

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

FERNANDA DA CONCEIÇÃO MOREIRA

**AVALIAÇÃO DE SISTEMAS DE CULTIVO DAS SEMPRE VIVAS
Comanthera elegans (Bong.) L.R. Parra & Giul. E *C. bisulcata* (Körn)
L.R. Parra & Giul.**

**DIAMANTINA - MG
2010**

FERNANDA DA CONCEIÇÃO MOREIRA

**AVALIAÇÃO DE SISTEMAS DE CULTIVO DAS SEMPRE VIVAS
Comanthera elegans (Bong.) L.R. Parra & Giul. E *C. bisulcata* (Körn) L.R.
Parra & Giul.**

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
2010**

Ficha Catalográfica - Serviço de Bibliotecas/UFVJM
Bibliotecária Viviane Pedrosa de Melo CRB6 2641

M837a 2010	<p>Moreira, Fernanda da Conceição</p> <p>Avaliação de sistemas de cultivo das sempre vivas <i>Comanthera elegans</i> (Bong.) L.R. Parra & Giul. e <i>C. bisulcata</i> (Körn) L.R. Parra & Giul./ Fernanda da Conceição Moreira. – Diamantina: UFVJM, 2010. 99p.</p> <p>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.</p> <p>Orientadora: Profa. Dra. Maria Neudes Sousa de OLiveira</p> <p>1. Campo Rupestre 2. extrativismo vegetal 3. floricultura 4. germinação 5. matéria seca I. Título</p> <p style="text-align: right;">CDD 581.1</p>
---------------	---

AVALIAÇÃO DE SISTEMAS DE CULTIVO DAS SEMPRE VIVAS
Comanthera elegans (Bong.) L. R. Parra & Giul. E *C. bisulcata* (Körn) L.
R. Parra & Giul.

Fernanda da Conceição Moreira

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, nível de Mestrado, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre.

APROVADA EM 30 / 09 / 2010


Prof. Leonardo Monteiro Ribeiro – UNIMONTES


Prof. Claudenir Fávero – UFVJM


Prof^a. Maria Neudes Sousa de Oliveira – UFVJM
Orientadora

DIAMANTINA
2010

Dedico...

Aos meus pais e aos coletores de sempre vivas.

Agradeço profundamente à todas as pessoas que entraram na minha vida, me inspiraram, comoveram e iluminaram com as suas presenças.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força e determinação que me permitiram encarar os desafios dessa jornada com sabedoria.

Aos extraordinários seres humanos que formam a equipe o laboratório de Fisiologia vegetal: Alexandre, Amanda, Sara, Liliane, Juliano, Lana, Ana Angélica, Lílian, pelo agradável convívio, apoio e ajuda na realização deste trabalho.

À Vanessa, pelo apoio, incentivo e amizade.

Às pessoas da comunidade de Galheiros pela hospitalidade, amizade e ajuda na realização deste trabalho, em especial à Selma e Branca e ao Gilson e João.

À Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, pelas grandes oportunidades.

À Professora Maria Neudes Sousa de Oliveira, pela orientação, amizade, paciência, momentos de alegria e, principalmente, por ser a minha referência de pessoa e de profissional.

Ao professor Cunha, pela amizade e ajuda nas análises estatísticas.

Ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, pela oportunidade e confiança.

Ao meu namorado, Eglerson Duarte, pelo amor, incentivo e ajuda, itens essenciais para a conclusão deste trabalho.

Aos meus familiares, principalmente meus pais - Geraldo e Maria, os pilares da minha vida, minhas irmãs - Flávia e Hoziméria e ao meu irmão, Carlos Eduardo, eternos companheiros.

RESUMO

MOREIRA, F.C. **Avaliação de sistemas de cultivo das sempre vivas *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. e *C. bisulcata* (Körn) L.R. Parra & Giul.** 2010. 99p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal)-Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina-MG, 2010.

As sempre vivas são plantas das famílias Eriocaulaceae, Xyridaceae, Cyperaceae, Amaranthaceae e Rapataceae. As principais espécies comercializadas dentro de Eriocaulaceae pertencem ao gênero *Comanthera* e muitas se encontram ameaçadas de extinção. O extrativismo de sempre vivas gera emprego e renda no Vale do Jequitinhonha e regiões circunvizinhas. A falta de conhecimento sobre a espécie é citada como a principal causa da não elaboração de normativas que estabeleçam os procedimentos de manejo. A inexistência de normativas tem contribuído significativamente para a coleta indiscriminada dessas espécies. Objetivou-se com o presente trabalho: caracterizar o desenvolvimento de *C. elegans* em sistema de cultivo; estabelecer dentro de três sistemas de cultivos propostos (canteiro, faixa e área total) o que mais favorece o desenvolvimento de *C. elegans* e de *C. bisulcata*. O trabalho foi desenvolvido em Galheiros-MG, no período de janeiro de 2009 a junho de 2010. O material proveniente do processamento de capítulos contendo sementes foi lançado diretamente sobre a superfície do solo gradeado. A emergência de plântulas de *S. elegans* se iniciou no final de fevereiro de 2009 e em maio ocorreu a antese dos capítulos. Na segunda fase reprodutiva, a produção de escapos se iniciou em dezembro de 2009 e a antese dos capítulos ocorreu em abril de 2010. A produção de escapo/planta foi de 3,33 e 48,8, na primeira e na segunda floração, respectivamente. O comprimento dos escapos e o diâmetro dos capítulos foram de 24,25 e 40 cm, 8,45 e 12 mm na primeira e segunda, respectivamente. Na primeira floração, a produção de sementes ocorreu a partir de agosto e a maior taxa de germinação (71,79 %) e o melhor desenvolvimento pós-seminal foram observados para sementes de capítulos coletados em novembro de 2009. O sistema de cultivo em canteiro apresentou maior densidade de plantas floridas e maior produção de escapos (peso e número) por área em *C. elegans* e *C. bisulcata*. Nas duas espécies, a produção de escapos por planta (peso e número) não diferiu de forma significativa entre os três sistemas de cultivo. Portanto, a maior produtividade por área observada no sistema em canteiro está associada à maior densidade de plantas estabelecidas nesse sistema de cultivo na época da floração.

