1995a.

DIAS FILHO, M.B. Colônia como planta pioneira. In: PEIXOTO, A.M., MOURA, J.C. DE & FARIA, V.P. DE (eds.). Simpósio sobre Manejo de pastagem, 12: Tema O capim colônia. **Anais**. Piracicaba, 1995. FEALQ, Piracicaba. P. 305-314, 1995b.

FAHL, J.L.; CARELLI, M. C.; VEGA, J.; MAGALÃES, A.C. Nitrogen and irradiance levels affecting net photosynthesis and growth of coffee plants (*coffea Arabica* L.). **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v.69, p.161-169, 1994.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br>>. Acesso em: 20/04/2008.

LARCHER, W. Ecofisiologia vegetal / Valter Larcher São Carlos; **RiMa**, p.550 2006.

LAZZARI, L. R. *Syngonanthus* Ruhland (Eriocaulaceae) na Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. **Dissertação de Mestrado**. Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

LIMA JUNIOR, E.C.; ALVARENGA, A.A.; CASTRO, E.M.; VIEIRA, C.V.; OLIVEIRA, H.M. trocas gasosas, características de crescimento de plantas jovens de *Cupania vernalis* Camb. Submetidas a diferentes níveis de sombreamento. R. Ciência Rural, Santa Maria, v.35, n.5, p.1092-1097, set-out, 2005.

MAYEROWICZ, N.; PERES, L.E.P. Fotomorfogênese em plantas em KERBAUY, G.B. **Fisiologia Vegetal**. Ed.1. Guanabara Koogan, p.472, Rio de Janeiro, 2004.

SCHIMDT, I.B. Etnobotânica e ecologia populacional de *Syngonanthus nitens*: Sempre-viva utilizada para artesanato no Jalapão, Tocantins. Brasil. **Dissertação de Mestrado**. Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Biológicas programa de Pós Graduação em ecologia. Brasília, setembro, 2005.

TAIZ, L. e ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Lincoln Taiz e Eduardo Zeiger; trad. Eliane Romanato Santarém. (et al.) 3.ed. Porto Alegre: Artmed, p.204,205, 410p. 2004.

WERE, S. Adaptation to substrate and lack of it in rock outcrop plants: *Sedum and arenaria*. **American Journal of Botany**. v.77: p.1096-1100, 1990.

CAPITULO II

**ANATOMIA FOLIAR DE *Syngonanthus elegans* (Bong.) Ruhland E
Syngonanthus elgantulus Ruhland (vargeira) CULTIVADAS EM PLENO
SOL E SOB SOMBRITE 50%**

RESUMO

Syngonanthus elegans (Bong.) Ruhland e *Syngonanthus elegantulus* Ruhland (vargeira) são plantas da família Eriocaulaceae, popularmente conhecidas como “sempre-vivas”, que crescem em campos rupestres juntamente com Poaceae, Cyperaceae e Xyridaceae. As áreas de ocorrência das mesmas vêm diminuindo drasticamente devido à excessiva pressão de coleta e manejo com o fogo. O sombreamento é um dos fatores importantes na interceptação da radiação, pois a densidade e a arquitetura da copa das espécies de porte mais alto determinam a fração de energia solar disponível. O mesofilo da folha é o tecido fotossintetizante mais ativo, que contém cloroplastos responsáveis pela captação da luz. E alterações na estrutura foliar constituem aspectos decisivos na capacidade de aclimação das espécies expostas a diferentes condições de ambiente. Objetivou-se estudar a anatomia foliar de *S. elegans* e *S. elegantulus* cultivadas sob dois níveis de radiação, pleno sol e sob sombrite 50%, a fim de interpretar as adaptações anatômicas ao ambiente de ocorrência destas espécies e de elucidar as possíveis relações anatômicas das duas espécies nos diferentes níveis de luz. O estudo anatômico foi feito a partir de material coletado a fresco e posteriormente fixado em FAA₅₀. As secções anatômicas foram feitas na região mediana da folha, nos sentidos transversal e longitudinal, coradas e montadas entre lâmina e lamínula com glicerina 50% e analisadas em microscópio ótico. As folhas “de sol” de *S. elegantulus* e *S. elegans* apresentaram as células epidérmicas mais espessadas, tricomas incompletos, apenas com célula basal e intermediária, folha hipoestomática com estômatos nos bordos, 2 a 4 camadas de parênquima paliçádico e pequenas lacunas no parênquima esponjoso. Nas folhas de “sombra” destas duas espécies, as células epidérmicas apresentaram-se menos espessadas, os tricomas completos, com três células, folha hipoestomática com estômatos em toda superfície abaxial, 2 a 3 camadas de parênquima paliçádico e grandes lacunas no parênquima esponjoso.

Palavras-chave: anatomia, folhas, sol, sombra, mesofilo, tricomas

ABSTRACT

Syngonanthus elegans (Bong.) Ruhland and *Syngonanthus elegantulus* Ruhland are plants of the family Eriocaulaceae, popularly called “everlasting flowers”, that grow in rocky grasslands along with Poaceae, Cyperaceae and Xyridaceae. The areas of occurrence of these species are decreasing drastically due to excessive pressure of collection and management with fire. The shading is one of the important factors in the interception of radiation, because the density and architecture of the crown of the species of higher postage determine the fraction of solar energy available. The leaf mesophyll is the most active photosynthesizing tissue, which contains chloroplasts responsible for the capture of light. Changes in leaf structure are crucial aspects of acclimation capacity of the species exposed to different conditions of environment. This work aims to study the anatomy of *S. elegans* and *S. elegantulus* leaves, cultivated under two levels of radiation, full sun and under sombrite 50%, in order to interpret the anatomical adaptations to the environment of occurrence of these species and elucidate the possible anatomical relations of these two species at different levels of light. The anatomical study was made from the material collected fresh and subsequently fixed in FAA₅₀. The anatomical sections were made in the median region of the leaf, at longitudinal and transverse directions, stained and mounted in glass microscope slides with glycerin 50% and analyzed in optical microscope. The leaves "full sun" of *S. elegans* and *S. elegantulus* showed the epidermal cells more thickened, incomplete trichomes with basal and intermediate cells only, hypostomatic leaves with stomata placed on the edges, 2 to 4 layers of palisade parenchyma and small gaps in spongy parenchyma. The leaves of "shadow" of these two species the epidermal cells showed up less thickened, the trichomes complete with three cells, with hypostomatic leaf and stomata throughout abaxial surface, 2 to 3 layers of palisade parenchyma and large gaps in spongy parenchyma.

Keywords: anatomy, leaves, sun, shade, mesophyll, trichomes.

1. INTRODUÇÃO

Nos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço (Minas Gerais e Bahia) encontra-se o centro da diversidade genética de Eriocaulaceae, família botânica conhecida popularmente como sempre-vivas, a qual pertencem as espécies *Syngonanthus elegans* (Bong.) Ruhl. e *Syngonanthus elegantulus* Ruhland, cujas inflorescências são exploradas comercialmente (GIULIETTI, 1984; PARRA, 2000). Eriocaulaceae apresenta cerca de 1.200 espécies agrupadas em 10 a 11 gêneros (GIULIETTI E HENSOLD, 1990; SANO, 2004).