Palavras-chave: Campo Rupestre, extrativismo vegetal, floricultura, germinação e matéria seca.

ABSTRACT

MOREIRA, F.C. **Assessment of cultivation systems to Everlasting flowers *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. e *C. bisulcata* (Körn) L.R. Parra & Giul.** 2010. 99p. Master degree in Produção Vegetal-Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina-MG, 2010.

Everlasting flowers belong to Eriocaulaceae, Xyridaceae, Cyperaceae, Amaranthaceae and Rapataceae families. The main Eriocaulaceae species are from the genre *Comanthera* and most of them are threatened of extinction. Everlasting collection is one of the most important sources of income for many families around Jequitinhonha Valley. This specie is not well known, so, rules to establish management systems are not elaborated, causing a problematic harvest. This study aimed: to characterize the development of *C. elegans* under different cultivation systems, to establish which, of the three systems (in beds, row and total area), is the best one to *C. elegans* and *C. bisulcata* development. The experiment was carried out in Galheiros-MG from January/09 to June/10. Material taken from the capitula with seeds was thrown on the ground. Emergence of *C. elegans* plantule started at the end of February/09 and capitula anthesis occurred in May. At reproductive stage, escapes production started in December/09 and capitula anthesis in April/10. The production escapes/plant was 3.33 and 48.8, respectively at first and second flowerage. Escapes length and capitula diameter were 24.25 and 40 cm, 8.45 and 12 mm, respectively to first and second flowerage. At first flowerage, seeds production occurred from August. Higher germination rate (71.79%) and better post-seminal development were observed in seeds of capitula collected in November/09. *C. elegans* and *C. bisulcata* showed higher flowered plant density and escapes production per area, under the system in bed. In both escapes per plant do not differ significantly for each system evaluated. Higher productivity per area observed under bed system is associated to the higher density of established and flowered plants under this system.

Keywords: Campo Rupestre, vegetal extraction, floriculture, germination and dry matte

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1. Somatório do comprimento de folhas verdes (? CFV) e secas (? CFS), matéria seca de folhas verdes (MSFV) e secas (MSFS), comprimento foliar específico de folhas verdes (CFEFV) e secas (CFEFS) de <i>Comanthera elegans</i> (Bong.) L.R. Parra & Giul.....	35
---	----

CAPÍTULO II

Tabela 1. Atributos químicos e físicos de amostras de solos coletados na área do cultivo de <i>Comanthera elegans</i> (Bong.) L.R. Parra & Giul. e <i>Comanthera bisulcata</i> (Körn) L.R. Parra & Giul., em Galheiros, MG.....	70
--	----

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

- Figura 1.** Caracterização do desenvolvimento de *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. cultivada em função da época (maio de 2009 a maio de 2010). (A) Densidade de plantas, (B) taxa de mortalidade e (C) taxa de recrutamento..... 29
- Figura 2.** Variação mensal das precipitações e temperaturas no período de janeiro de 2009 a agosto de 2010. Dados coletados na estação de meteorologia de Diamantina-MG..... 30
- Figura 3.** Plantas de *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. com três (A) e quatro (B) meses após o semeio. (A) Planta fotografada em março; (B) Planta fotografada em abril e com os primeiros escapos..... 30
- Figura 4.** Comprimento dos escapos (A) e diâmetro dos capítulos (B) de *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. na primeira floração (julho de 2009), n =50 escapos..... 30
- Figura 5.** Percentagem de capítulos com sementes observado em *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. em função da época de coleta dos capítulos na primeira floração (abril de 2009), n=12 (julho e agosto), 20 (outubro) e 10 (novembro e dezembro) capítulos avaliados. *Barras de mesma cor, seguidas por letras iguais, não diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade..... 31
- Figura 6.** Número de sementes/capítulo (barra cinza) e número de mentes germinadas (barra preta) de *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. em função da época de coleta dos capítulos na primeira floração (julho e agosto), 20 (outubro) e 10 (novembro e dezembro) capítulos avaliados. *Barras de mesma cor, seguidas por letras iguais, não diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade..... 31
- Figura 7.** Número de sementes/capítulo (barra cinza) e número de sementes germinadas (barra preta) de *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. em capítulos produzidos na primeira floração (abril de 2009). (A, B e C) Variação em função dos capítulos nas três épocas de coleta. n=7 (agosto), 11 (julho) e 10 (novembro) capítulos avaliados. *Barras de mesma cor, seguidas por letras iguais, não diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade..... 32
- Figura 8.** Coloração de sementes de *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. em função da época de coletas de capítulos produzidos na primeira floração (abril de 2009). n=12 (agosto), 20 (outubro) e 10 (novembro) capítulos avaliados..... 33
- Figura 9.** Taxa de germinação de *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. em função da época de coletas de capítulos produzidos na primeira floração (abril de 2009). n=12 (agosto), 20 (outubro) e 10 (novembro) capítulos avaliados. *Barras de mesma cor, seguidas por letras iguais, não diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade..... 33

Figura 10. Evolução da germinação de sementes <i>Comanthera elegans</i> (Bong.) L.R. Parra & Giul. em três épocas de coleta dos capítulos produzidos na primeira floração (abril de 2009).....	33
Figura 11. Caracterização das estruturas da parte aérea de <i>Comanthera elegans</i> (Bong.) L.R. Parra & Giul. em função da época. (A) Número de folhas verdes, secas e de escapos, (B) distribuição das folhas por categorias de comprimento no período de agosto de 2009 a agosto de 2010.....	34
Figura 12. Comprimento médio das folhas verdes e secas por planta de <i>Comanthera elegans</i> (Bong.) L.R. Parra & Giul. em função da época.....	34
Figura 13. Matéria seca acumulada nos vários componentes da parte aérea de <i>Comanthera elegans</i> (Bong.) L.R. Parra & Giul. no período de agosto de 2009 a agosto de 2010.....	34
Figura 14. Caracterização das estruturas da parte aérea de <i>Comanthera elegans</i> (Bong.) L.R. Parra & Giul. em função da época. (A) distribuição dos escapos coletados em fevereiro e abril de 2010, por categoria de tamanho e (B) altura de botão e diâmetro de capítulos coletados em fevereiro e abril de 2010, respectivamente.....	35
 CAPÍTULO II 	
Figura 1. Variação mensal da precipitação e temperaturas máxima, média e mínima no período de outubro de 2008 a setembro de 2010. Dados coletados na estação de meteorologia de Diamantina-MG. A estação climatológica do INMET está localizada na latitude de 18,25°S, longitude de 43,60 °W e altitude de 1296,9 m.....	70
Figura 2. Densidade de plantas por m ² de <i>Comanthera elegans</i> (Bong.) L.R. Parra & Giul. em várias épocas (maio de 2009 a maio de 2010) nos sistemas de cultivo canteiro, faixa e área total. *Barras de mesma cor, seguidas por letras iguais, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.....	71
Figura 3. Taxa de mortalidade de plantas de <i>Comanthera elegans</i> (Bong.) L.R. Parra & Giul. em várias épocas (maio de 2009 a maio de 2010) nos sistemas de cultivo canteiro, faixa e área total. O valor de cada mês representa a diferença entre o valor obtido no mês avaliado e o valor do mês anterior.....	71
Figura 4. Correlação entre mortalidade e densidade de plantas <i>Comanthera elegans</i> (Bong.) L.R. Parra & Giul. em sistema de cultivo.....	72
Figura 5. Taxa de recrutamento de plantas de <i>Comanthera elegans</i> (Bong.) L.R. Parra & Giul. em várias épocas (maio de 2009 a maio de 2010) nos sistemas de cultivo canteiro, faixa e área total. O valor de cada mês representa a diferença entre o valor obtido no mês avaliado e o valor do mês anterior.....	72
Figura 6. Densidade acumulada de plantas novas de <i>Comanthera elegans</i> (Bong.) L.R. Parra & Giul. oriundas de sementes (produzidas na primeira floração remanescentes do semeio realizado em janeiro de 2009) sistemas de cultivo	

- canteiro, faixa e área total em função das épocas de avaliações (dezembro de 2009 a maio de 2010). *Barras de mesma cor, seguidas por letras iguais, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade..... 73
- Figura 7.** Densidade acumulada de plantas novas de *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. oriundas de rebrota nos sistemas de cultivo em canteiro, faixa e área total. *Barras de mesma cor, seguidas por letras iguais, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade..... 73
- Figura 8.** Densidade de plantas de *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. rebrotadas, rebrotadas e floridas, ambas, oriundas de plantas m (plantas que apresentaram a parte aérea totalmente seca). Dados observados em três sistemas de cultivo (canteiro, faixa e área total) durante o período experimental. *Barras de mesma cor, seguidas por letras iguais, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. 73
- Figura 9.** Densidade acumulada de indivíduos floridos de *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. em várias épocas de avaliações nos sistemas de cultivo em canteiro, faixa e área total. (A) primeira floração em 2009 e (B) segunda floração em 2010. *Barras de mesma cor, seguidas por letras iguais, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade..... 74
- Figura 10.** Taxa de florescimento de plantas de *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. na primeira (2009) e segunda floração (2010) nos sistemas de cultivo em canteiros, faixas e área total. *Barras de mesma cor, por letras iguais, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade..... 74
- Figura 11.** Percentagem de plantas de *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. que floresceram nas duas florações (primeira em 2009 e segunda em 2010) nos sistemas de cultivo, canteiro, faixa e área total. *Barras seguidas por letras iguais, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade..... 74
- Figura 12.** Peso (A) e número (B) de escapos de *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. produzidos por m² nos sistemas de cultivo canteiro, faixa e área total. Segunda floração – abril de 2010..... 75
- Figura 13.** Peso (A) e número (B) de escapos produzidos por planta de *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. nos sistemas de cultivo canteiro, faixa e área total. Segunda floração – abril de 2010..... 75
- Figura 14.** Densidade de plantas por m² de *Comanthera bisulcata* (Körn) L.R. Parra & Giul. em várias épocas (Junho de 2009 a junho de 2010) nos sistemas de cultivo em canteiro, faixa e área total. *Barras de mesma cor, seguidas por letras iguais, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade..... 76
- Figura 15.** Taxa de mortalidade de plantas de *Comanthera bisulcata* (Körn) L.R. Parra & Giul. em várias épocas (junho de 2009 a junho de 2010) nos sistemas de cultivo canteiro, faixa e área total. O valor de cada mês representa a diferença entre o valor obtido no mês avaliado e o valor do mês anterior..... 76
- Figura 16.** Correlação entre mortalidade e densidade de *Comanthera bisulcata* (Körn)