As áreas de ocorrência de *S. elegans* e *S. elegantulus* vêm diminuindo drasticamente devido à excessiva pressão de coleta e manejo com o fogo que é utilizado com frequência após as primeiras chuvas (em setembro e outubro). No manejo das sempre-vivas, o fogo pode atuar eliminando o sombreamento causado por outras espécies associadas a elas e, portanto, alterando a penetração da luz.

Luz, água, temperatura e condições edáficas são componentes do meio que, quando suprido de maneira inadequada, podem influenciar o desenvolvimento e vigor da vegetação. Dentre esses componentes, a luz, nos planos qualitativos e quantitativos, age regulando vários processos de desenvolvimento, dentre eles, a taxa de fotossíntese, assimilação de nitrogênio, biossíntese de pigmentos e anatomia foliar (SCHLUTER et al., 2003).

O sombreamento natural é um dos fatores mais importantes na interceptação da radiação, pois a densidade e a arquitetura da copa das espécies de porte mais alto determinam a fração de energia solar disponível. As espécies do gênero *Syngonanthus* ocorrem em diferentes habitats que podem variar desde solos arenosos secos a brejosos (LAZZARI, 1995) e geralmente desenvolvem associadas a espécies das famílias Poaceae, Cyperaceae e Xyridaceae (GIULIETTI E HENSOLD, 1990; SANO, 2004). Adaptações de plantas da mesma espécie aos diferentes habitats estão associadas a características fisiológicas e morfológicas distintas (LARCHER, 2000). O conhecimento dos efeitos do sombreamento sobre a fisiologia das espécies é importante para determinar níveis ótimos de radiação, uma vez que a fotossíntese varia em diferentes regimes de irradiância (BORDMAN, 1977) afetando de maneira direta a produção.

Alterações na estrutura foliar constituem aspectos decisivos na capacidade de aclimação das espécies expostas a diferentes condições de radiação (HANBA et al., 2002). O mesófilo da folha é o tecido fotossintetizante mais ativo, que contém cloroplastos

responsáveis pela captação da luz, constituído por parênquima paliçádico e parênquima esponjoso com grandes espaços celulares delimitados por amplos espaços de ar e interfaces entre ar e água que refletem e refratam a luz facilitando assim sua transmissão (TAIZ E ZIEGER, 2004).

Estudos anatômicos dos órgãos vegetativos e reprodutivos de espécies de *Syngonanthus* Ruhl. foram realizados por Scatena et al. (1993, 2004), Scatena e Menezes (1993; 1995; 1996), aos quais relacionam a presença de estruturas anatômicas com a taxonomia e a filogenia do grupo e/ou com o ambiente.

Outros trabalhos de anatomia vegetal foram publicados com outros gêneros de Eriocaulaceae, relacionando as características anatômicas com a taxonomia e o ambiente em que as espécies estão inseridas. Dentre eles, cita-se: Castro e Menezes (1995), Scatena e Barros (1996), Scatena e Moraes (1996), Scatena et al. (1998), Scatena e Rosa (2001), sobre o gênero *Paepalanthus* Mart.; Monteiro et al. (1984), Scatena et al. (1999a), sobre o gênero *Eriocaulon* L.; Scatena et al. (1999b), sobre o gênero *Blastocaulon* Ruhl.; Monteiro et al. (1985), Scatena e Rocha (1995), Scatena e Giulietti (1996), Giulietti et al. (1998), sobre o gênero *Leiothrix* Ruhl.

O presente trabalho teve como objetivo o estudo da anatomia foliar de *Syngonanthus elegans* (Bong.) Ruhl. e *Syngonanthus elegantulus* Ruhland, cultivadas em vasos sob dois níveis de luz, 100% e sob sombrite 50%, a fim de relacionar as adaptações anatômicas ao ambiente de ocorrência destas espécies e de elucidar as possíveis relações anatômicas das duas espécies nos diferentes níveis de luz.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As duas espécies de Eriocaulaceae estudadas foram depositadas no Herbário DIA, da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), com os seguintes números de coletores: *S. elegans* número 1134 e *S. elegantulus* número 1062. O estudo anatômico das folhas de plantas de *S. elegans* e *S. elegantulus* mantidas em pleno sol (referidas no texto como “folhas de sol”) e sob sombrite 50% (referidas no texto como “folhas de sombra”) foi feito a partir de material coletado a fresco e posteriormente fixado em FAA₅₀ (JOHANSEN, 1940). As folhas foram coletadas em março de 2008 em plantas que já estavam expostas a pleno sol e sob sombrite 50% desde o mês de setembro de 2007. Foram coletadas cerca de cinco folhas em três indivíduos de cada espécie e de cada tratamento, retiradas da porção mediana da roseta.

As secções anatômicas foram feitas na região mediana da folha, nos sentidos transversal e longitudinal, à mão-livre, com lâminas de barbear. Os cortes foram corados com fucsina básica 0,5%, em etanol 50% e azul de alcião 0,5%, em ácido tartárico 2% (KRAUS et al., 1998) e montados entre lâmina e lamínula com glicerina 50%.

As fotomicrografias foram realizadas com o auxílio do fotomicroscópio ótico ZEISS GERMANY- AXIOPLAN.

3. RESULTADOS

3.1 ANATOMIA FOLIAR DE *Syngonanthus elegans* (BONG.) RUHLAND CULTIVADAS EM PLENO SOL (“DE SOL”) E SOB SOMBRITE 50% (“DE SOMBRA”)

Em seção transversal, a epiderme é unisseriada, com células de cutícula e paredes espessadas, sendo a parede periclinal externa mais espessada que a interna, e formato oval (Figuras 1-3, 5, 7-11). As células da face adaxial são maiores que aquelas da face abaxial (Figuras 1-3, 5, 7-11). Nas folhas “de sol”, as células epidérmicas se apresentam ligeiramente mais espessadas que nas folhas “de sombra” (Figuras 1-3, 5, 7-11).

Ocorrem tricomas tectores (Figura 7), que são multicelulares e unisseriados, formados por três células, sendo a basal com o formato de trapézio, a intermediária retangular (Figura 7), e a apical maior, triangular e de extremidade afilada. Geralmente, nas folhas “de sol”, do período em que elas foram analisadas anatomicamente, visualiza-se somente a célula basal e a intermediária, (Figura 7). Os tricomas estão presentes nas duas faces, porém em maior quantidade na face abaxial.

A folha é hipoestomática, ou seja, com estômatos somente na face abaxial (Figuras 1, 5, 8, 9, 11). Nas folhas “de sol”, os estômatos estão localizados principalmente nos bordos laterais, em número de 1 a 5 em cada seção transversal analisada, sempre em contato com o parênquima clorofiliano (Figuras 1, 5). Nas folhas “de sombra”, os estômatos estão localizados em toda a superfície abaxial, em número de 1-4, muitas vezes muito próximos um do outro, também sempre em contato com o parênquima clorofiliano (Figuras 8, 9, 11). A câmara subestomática é ampla, as células guardas são mais elevadas que as células epidérmicas comuns, (Figuras 1, 5, 8, 9, 11) com cristas e paredes periclinais espessadas.