L.R. Parra & Giul. em sistema de cultivo.....	77
Figura 17. Taxa de recrutamento de plantas de <i>Comanthera bisulcata</i> (Körn) L.R. Parra & Giul. em várias épocas (junho de 2009 a junho de 2010) nos sistemas de cultivo canteiro, faixa e área total. O valor de cada representa a diferença entre o valor obtido no mês avaliado e o valor do mês anterior.....	77
Figura 18. Densidade acumulada de plantas novas de <i>Comanthera bisulcata</i> (Körn) L.R. Parra & Giul. (oriundas de sementes remanescentes do semeio realizado em janeiro de 2009) nos sistemas de cultivo canteiro, faixa e área total em função de épocas de avaliações (novembro de 2009 a maio de 2010). *Barras de mesma cor, seguidas por letras iguais, não diferem pelo teste de a 5% de probabilidade.....	78
Figura 19. Densidade de plantas mortas e de plantas mortas que rebrotaram de <i>Comanthera bisulcata</i> (Körn) L.R. Parra & Giul. nos três sistemas de cultivo (canteiro, faixa e área total) *Barras de mesma cor, seguidas por letras iguais, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.....	78
Figura 20. Densidade de plantas de <i>Comanthera bisulcata</i> (Körn) L.R. Parra & Giul. (A) Densidade acumulada de plantas na fase reprodutiva nos três sistemas de cultivo em função das épocas de avaliação. (B) Densidade de plantas na fase reprodutiva em relação à densidade total de plantas, nos três sistemas de cultivo em maio de 2010. *Barras de mesma cor, seguidas por letras iguais, não pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.....	78
Figura 21. Produção de escapos.m ⁻² em peso (A) e em número (B) de <i>Comanthera bisulcata</i> (Körn) L.R. Parra & Giul. nos sistemas de cultivo canteiro, faixa e área total. Escapos produzidos na primeira floração (maio de 2010).....	79
Figura 22. Produção de escapos por planta em peso (A) e em número (B), de <i>Comanthera bisulcata</i> (Körn) L.R. Parra & Giul. nos sistemas de cultivo canteiro, faixa e área total. Escapos produzidos na primeira floração (maio de 2010).....	79

SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
LISTA DE TABELAS.....	iii
LISTA DE FIGURAS.....	iv
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	5
CAPÍTULO I: DESENVOLVIMENTO DA SEMPRE VIVA <i>COMANTHERA ELEGANS</i> (BONG.) L.R. PARRA & GIUL. (ERIOCAULACEAE) EM CULTIVO.....	7
RESUMO.....	8
ABSTRACT.....	9
1 INTRODUÇÃO.....	10
2 MATERIAL E MÉTODOS	12
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
4 CONCLUSÕES.....	23
AGRADECIMENTOS.....	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24
ANEXO I.....	28
ANEXO II.....	36
CAPÍTULO II: DESENVOLVIMENTO DAS SEMPRE VIVAS <i>COMANTHERA ELEGANS</i> (BONG.) L.R. PARRA & GIUL. E <i>C. BISULCATA</i> (KÖRN) L.R. PARRA & GIUL. EM TRÊS SISTEMAS DE CULTIVO.....	38
RESUMO.....	39
ABSTRACT.....	40
1 INTRODUÇÃO.....	41
2 MATERIAL E MÉTODOS	43
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
4 CONCLUSÕES.....	65
AGRADECIMENTOS.....	65
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66
ANEXO I.....	69
ANEXO II.....	80
CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	84

1 INTRODUÇÃO GERAL

As espécies que recebem a denominação genérica de sempre vivas pertencem às famílias Eriocaulaceae, Xyridaceae, Cyperaceae, Amaranthaceae e Rapataceae (Lopes *et al.*, 2010). O grupo das Sempre vivas é dividido em “sempre vivas” propriamente ditas, que se referem às espécies cuja morfologia externa se assemelha a uma margarida (todas do gênero *Comanthera*, família Eriocaulaceae) e “botões”, que se referem às demais espécies das famílias citadas. As espécies da família Eriocaulaceae podem apresentar poucos centímetros de altura até portes bem elevados, sendo perenes e raramente anuais. Apresentam distribuição pantropical, com maior diversidade nos campos rupestres brasileiros, principalmente na cadeia do espinhaço, que se estende ao longo dos Estados de Minas Gerais e Bahia (Giulietti & Hensold, 1991), crescem em diferentes condições edáficas, habitando solos secos, úmidos e até alagados, mas sempre expostas ao sol (Scatena *et al.*, 1999).

Comanthera elegans (Bong.) L.R. Parra & Giul. e *C. bisulcata* (Körn), L.R. Parra & Giul., popularmente conhecidas como pé-de-ouro e chapadeira, respectivamente, pertenciam ao gênero *Syngonanthus*. Recentemente, após estudos filogenéticos, baseados em análises moleculares (Andrade *et al.*, 2010), foram classificadas em *Comanthera elegans* e *C. bisulcata* (Parra *et al.*, 2010). Nas espécies do gênero *Comanthera*, 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 (Parra, 2000). As plantas apresentam arquitetura em roseta e estrutura modular; as folhas localizam-se na base da roseta (Fig. 1 C e D). Uma planta pode apresentar um módulo ou uma roseta, ou vários módulos (touceira). As inflorescências na forma de capítulos radiados possuem flores estaminadas e pistiladas distribuídas em camadas alternadas (Parra, 2000). A inflorescência, em forma de capítulo, está localizada no ápice do escapo (haste + inflorescência), com as brácteas involucrais protegendo-a. As brácteas são responsáveis pelo valor ornamental e econômico das espécies do gênero *Comanthera*.

A coleta e a comercialização de sempre vivas ocorrem na região de Diamantina, MG, desde 1931 (Giulietti *et al.*, 1996), período a partir do qual o produto teve demandas crescentes nos mercados nacional e internacional, tornando-se uma atividade que ainda hoje contribui para a subsistência da população local, particularmente das comunidades tradicionais. A cidade de Diamantina destaca-se como o mais importante pólo de produção e comercialização para onde convergem as Sempre vivas coletadas em outras regiões. Entre meados das décadas de 70 e 80, a atividade atingiu o seu auge, chegando a contar com um

volume exportado da ordem de 150 toneladas/ano (Instituto Terra Brasilis, 1999). No início dos anos 80, uma redução de populações de algumas espécies endêmicas, a diminuição da área de ocorrência de várias espécies, principalmente de *C. elegans* e uma nítida fase de declínio do volume comercializado foram documentadas por Giulietti *et al.* (1988). Em 1997, várias espécies de sempre vivas foram adicionadas à Lista Oficial de Espécies Ameaçadas do Estado de Minas Gerais (Minas Gerais, 1997). *C. elegans* e *C. bisulcatus* encontram-se na lista estadual (Mendonça & Lins, 2000) e federal (Biodiversitas, 2009) de espécies ameaçadas de extinção, na categoria criticamente em perigo. Embora a exploração excessiva e indiscriminada seja citada como a principal causa da redução das populações de Sempre vivas no campo, pode-se dizer que a falta de normativas que estabeleçam os procedimentos de coleta e comercialização tem contribuído, pelo menos em parte, para o manejo inadequado nas áreas de ocorrência. Geralmente, a coleta de *C. elegans* em Diamantina e região ocorre nos meses de março e abril, quando os capítulos apresentam as brácteas alvas e glabras, porém as sementes ainda não atingiram a completa maturação (Dias, 2006; Sá, 2007; Nunes *et al.*, 2008). A partir de junho, as sementes alcançam a maturidade, mas as brácteas apresentam-se escurecidas e os capítulos perdem o valor comercial (Dias, 2006; Sá, 2007). Outras causas de redução são o uso indiscriminado do fogo no estímulo à floração (Bedê 2006; Ávila 2008) e a remoção de plantas que desprendem com facilidade do solo arenoso no momento da coleta. Fato é que, segundo os coletores (“apanhadores de flor”), a distância percorrida para conseguir a matéria-prima tem aumentado continuamente. Além disso, alguns dos territórios de coleta das sempre vivas, que eram áreas comunais de extração, constituem, atualmente, Unidades de Conservação de Proteção Integral. O surgimento de grandes propriedades privadas, cujos donos proíbem a coleta, e a contínua substituição de campos de sempre vivas por monoculturas, principalmente de eucalipto e pastagens, representam outras causas de redução das áreas de coleta.

Atualmente, mais de cem espécies entre “sempre vivas” e “botões” são coletados em Diamantina e região com fins ornamentais (Lopes *et al.*, 2010). Embora a exportação de *C. elegans* e *C. bisulcata* esteja proibida (Portaria 84, IBAMA 2006), a mesma é permitida quando as espécies forem reproduzidas artificialmente ou quando provenientes de manejo de ecossistemas naturais (Instrução Normativa n. 177 do IBAMA, de junho de 2008, que estabelece os procedimentos para emissão de anuências de exportação produtos florestais não madeireiros constantes em listas federais e estaduais da flora ameaçada de extinção). No entanto, para o caso de manejo em ecossistemas naturais de ocorrência das sempre vivas, não existe legislação que normatize os procedimentos de coleta, e trabalhos que abordem técnicas

de cultivo de sempre vivas. Uma prática de cultivo adotada pelos coletores de Diamantina e região está baseada em conhecimentos empíricos e consiste em realizar uma gradagem superficial do solo de áreas de ocorrência de uma dada espécie, após a qual se realiza o semeio, buscando um incremento populacional (enriquecimento de áreas natural das espécies). O material vegetal utilizado para o semeio consiste em inflorescências trituradas, coletadas, geralmente, a partir de julho (dois meses após a data em que são coletados para a comercialização), quando as sementes estão dispersando e a cor das brácteas não apresenta mais o aspecto comercial desejável. Em alguns casos, a semeadura é feita a partir de inflorescências que caem no chão durante a manipulação dos escapos nos depósitos onde realizam o processamento. O semeio é manual e realizado no início do período chuvoso (geralmente no mês de outubro ou novembro). Atualmente, o enriquecimento de área não é considerado como forma de manejo pelos órgãos ambientais. A desvalorização do produto gerada com a proibição da exportação resultou na falta de incentivo para o aumento de prática. Aqueles que a praticam alegam que as despesas para conduzir o cultivo são maiores que a renda obtida na comercialização das sempre vivas no mercado interno.

O cultivo de espécies constantes na lista de ameaçadas de extinção representa uma importante perspectiva de uso sustentável das sempre vivas, sugerida por vários pesquisadores (Giulietti *et al.*, 1988; Scatena *et al.*, 2004; Bedê, 2006). Considerando que nenhum cultivo experimental envolvendo *C. elegans* e *C. bisulcata* foi desenvolvido até o momento, o conhecimento de práticas de cultivo, ancoradas por técnicas agronômicas, torna-se imprescindível e urgente. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o desenvolvimento de *C. elegans* e de *C. bisulcata* em sistemas de cultivo.