O mesofilo é constituído por células de paredes espessadas, lignificadas, constituindo um tecido de sustentação (Figuras 1-4, 7-10), e por parênquima clorofiliano entre os feixes vasculares, mais próximo à face abaxial da epiderme (Figuras 1-5, 7-11). No tecido lignificado, as células são maiores na região mediana da seção transversal e, portanto, apresentam lume maior que no restante da seção (Figuras 1-4, 7-10). O parênquima clorofiliano apresenta as primeiras camadas com células mais alongadas anticlinalmente, que

denominamos de parênquima paliçádico (Figuras 3, 5, 8-11), com 2 a 4 camadas de células nas folhas “de sol” e 2 a 3 camadas de células nas folhas “de sombra”. O parênquima paliçádico circunda o parênquima esponjoso (Figuras 2, 3, 8-11). No parênquima esponjoso ocorrem 2 a 3 camadas de células, com pequenas lacunas de ar nas folhas “de sol” e com grandes lacunas de ar na região central nas folhas “de sombra”. Nas secções transversais o parênquima paliçádico superior (PPS) aparentemente possui mais camadas em relação ao parênquima paliçádico inferior (PPI) (Figuras 3, 9, 11). O parênquima esponjoso está distribuído em quatro partes ao redor dos feixes vasculares (Figura 7), e outras vezes em duas (Figuras 1,3), quando contorna os feixes e atinge a epiderme da face abaxial. A endoderme apresenta células de paredes delgadas e envolve os feixes vasculares (Figuras 2, 6, 12).

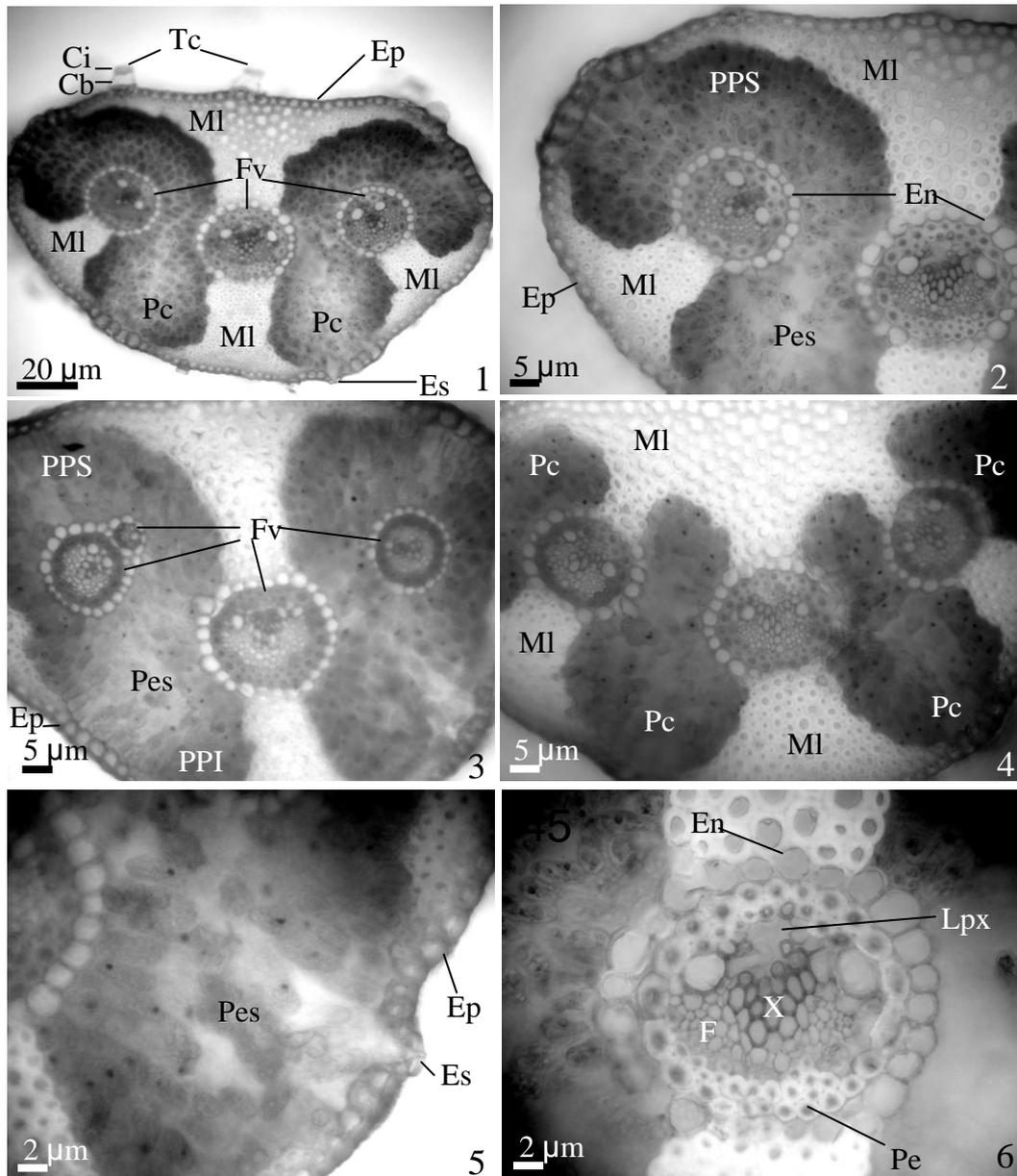
Os feixes vasculares são colaterais, com formação de lacunas de protoxilema (Figuras 1, 3, 6, 7, 9, 12). Os elementos de protoxilema que permaneceram na folha e os elementos de metaxilema variam em número de 1 a 10. Estão envolvidos pelo periciclo, que apresenta células espessadas e lignificadas, por vezes descontínuo (Figuras 6, 12). Normalmente, os feixes estão presentes em número de três, sendo o maior localizado na parte central da seção da folha e dispostos em um mesmo nível e equidistantes da epiderme (Figuras 1, 3, 4, 7, 10). Porém uma planta apresentou quatro feixes, sendo um deles menor que os demais e muito próximo ao lateral (Figura 3).

Em seção longitudinal, observou-se que as células epidérmicas, as células lignificadas do mesofilo, as células de endoderme e as células do periciclo são alongadas, com paredes terminais transversais a oblíquas, sendo que nesta seção visualizam-se numerosos canais de pontoação nas células espessadas do periciclo. Quanto aos elementos traqueais, observaram-se alguns elementos de protoxilema de parede secundária anelada, a maioria de parede secundária helicoidal e os elementos de metaxilema de parede secundária reticulada ou escalariforme e reticulada.

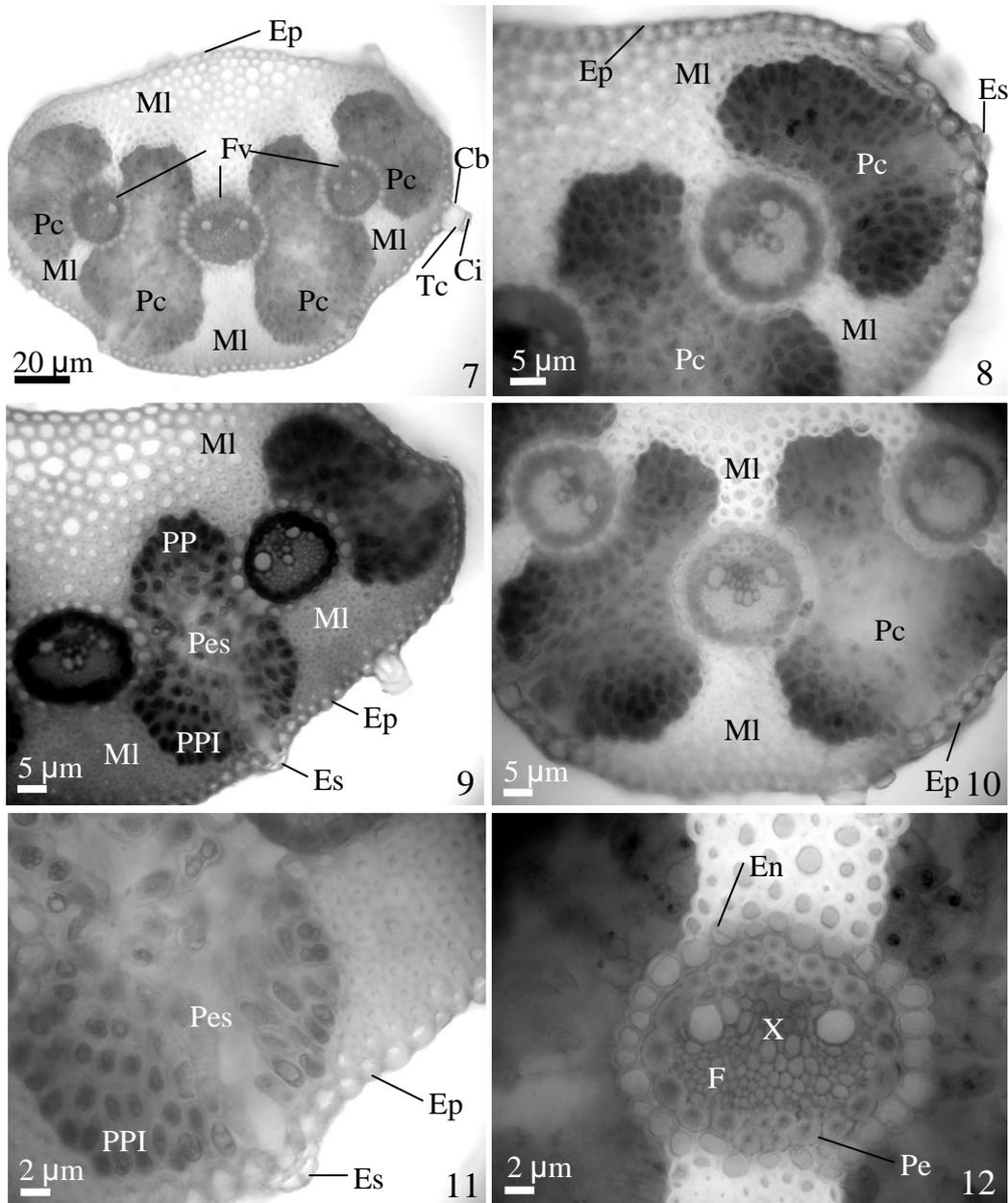
A Tabela 1 resume as características anatômicas que variaram nas folhas “de sol” e “de sombra” de *S. elegans*.

Tabela 1: Caracteres anatômicos que diferiram entre as folhas “de sol” e “de sombra” de *S. elegans*.

Caracteres anatômicos	Folhas “de sol”	Folhas “de sombra”
Espessamento das células epidérmicas	Mais espessadas	Menos espessadas
Estrutura dos tricomas	Com a célula basal e a célula intermediária (incompleto)	Tricoma completo, com as três células
Localização dos estômatos (considerando que a folha é hipoestomática)	Nos bordos	Em toda a superfície abaxial
Camadas de parênquima paliçádico	2 a 4	2 a 3
Tamanho das lacunas do parênquima esponjoso	Pequenas lacunas	Grandes lacunas



Figuras 1-6: Seções transversais da região mediana da folha de *Syngonanthus elegans* (Bong.) Ruhland cultivadas em pleno sol. Figura 1: visão geral; figuras 2-4: detalhes; figura 5: detalhe do parênquima esponjoso (Pes), do estômato (Es) e da epiderme (Ep); figura 6: detalhe do feixe vascular. Cb- célula basal; Ci- célula intermediária; En- endoderme; F- Floema; Fv- feixe vascular; MI- mesofilo lignificado; Pc- parênquima clorofiliano; Pe- periciclo; PPI- parênquima paliçádico inferior; PPS: parênquima paliçádico superior; X- xilema; Tc- tricoma.



Figuras 7-12: Seções transversais da região mediana da folha de *Syngonanthus elegans* (Bong.) Ruhland cultivadas sob sombrite 50%. Figura 7: visão geral; figuras 8-10: detalhes; figura 11: detalhe do parênquima esponjoso (Pes), do estômato (Es) e da epiderme (Ep); figura 6: detalhe do feixe vascular. Cb- célula basal; Ci- célula intermediária; En- endoderme; F- Floema; Fv- feixe vascular; MI- mesofilo lignificado; Pc- parênquima clorofiliano; Pe- periciclo; PPI- parênquima paliçádico inferior; PPS- parênquima paliçádico superior; X- xilema; Tc- tricoma.

3.2 ANATOMIA FOLIAR DE *Syngonanthus elegantulus* Ruhland CULTIVADAS EM PLENO SOL (“DE SOL”) E SOB SOMBRITE 50% (“DE SOMBRA”)

Em seção transversal, a epiderme é unisseriada, com células de cutícula e paredes espessadas, sendo a parede periclinal externa mais espessada que a interna, e um pouco mais espessadas na face abaxial que na face adaxial; de formato oval (Figuras 13-16, 18-23). As células da face adaxial são maiores que aquelas da face abaxial. Nas folhas “de sol”, as células epidérmicas da superfície adaxial são ligeiramente mais espessadas que na superfície abaxial, e nas folhas “de sombra” ocorre o inverso: células da superfície abaxial ligeiramente mais espessadas que na superfície adaxial.

Ocorrem tricomas tectores, que são multicelulares e unisseriados, formados por três células, sendo a basal com o formato de trapézio, a intermediária retangular, e a apical maior, triangular e de extremidade afilada (Figuras 19; 22). Estão distribuídos em ambas as faces, em maior quantidade na face abaxial (Figuras 19; 22). Na época em que as espécies foram coletadas para o estudo anatômico, as folhas “de sombra” (Figuras 19, 20 e 22) apresentaram visivelmente um maior número de tricomas que as folhas “de sol” (Figuras 14,19).

A folha é hipoestomática, ou seja, com estômatos somente na face abaxial. Nas folhas “de sol”, os estômatos ocorrem em um número de 3 a 5, quase sempre aos pares (muito próximo um do outro) (Figura 16), em toda a superfície abaxial. Nas folhas “de sombra”, os estômatos ocorrem principalmente nos bordos, em número variado de 4 a 8, muito próximos um do outro, geralmente de dois em dois (pares), as vezes três. A câmara subestomática é ampla, as células-guarda são mais elevadas que as células epidérmicas comuns, com cristas e paredes periclinais espessadas.