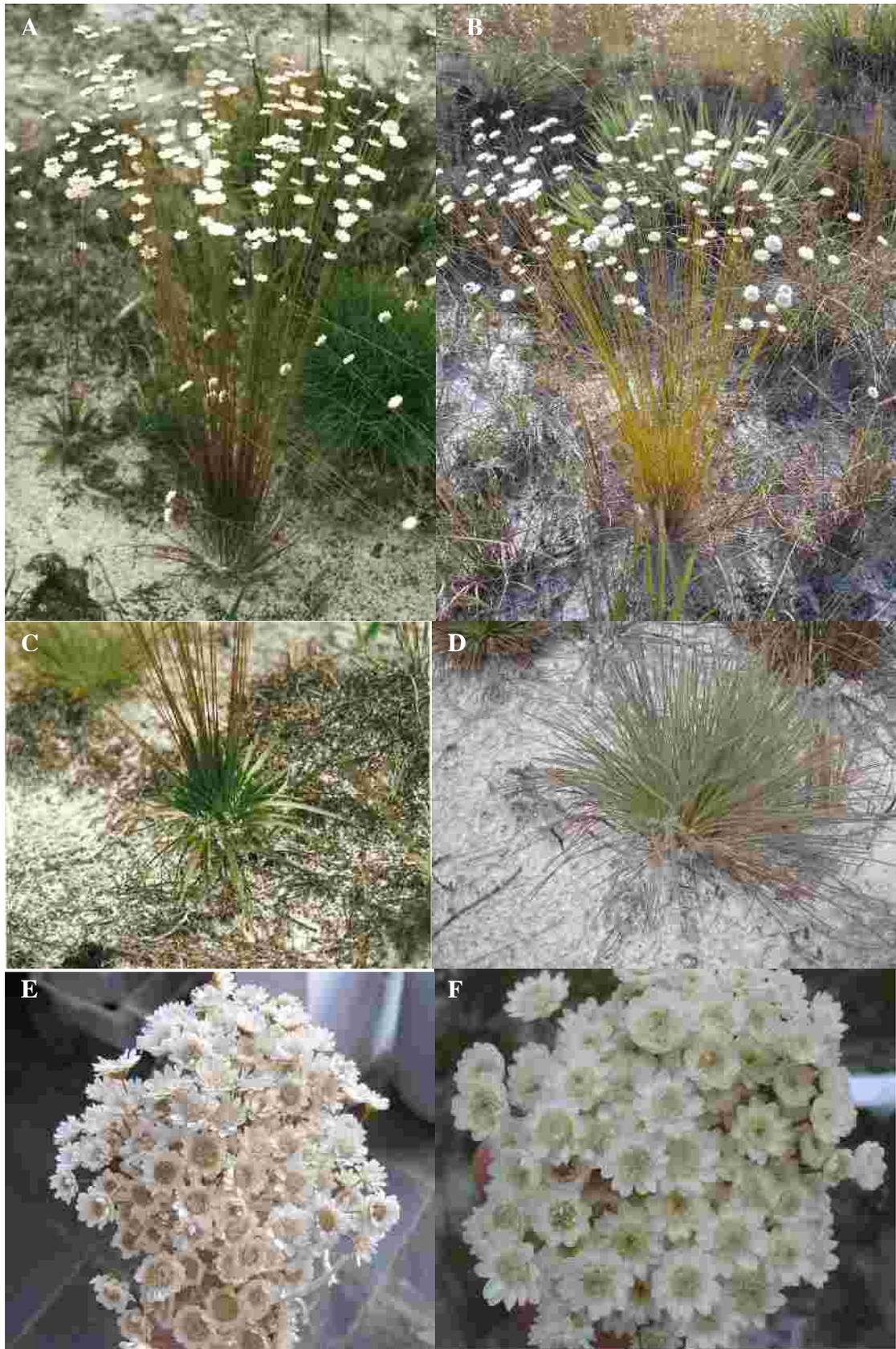


Figura 1. Aspectos morfológicos de duas espécies de sempre vivas do gênero *Comanthera*. (A e B) Hábito da planta, (C e D) roseta e (E e F) inflorescência na forma de capítulos. (A, C e E) *C. bisulcata* (Körn), L.R. Parra & Giul. e (B, D e F). *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, M.J.G.; Giuliatti, A.N.; Rapini, A.; Queiroz, L.P.; Conceição, A.S.; Almeida, P.R.M.; Berg, C.V.D. 2010. A comprehensive phylogenetic analysis of Eriocaulaceae Evidence from nuclear (ITS) and plastid (*psbA-trnH* and *trnL-F*) DNA sequences. **Taxon** 59 (2): 379–388.
- Bedê, L.C. 2006. **Alternativas pra o uso sustentado de sempre vivas: efeito do manejo extrativista sobre *Syngonanthus elegantulus* Ruhland (Eriocaulaceae)**. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Biodiversitas. 2009. **Lista da flora ameaçada de extinção com ocorrência no Brasil IUCN**. http://www.biodiversitas.org.br/floraBr/listas_flora.asp (acesso em 20/05/2010).
- Dias, B.A.S. 2006. **Aspectos Morfoanatômicos de Inflorescências e Sementes e comportamento germinativo de *Syngonanthus elegans* (Bong) Ruhland (Eriocaulaceae) em Função da Época de Coleta**. Monografia, Universidade Federal dos vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, MG.
- Giuliatti, A. M. & Hensold, N. 1991. Padrões de distribuição geográfica dos gêneros de Eriocaulaceae. **Acta Botanica Brasilica** 4(1): 133-159.
- Giuliatti, N.; Giuliatti, A.; Pirani, J. R. & Menezes, N. L. 1988. Estudos em sempre vivas: importância econômica do extrativismo em Minas Gerais, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 1(2):179-193.
- Instituto Terra Brasilis/ centro CAPE/SEBRAE/Mãos de Minas, 1999. **Projeto sempre viva: perspectivas de seu uso sustentado**. ITB, Belo Horizonte.
- Lopes, L.T.; Moreira, F.C.; Oliveira, M.N.S. 2010. **Sempre vivas coletadas no Espinhaço Meridional: espécies e épocas de coleta**. Anais do 61º Congresso Nacional de Botânica, Manaus, AM.
- Mendonça, M.P. & Lins, L.V. 2000. **Lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção da flora de Minas Gerais**. Minas Gerais, Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas & Fundação Zoo-Botânica de Belo Horizonte.
- Parra, L.R. 2000. **Redelimitação e revisão de *Syngonanthus* Sect. *Eulepis* (Bong. Ex. Koern) Ruhland – Eriocaulaceae**. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Parra, L.R., Giuliatti, A.M., Andrade, M.J.G., Berg, C. V. D. 2010. Reestablishment and new circumscription of *Comanthera* (Eriocaulaceae). **Taxon** 59 (4): 1135–1146.
- Nunes, S.C.P., Nunes, U.R., Fonseca, P.G., Graziotti, P. H., Pego, R.G., Marra, L.M. 2008. Época, local de colheita e armazenamento na qualidade fisiológica da sempre viva *Syngonanthus elegans* (Bong.) Ruhland (Eriocaulaceae). **Revista Brasileira de sementes** 30 (1): 32-39.

Minas Gerais. 1997. **Diário do Executivo, Legislativo e publicações de terceiros**. Caderno 1, 30/10/1997. P 10-12.

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

Scatena, V.L.; Cardoso, V.A.; Giuliatti, A.M. 1999. Morfoanatomia de espécies *Blastocaulon* Ruhland (Eriocaulaceae). **Acta Botânica Brasílica** 13 (1): 29-41.

Scatena, V.L.; Vich, D.V.; Parra, L.R. 2004. Anatomia escapos, folhas e brácteas de *Syngonanthus* sect. *Eulepis* (Bong. ex Koern.) Ruhland (Eriocaulaceae). **Acta Botânica Brasílica** 18(4): 825-837.