O mesofilo é constituído por células de paredes espessadas, lignificadas, constituindo um tecido de sustentação (Figuras 13, 14, 16, 17, 19-21, 23), e por parênquima clorofiliano entre os feixes vasculares, mais próximo a face abaxial da epiderme (Figuras 13-16, 18-21). No tecido lignificado, as células são maiores na região mediana da seção transversal e, portanto, apresentam lume maior que no restante da seção (Figuras 13, 14, 16, 17, 19-21, 23). O parênquima clorofiliano apresenta as primeiras camadas com células mais alongadas, aqui denominadas de parênquima paliçádico (Figuras 15, 17, 18, 21), com 2 a 4 camadas de células nas folhas “de sol” e 2 a 3 camadas de células nas folhas “de sombra”. O parênquima paliçádico circunda o parênquima esponjoso (Figura 21). No parênquima esponjoso ocorrem 2 a 3 camadas de células, com pequenas lacunas de ar nas folhas “de sol” e com grande

número de cloroplasto nas folhas “de sombra” ocorrem grandes lacunas de ar na região central (Figuras 15-18, 21). Nas secções transversais o parênquima paliçádico superior (PPS) aparentemente possui mais camadas em relação ao parênquima paliçádico inferior (PPI). Nas folhas “de sombra”, o parênquima esponjoso está distribuído em quatro partes ao redor dos feixes vasculares, e outras vezes em duas, quando contorna os feixes e atinge a epiderme da face abaxial (Figuras 19-21). Nas folhas “de sol” o parênquima clorofiliano está dividido em duas partes (Figuras 13-17). A endoderme apresenta células de paredes delgadas e envolve os feixes vasculares (Figuras 16, 18, 23, 24).

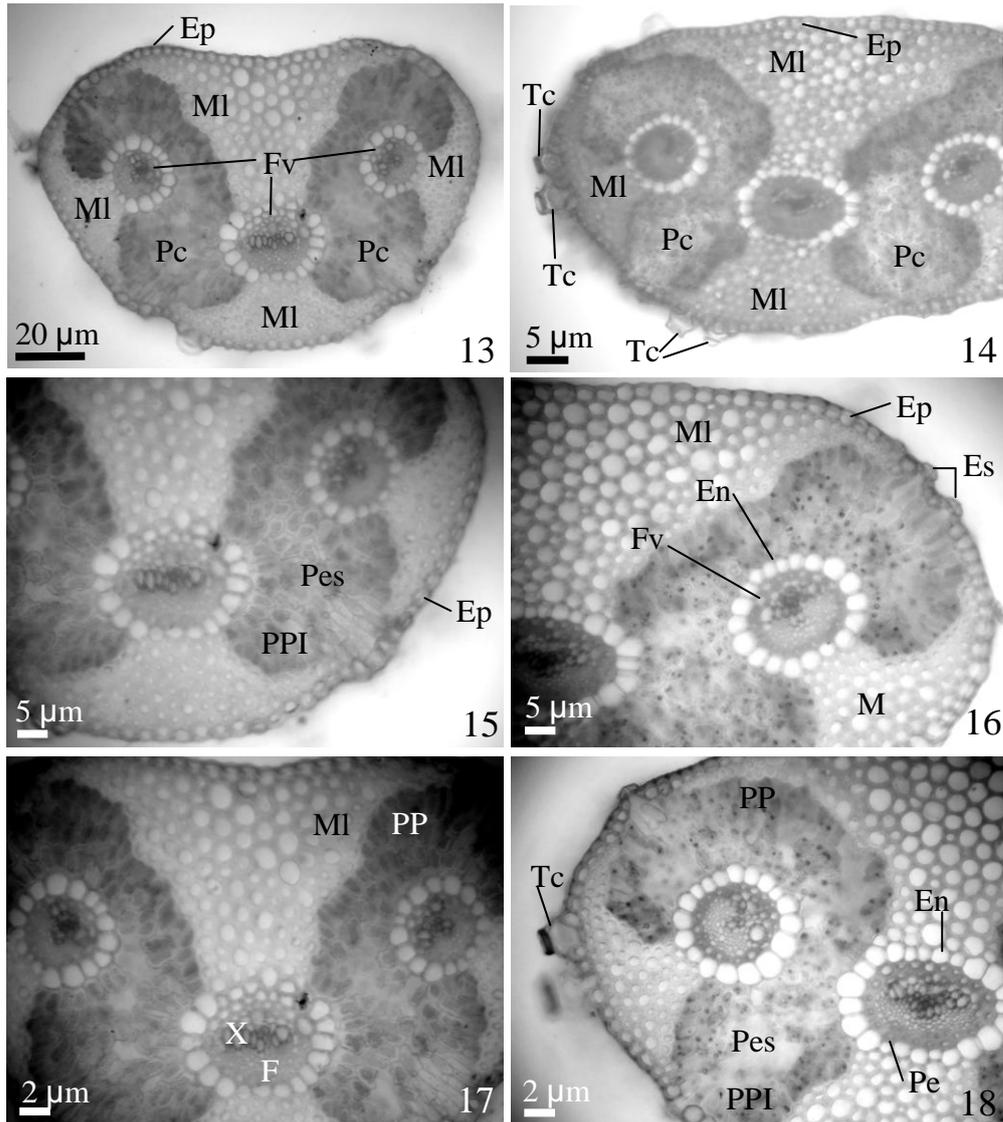
Os feixes vasculares são colaterais, (Figuras 13-18, 19-21, 23, 24) com lacunas de protoxilema. Os elementos de protoxilema que permaneceram e os elementos de metaxilema encontram-se em número de 1 a 6 nas folhas “de sol” e de 2 a 5 nas folhas “de sombra”. Estão envolvidos pelo periciclo, que apresenta células de paredes lignificadas, às vezes descontínuo (Figura 24). Normalmente, os feixes estão presentes em número de três, sendo o maior localizado na parte central da seção da folha, e dispostos em um mesmo nível e equidistantes da epiderme (Figuras 13, 14, 17, 19). No feixe da região mediana da folha, o periciclo possui dupla camada de células.

Em seção longitudinal, observou-se que as células epidérmicas, as células lignificadas do mesofilo, as células de endoderme e as células do periciclo são alongadas, com paredes terminais transversais a oblíquas, sendo que nesta seção visualizam-se numerosos canais de pontuação nas células espessadas do periciclo. Quanto aos elementos traqueais, observaram-se alguns elementos de protoxilema de parede secundária anelada, a maioria de parede secundária helicoidal e os elementos de metaxilema de parede secundária reticulada ou escalariforme e reticulada.

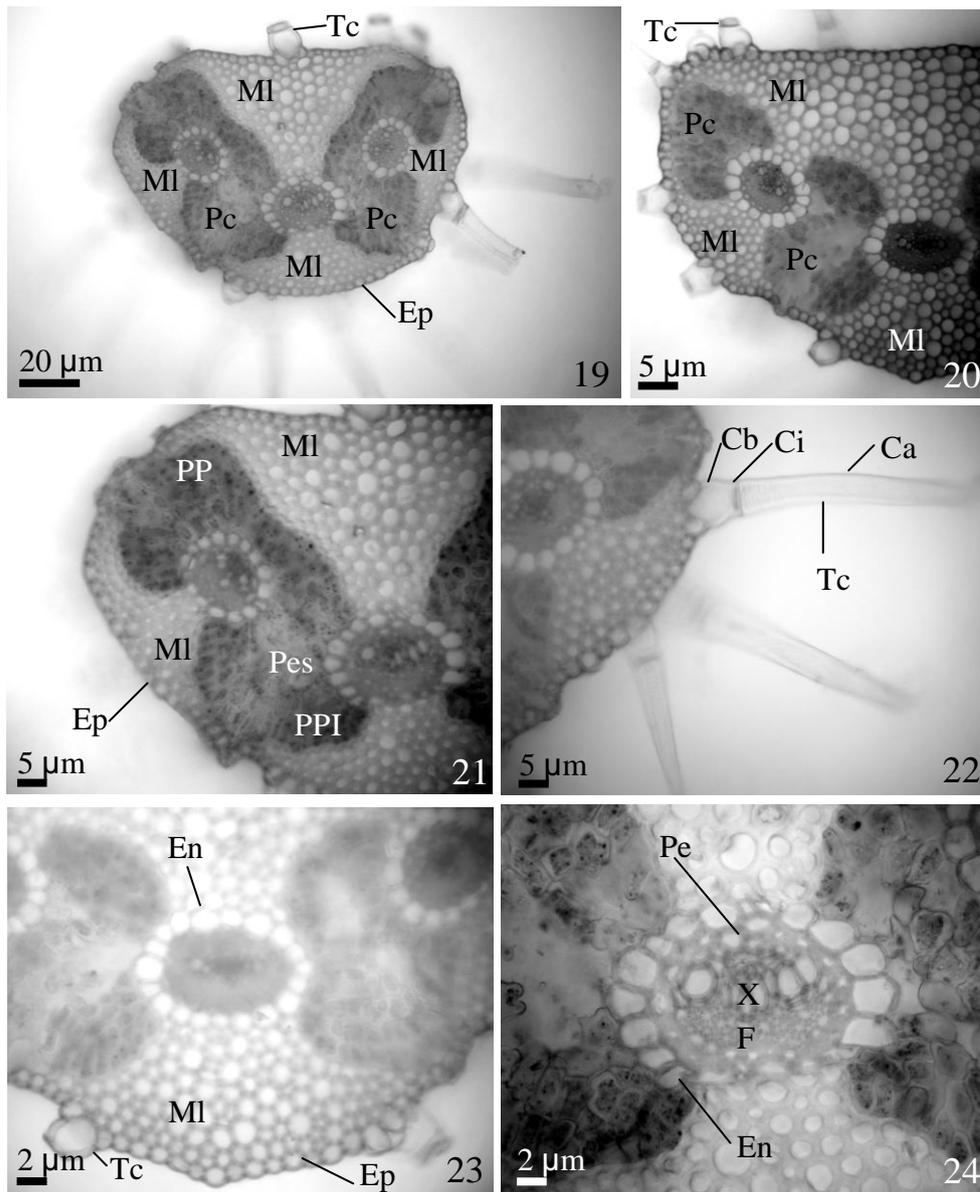
A Tabela 2 resume as características anatômicas que variaram nas folhas “de sol” e “de sombra” de *S. elegantulus*.

3.4 Tabela 2: Caracteres anatômicos que diferem entre as folhas “de sol” e “de sombra” de *S. elegantulus*.

Caracteres anatômicos	Folhas “de sol”	Folhas “de sombra”
Espessamento das células epidérmicas	Mais espessadas na superfície adaxial	Mais espessadas na superfície abaxial
Tricomas	Menor quantidade	Maior quantidade
Localização dos estômatos (considerando que a folha é hipoestomática)	Em toda a superfície abaxial	Nos bordos
Camadas de parênquima paliçádico	2 a 4	2 a 3
Tamanho das lacunas do parênquima esponjoso	Pequenas lacunas	Grandes lacunas



Figuras 13-18: Seções transversais da região mediana da folha de *Syngonanthus elegantulus* Ruhland, cultivadas em pleno sol. Figura 13: visão geral; figuras 14-17: detalhes; figura 18: detalhe do parênquima esponjoso (Pes), parênquima paliádico superior (PPS) e inferior (PPI) e do tricoma (Tc). En- endoderme; Ep- epiderme; Es- estômato; F- Floema; Fv- feixe vascular; MI- mesofilo lignificado; Pc- parênquima clorofiliano; Pe- periciclo; X- xilema; Tc- tricoma.



Figuras 19-24: Seções transversais da região mediana da folha de *Syngonanthus elegantulus* Ruhland, cultivadas sob sombrite 50%. Figura 19: visão geral; figuras 20-21: detalhes; figura 22: detalhe do tricoma (Tc); figuras 23-24: detalhes. Ca- célula apical; Cb- célula basal; Ci- célula intermediária; En- endoderme; Ep- epiderme; F- Floema; Fv- feixe vascular; MI- mesofilo lignificado; Pc- parênquima clorofiliano; PPS- parênquima paliçádico superior; PPI- parênquima paliçádico inferior; Pes- parênquima esponjoso; Pe- periciclo; X- xilema; Tc- tricoma.

4. DISCUSSÃO

Syngonanthus elegans (Bong.) Ruhland. e *Syngonanthus elegantulus* Ruhland apresentam epiderme com cutícula e células espessadas, de parede periclinal externa mais espessada que a parede periclinal interna. Este espessamento difere em maior ou menor grau nas faces adaxial e abaxial e entre as folhas das plantas expostas a diferentes níveis de luz. A presença de cutícula e células de paredes espessadas na epiderme, em ambas as espécies estudadas, está relacionada às condições de ambiente típicas de campos rupestres a que estas plantas estão sujeitas. Para Scatena e Menezes (1993, 1996) Scatena et al. (2004) e Oriani et al. (2005), a presença de células epidérmicas com parede totalmente espessadas e a presença de cutícula espessada são aspectos notadamente xeromorfos. Estas características podem proteger as folhas contra a transpiração e luminosidade excessivas, além de funcionarem como suporte mecânico contra a ação dos ventos (SCATENA E MENEZES, 1996), estando presentes também em folhas de espécie de outras famílias que ocorrem nos campos rupestres como Asteraceae (SAJO E MENEZES, 1994), Velloziaceae (MELLO-SILVA, 1990) e Xyridaceae (SAJO et al. 1995).

Scatena e Menezes (1993, 1996) identificaram, para algumas espécies de *Syngonanthus*, a presença de estômatos somente na face abaxial, assim como foi verificado no presente trabalho. De acordo com Parkhurst (1978), folhas hipoestomáticas são mais comuns em regiões úmidas; em regiões secas a maior incidência é de folhas anfiestomáticas. Segundo Scatena e Menezes (1996) e Scatena et al. (2004), a localização dos estômatos na folha das espécies de Eriocaulaceae está mais ligada com possíveis relações filogenéticas do que com condições ambientais, pois as espécies de *Syngonanthus* crescem em região seca, pelo menos na maior parte do ano.