CAPÍTULO I

DESENVOLVIMENTO DA SEMPRE VIVA *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. (ERIOCAULACEAE) EM CULTIVO

RESUMO-(Desenvolvimento da sempre viva *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. (Eriocaulaceae) em cultivo). Neste estudo caracterizou-se o desenvolvimento de *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. em sistema de cultivo: do semeio à segunda fase reprodutiva. O trabalho foi desenvolvido em Galheiros-MG, no período de janeiro de 2009 a agosto de 2010. O semeio foi realizado em janeiro de 2009 utilizando inflorescências passadas em desintegrador. A emergência das plântulas iniciou no final de fevereiro de 2009 e em maio ocorreu a primeira antese dos capítulos. Na primeira floração, a produção de sementes ocorreu a partir de agosto e a maior taxa de germinação (71,79%) e o melhor desenvolvimento pós-seminal foram observados para sementes de capítulos coletados em novembro/09 em relação aos coletados em agosto e setembro (30,76 e 7,56%, respectivamente). Na segunda fase reprodutiva a produção de escapos iniciou em dezembro de 2009 e a antese dos capítulos ocorreu em abril de 2010. O número médio de folhas por planta aumentou de 64, em agosto/09 para 530, em junho/10. A produção de escapos/planta foi de 3,33 e 48,8, na primeira e segunda floração, respectivamente. O comprimento dos escapos e o diâmetro dos capítulos foram de 24,25 e 40 cm e de 8,45 e 12 mm na primeira e segunda floração, respectivamente. Os escapos representaram 72% da matéria seca acumulada na parte aérea da planta na fase reprodutiva. Muitas variáveis avaliadas mostraram uma grande variação sazonal associada com o regime de chuvas: a maior pilosidade das folhas, observada de abril a setembro, e a produção de sementes a partir de agosto estavam associadas à época mais seca; o aumento no número de folhas, na produção de matéria seca e o desenvolvimento dos escapos, ao período chuvoso.

Palavras-chave: Campo Rupestre, germinação, matéria seca e floração.

ABSTRACT-(Development of everlasting flowers *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. (Eriocaulaceae) under cultivation). This study aimed to characterize the development of *Syngonanthus elegans* (Bong.) Ruhland under cultivation systems: from seeding to second flowering. The experiment was carried out in Galheiros-MG from January/09 to August/10. The seeding was performed in January/2009 using inflorescences passed in disintegration. Seedling emergence started at the end of February (2009) and first capitula anthesis occurred in May. At reproductive stage, escapes production started in December (2009) and capitula anthesis in next April (2010). Seed production occurred from August, at the first flowering, and higher germination rate (71.79%) and the best development post-seminal were observed in capitula seeds collected in November/2009 compared to those collected in August and September (30.76 and 7.56% respectively). Leaf number per plant increased from 64 in August, to 530 in April. Escapes production per plant was 3.33 and 48.8, at the first and second flowering, respectively. Escapes length and capitula diameter were 24.25 and 40cm, and 8.45 and 12mm, at the first and the second flowering, respectively. Escapes represented 72% of dry matter accumulated in aerial part, at reproductive stage. Variables evaluated showed seasonal variation associated to rain: leaf pilosity, observed from April to September, and seed production, both associated to dry time; increase on leaf number and dry matter production, and escapes development, at the most rainy time.

Key-words: Campo rupestre, germination, dry matter and floration.

1 INTRODUÇÃO

As espécies pertencentes à família Eriocaulaceae são predominantemente herbáceas e apresentam distribuição pantropical, com maior diversidade de espécies nos campos rupestres brasileiros, principalmente na cadeia do espinhaço, que se estende ao longo dos estados de Minas Gerais e Bahia (Giulietti & Hensold, 1991). Os escapos (haste + inflorescência do tipo capítulo) de muitas espécies de Eriocaulaceae, quando s das plantas, permanecem com a mesma cor e forma por muito tempo, o que lhes confere a denominação de sempre vivas. Entre as Eriocaulaceae, as principais espécies lizadas como sempre vivas pertencem ao gênero *Comanthera*. As espécies de *Comanthera* crescem em diferentes condições edáficas, habitando solos secos, úmidos e até alagados, mas sempre expostas ao sol (Scatena *et al.*, 1999). Os solos dos locais de ocorrência geralmente textura arenosa, pH ácido, baixos teores de nutrientes e matéria orgânica (Giulietti & Hensold, 1991; Coan *et al.*, 2002), sobre os quais a produção agropecuária é limitada.

Em Diamantina e regiões circunvizinhas *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. é popularmente conhecida como pé-de-ouro, devido à coloração dourada e ferrugínea apresentada pela região basal das folhas e bainhas ou espatas. A espécie apresenta uma estrutura modular, com arquitetura em rosetas, com as folhas localizadas na sua base, de onde partem os escapos (Parra, 2000). No ápice dos escapos surgem as inflorescências do tipo capítulo, as quais estão protegidas por alvas brácteas involucrais, responsáveis pelo valor ornamental e econômico da espécie. A coleta e a comercialização de inflorescências de sempre vivas do gênero *Comanthera* ocorrem na região desde 1931 (Giulietti *et al.*, 1988). Desde então, a venda de sempre vivas representa fonte de renda para muitas famílias de comunidades de vários municípios da região. A pressão coleta elevou *C. elegans* e várias outras espécies do gênero à lista de ameaçadas de extinção, na categoria criticamente em perigo (Mendonça & Lins, 2000; Biodiversitas, 2008). Muitas espécies representaram divisas externas ao país, contudo, a comercialização atualmente é realizada no mercado interno. Embora a exploração excessiva e indiscriminada tenha sido citada como a principal causa da redução das populações de sempre vivas no campo, pode-se dizer que a falta de normativas que estabelecem os procedimentos de manejo contribuem significativamente para a coleta indiscriminada dessas espécies. A falta de conhecimento sobre as espécies e o grande número de espécies coletadas são fatores que tem contribuído para a inexistência de normativas.