Scatena e Menezes (1993) comentaram que a presença de mesofilo compacto pode estar relacionada com o ambiente onde as plantas crescem: aquelas com mesofilo compacto crescem em ambiente mais seco e as que possuem mesofilo frouxo crescem no ambiente mais úmido. Para Taiz e Zeiger (2004), abaixo das camadas paliçádicas localiza-se o parênquima esponjoso, onde as células têm formas irregulares e são delimitadas por espaços de ar gerando interfaces que refletem e refratam a luz. Nas folhas das espécies analisadas, grande parte do mesofilo é compacto, com células lignificadas, e uma menor porção do mesofilo apresenta lacunas de ar, maiores em folhas de sombra e menores em folhas de sol, no parênquima

esponjoso. Para Hanba (2002) a baixa porosidade mesófila em luz solar plena pode diminuir a condutância da fase gasosa dentro das folhas de *Acer Rufinerve*, e ainda comenta que tanto a parede celular mesófila espessada como a baixa porosidade mesófila sejam respostas à limitação de água num ambiente de muita luz. Estes dados reiteram os dados dos autores acima citados, considerando que os campos rupestres passam por longos períodos de escassez hídrica.

Rizzini (1976) interpretou que o desenvolvimento dos tecidos mecânicos está relacionado às intensidades luminosas, sendo que o espessamento das paredes celulares acompanha o incremento da luz e os caracteres heliomórficos decorrentes são proporcionais a este incremento. Assim, tais características podem ser entendidas como heliomorfoses, dada a intensa radiação solar a que tais plantas estão sujeitas.

Os feixes vasculares das duas espécies analisadas são colaterais, dispostos em um mesmo nível e equidistantes da epiderme. Estão envolvidos externamente pela endoderme e internamente pelo periciclo, que às vezes apresenta-se descontínuo e com duas camadas de células, da mesma forma que verificaram Scatena e Menezes (1996) para espécies de *Syngonanthus*. Segundo Castro e Menezes (1995), Scatena e Menezes (1996) e Scatena et al. (1999b), feixes vasculares foliares envolvidos por bainha dupla nas folhas são considerados característicos em Eriocaulaceae.

De acordo com os resultados deste trabalho e com aqueles disponíveis na literatura, verifica-se que as espécies estudadas apresentam a estrutura anatômica básica encontrada nas Eriocaulaceae que crescem em ambientes secos. As adaptações ambientais xeromórficas encontradas foram: células epidérmicas com cutícula e paredes espessadas, câmaras subestomáticas amplas e mesófilo lignificado e compacto.

No geral, nota-se semelhança no padrão anatômico nas folhas “de sol” e “de sombra” nas espécies estudadas. Entretanto, algumas características anatômicas variaram entre as folhas “de sol” e “de sombra” nas diferentes espécies e foram relacionadas nas Tabelas 1 e 2 do item Resultados.

Uma característica bem marcante foi uma menor quantidade de tricomas tectores nas folhas “de sol” de *S. elegantulus* e de *S. elegans*. Em *S. elegans* a estrutura estava incompleta, faltando a célula maior, a apical). A função dos tricomas tectores depende de fatores diversos, como do órgão em que estão presentes, de sua morfologia e de sua densidade (FAHN E CUTLER, 1992). Os tricomas tectores podem servir como uma barreira mecânica contra temperaturas extremas, alta intensidade luminosa, perda excessiva de água, dentre outros fatores (FAHN E CUTLER, 1992) por aumentar a reflectância da radiação. Entretanto, em

muitas plantas, os tricomas podem aumentar a transpiração, porque ampliam a superfície de evaporação (JONHSON, 1975). Sugere-se, então, que uma menor quantidade de tricomas nas folhas “de sol” das duas espécies estudadas esteja relacionada a este tipo de adaptação relatada por Jonhson (1975), ou seja, perdem-se os tricomas para diminuir a superfície de evaporação.

Em relação ao espessamento de parede das células epidérmicas, em *S. elegans*, as folhas “de sol” apresentaram um maior espessamento de parede, e em *S. elegantulus*, as folhas “de sol” apresentaram um maior espessamento na face adaxial, que é a face relativamente mais exposta à radiação solar. De acordo com Fahn e Cutler, (1992) as folhas expostas à luminosidade tendem a desenvolver um maior espessamento das células epidérmicas, para proteger os tecidos internos contra a perda excessiva de água.

Em relação ao parênquima clorofiliano, observou-se um maior número de camadas de parênquima paliçádico nas folhas “de sol”. Wylie (1951) e Jackson (1967), em estudos sobre a influência da luz na morfologia da folha, já afirmaram que o número de estratos de parênquima paliçádico é maior nas folhas de sol do que nas folhas de sombra.

Estas características anatômicas podem indicar respostas, ou adaptações, para as diferentes exposições à luz a que as espécies foram submetidas. Conforme Taiz e Zeiger (2004) algumas plantas têm suficiente plasticidade de desenvolvimento para se adaptarem a uma amplitude de regimes de luz, crescendo como plantas de sol em área ensolaradas e como plantas de sombra em habitats sombrio e ainda, as características anatômicas contrastantes podem ser encontradas em folhas da mesma planta expostas a diferente regimes luminosos promovendo, portanto, diferenças anatômicas entre uma folha crescendo em sol e uma crescendo em sombra tais como por exemplo folhas de sol são mais espessadas e tem células paliçádicas longas do que as de sombra.

Sugere-se que outros estudos anatômicos sejam feitos para complementar os resultados obtidos e direcionar as conclusões, como a análise das características da superfície epidérmica, para caracterizar formato e tamanho das células epidérmicas comuns e especializadas, tipo de estômatos, densidade de estômatos e tricomas, além da quantificação da variação da espessura das células epidérmicas e do parênquima clorofiliano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BORDMAN, K. Comparative photosynthesis of Sun and shade plants. **Annual Review of Plant Physiology**, v.28, p.355-377, 1977.
- CASTRO, N.M.; MENEZES, N.L. Aspectos da anatomia foliar de algumas espécies de *Paepalanthus* Kunth. Eriocaulaceae da Serra do Cipó (Minas Gerais). **Acta Botanica Brasílica**. v. 9, p.213-229, 1995.
- FAHN, A.; CUTLER, D.F. Xerophytes. **Gebrüder Borntrager**, Berlim, 1992.
- GIULIETTI, A.M.; SCATENA, V.L.; CARDOSO, V.A. Anatomia de escapos e folhas e sua aplicação na taxonomia de *Leiothrix flavescens* (Bong.) Ruhl. S.L (Eriocaulaceae) **Sitientibus**. v.18, p.31-49,1998.
- GIULIETTI, A.M., **Estudos taxonômicos no gênero *Leiothrix* Ruhland (Eriocaulaceae)**. Tese de Livre Docência. Instituto de Biociências, Universidade São Paulo, 1984.
- GIULIETTI, A.M & HENSOLD, N. Padrões de distribuição geográfica dos gêneros de Eriocaulaceae **Acta Botânica Brasílica**. v.4, p.133-159, 1990.
- HANBA, Y.T. ; KOGAMI, H. ; TERSHIMA, L. The effects of growth irradiance on leaf anatomy and photosynthesis in *Acer* species differing in light demand. **Plant Cell and Environment**, v.25, n.8, p.1021-1030, 2002.
- JACKSON, L. W. R. Effect of shade on leaf structure of deciduous tree species. **Ecology**, v.48, p.498-499, 1967.
- JOHANSEN, D.A. **Plant microtechnique**. New York, McGraw-Hill Book Co. Inc., 523p. 1940.
- JONHSON, H. B. Plant pubescence: an ecological perspective. **Botanical Review**, v.41, p. 233-258, 1975.
- LARCHER, W. *Ecofisiologia vegetal* / Valter Larcher, p.550, São Carlos; **RiMa**, 2006.
- LAZZARI, L.R.P. ***Syngonanthus* Ruhland (Eriocaulaceae) na Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.
- KRAUS, J.E.; SOUSA, H.C.; REZENDE, M.H.; CASTRO, N.M.; VECCHI, C.; LUQUE, R. Astra blue and bases fuchsin double staining of plant materials. **Biotechnic & Histochemistry**.v.73, p.235-243, 1998.
- MELLO-SILVA, R. Morphological and anatomical differentiation of *Vellozia hirsuta* populations (Velloziaceae). **Plant Systematics and Evolution** v.173, p.197-208, 1990.
- MONTEIRO, W.R., CASTRO, M.M.; GIULIETTI, A. M., Aspects of leaf structure of species of *Leiothrix* Ruhl. (Eriocaulaceae) from the Serra do Cipó (Minas Gerais, Brasil). **Revista Brasileira de Botânica**, v.8, p.109-125, 1985.

ORIANI, A. ; SCATENA, V.L.; SANO, P.T. Anatomia das folhas, brácteas e escapos de *Actinocephalus* (Koern.) Sano (Eriocaulaceae). **Revista Brasileira de Botânica**. v. 28, n.2, p.229-240, 2005.

PARKHUST, D.F. The adaptative significance of stomatal occurrence on one of both surfaces of leaves. **Journal of Ecology** v.66, p.367-383, 1978.

PARRA, L.R. Redelimitação e revisão de *Syngonanthus* Sect. *Eulepis* (Bong. Ex. Koern.) Ruhland - Eriocaulaceae. **Tese de doutorado**. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo. 2000.

RIZZINI, C.T. Tratado de fitogeografia do Brasil: **Aspectos ecológicos**. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1976.

SAJO, M.G.; WANDERLEY, M.G.L.; CARVALHO, L.M. Caracterização anatômica foliar para 14 espécies de *Xiris* L. (Xiridaceae) da Serra do Cipó, M.G. **Acta Botanica Brasilica** v. 9, p.101-114, 1995.

SCHLUTER, U.; MUSCCHAK, M. ; BERGER, D. ; ALTMANN, T. Photosynthetic performance of an *Arabidopsis* mutant with elevated stomatal density (sdd 1-1) under different light regimes. **Journal of Experimental Botany, Oxford**, v.54, n.383, p.867-874, Feb, 2003.

TAIZ, L. E ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Lincoln Taiz e Eduardo Zeiger; trad. Eliane Romanato Santarém. (et al.) 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 410p. 2004.

SAJO, M.G.; MENEZES, N.L. Considerações sobre a anatomia foliar de espécies de *Vernonia Scrob* (Compositae) da Serra do Cipó (M.G.). **Naturalia**, v.19, p.173-183, 1994.

SANO, P.T. *Actinocephalus* (Koern.) Sano (*Paepalanthus* sect. *Actinocephalus*), a new genus of Eriocaulaceae, and other taxonomic and nomenclatural changes involving *Paepalanthus* Mart. **Taxon** v.53, p.99-107, 2004.

SCATENA, V.L.; BARROS, A.M. Aspectos morfoanatômicos de *Paepalanthus hilairi* Koern. (Eriocaulaceae) da Serra do Cipó, M G. **Arquivos de Biologia e Tecnologia** v.39, p.75-88, 1996.

SCATENA, V.L.; CARDOSO, V.A.; GIULIETTI, Anatomia de raízes, escapos e folhas de espécies de *Eriocaulon* L. (Eriocaulaceae). **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo** v.18, p.11-20, 1999a.

SCATENA, V.L.; CARDOSO, V.A.; GIULIETTI, A.M. Morfoanatomia de espécies de *Blastocaulon* Ruhland (Eriocaulaceae) **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v.13, n.1, p.29-41, 1999b.

SCATENA, V.L.; GIULIETTI, A.M. The taxonomy and morphological and anatomical differentiation of populations of *Leiothrix crassifolia* (Eriocaulaceae) **Plant Systematic and Evolution** v.199, p.243-258, 1996.

SCATENA, V.L.; GIULIETTI, A.M.; CARDOSO, V. Anatomia do escapo floral de espécies brasileiras de *Paepalanthus* subgênero *Platycaulon* (Eriocaulaceae) **Acta Botânica Brasileira**, v.12, n.2, p.121-133, 1998.

SCATENA, V.L.; LEMOS FILHO, J.P.; LIMA, A.A.A. Morfologia do desenvolvimento pós-seminal de *Syngonanthus elegans* e *S. niveus* (Eriocaulaceae). **Acta Botanica Brasílica**, v.10, p.85-91, 1996.

SCATENA, V.L.; MENEZES, N.L. Anatomia dos escapos e folhas de *Syngonanthus* Ruhl. (Eriocaulaceae). **Revista Brasileira de Biologia**, v.56, n.2, p.317-332, 1996.

SCATENA, V.L.; MENEZES, N.L. ; STÜTZEL, T. Embryology and seedling development in *Syngonanthus rufipes* Silveira (Eriocaulaceae). **Beiträge zur Biologie der Pflanzen** v.67, p.333-343,1993.

SCATENA, V.L.; MENEZES, N.L. Considerações sobre a natureza da câmara subestomática e das células epidérmicas das folhas de *Syngonanthus* Ruhl., seção *Thysanocephalus* Koern. (Eriocaulaceae). **Revista Brasileira de Botânica**. v.16, n.2, p.159-165, 1993.

SCATENA, V.L.; MENEZES, N.L. Aspectos morfológicos e anatômicos dos caules de *Syngonanthus* Ruhl. (Eriocaulaceae). **Boletim de botânica da Universidade de São Paulo** v.14, p.91-107, 1995.

SCATENA, V.L.; MORAES, A.R.S. Anatomia de raízes, folhas e escapos de *Paepalanthus* subgênero *Platycaulon* (Eriocaulaceae) da Serra do Cipó – MG. **Arquivos de Biologia e Tecnologia** v.39, p.1021-1035, 1996.

SCATENA, V.L.; ROCHA, C.L.M. Anatomia dos órgãos vegetativos e do escapo floral de *Leiothrix crassifolia* (Bong.) Ruhl. Eriocaulaceae, da Serra do Cipó - M G. **Acta Botanica Brasílica**, v.9, p.195-211, 1995.

SCATENA, V.L.; ROSA, M.M. Morphology and anatomy of the vegetative organs and scapes from *Aphorocaulon* (*Paepalanthus*, Eriocaulaceae). **Brazilian Archives of Biology and Tecnology** v.44, n.1, p.49-58, 2001.

SCATENA, V.L.; VICH, D.V.; PARRA, L.R. Anatomia de escapos, folhas e brácteas de *Syngonanthus sect. Eulepis* (Bong. ex. Koerm.) Ruhland (Eriocaulaceae). **Acta Botanica Brasílica**, v.18, n.4, p.825-837. 2004.

WYLIE, R. B. Principles of foliar organization shown by sunshade leaves from ten species of deciduous dicotyledon trees. **American Journal of Botany**, v.38, p.355-361, 1951.