Apesar da importância econômica e social das sempre vivas pouco se conhece sobre essas espécies, principalmente em áreas de cultivo, sendo geralmente mencionadas

observações de coletores. Uma prática de cultivo adotada pelos coletores de Diamantina e região está baseada em conhecimentos empíricos e consiste na gradagem superficial do solo em áreas de ocorrência natural de uma dada espécie, após a qual realizam o semeio da respectiva espécie, buscando um incremento populacional (enriquecimento de áreas naturais das espécies). O material vegetal utilizado consiste em inflorescências trituradas, cujos escapos são coletados, geralmente a partir de julho (dois meses após a data em que são coletados para a comercialização), quando a cor das brácteas não apresenta mais o aspecto comercial desejável. Em alguns casos, a semeadura é feita a partir de inflorescências que caem no chão durante a manipulação dos escapos nos depósitos onde realizam o processamento. O semeio é manual e realizado no início do período chuvoso (geralmente no mês de outubro ou novembro). Atualmente, o enriquecimento de área não é considerado como prática de cultivo pelos órgãos ambientais.

Em Eriocaulaceae (gêneros *Comanthera* e *Syngonanthus*), os principais trabalhos conhecidos, abordam: fenologia de *Comanthera elegantula* (Scatena *et al.*, 1997), de *C. mucugensis* e *C. curralensis* (Cerqueira *et al.*, 2008) de *C. elegans* e *C. elegantula* (Ávila, 2008); níveis de radiação (Nunes, 2008); etnobotânica e ecologia de *S. nitens* (Schmidt *et al.*, 2007; Figueiredo, 2007; Watanabe, 2009); ecologia, conservação e manejo de *C. elegantula* (Bedê, 2006); germinação de *C. elegans* (Oliveira & Garcia, 2005; Scatena *et al.*, 1997; Simões *et al.*, 2007; Nunes *et al.*, 2008); germinação associada ao manejo (Dias, 2006; Sá, 2007; Schmidt *et al.*, 2007; Cruz, 2010); anatomia (Coan *et al.*, 2002; Scatena *et al.*, 2004; Orani *et al.*, 2005; Nunes, 2008; Oriani & Scatena, 2009); fungos micorrízicos arbusculares em *C. elegans* (Costa, 2008; Borda & Amorim, 2007); biologia floral de *C. mucugensis* e *C. curralensis* (Ramos *et al.*, 2005) e de *C. elegans* (Oriani *et al.*, 2009) e partição de nutrientes em *C. elegans* e *C. elegantula* (Moreira, 2008). Todos os trabalhos foram realizados em plantas já estabelecidas nos seus ambientes de ocorrência natural, o que não permite um levantamento preciso de características morfológicas e fenológicas associados a uma população de plantas de idade conhecida e principalmente caracterizar os estágios iniciais de desenvolvimento. Exceto o trabalho de Nunes *et al.*, (2008), que trata do desenvolvimento de *C. elegans* por 60 dias após a semeadura, mas desenvolvido em condição de vaso e em ambiente de laboratório, não existe na literatura estudos sobre o desenvolvimento dessa espécie em condição de cultivo em campo. O presente trabalho integra um projeto maior, que propõe o cultivo de espécies do gênero *Comanthera*, bastante comercializadas em Diamantina e região. Objetivou-se com este caracterizar o desenvolvimento de *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. em sistema de cultivo, quanto à produção e distribuição da matéria

seca da parte aérea, taxa de mortalidade e de floração, produção de escapos e sementes, e germinação de sementes, por um período que vai do semeio à segunda fase reprodutiva.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido com *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. na comunidade de Galheiros – MG (18° 20' S e 43° 53' W), altitude média de 1.291m, localizada a 25 km de Diamantina – MG. Conforme a classificação de Köppen, o clima de Diamantina é Cwb, ou seja, temperado úmido, com inverno seco e chuvas no verão, cuja temperatura média do mês mais quente é inferior a 22 °C (Vieira *et al.*, 2010).

Foi acompanhado o desenvolvimento, por duas florações, de *C. elegans* em uma área experimental, onde foi realizado o semeio em de 2009, com o objetivo de sistematizar o cultivo dessa espécie. Para preparar o solo realizou-se uma gradagem superficial. O material vegetal contendo as sementes e utilizado para o semeio foram inflorescências passadas em triturador. O semeio consistiu no lançamento de 12 gramas do material vegetal diretamente sobre a superfície do solo e uma posterior incorporação realizada com o auxílio de uma vassoura de jardim.

Em maio de 2009 foram instaladas 15 parcelas de 0,5 m² para avaliação da densidade, taxa de mortalidade, taxa de floração e taxa de recrutamento. Em maio de 2009, quando as inflorescências (capítulos) encontravam-se na primeira antese, 50 escapos (haste + capítulos) produzidos na primeira floração foram coletados aleatoriamente na área para caracterização quanto ao comprimento das hastes e diâmetro dos capítulos. Em julho, agosto, outubro, novembro e dezembro de 2009 foram coletados 12, 12, 20, 10 e 10 capítulos, respectivamente, para avaliação do número de sementes/capítulo, número de capítulos com sementes, caracterização das sementes quanto à coloração, taxa de germinação, evolução da germinação e desenvolvimento pós-seminal.

O comprimento das hastes foi medido com régua e o diâmetro dos capítulos com paquímetro digital Digimess. Os testes de germinação foram realizados em placas de Petri com papel de filtro umedecido em água destilada e mantidos em germinador Mangerlsdorf, a 30°C, temperatura considerada ótima para germinação de *C. elegans* (Oliveira & Garcia, 2005). Os testes, para cada época de coleta, foram montados por capítulo, de modo que cada capítulo com semente representou uma repetição. Dessa forma, houve uma variação no número de repetição em cada mês e no número de sementes por repetição em cada teste. A germinação foi avaliada com auxílio de lupa, utilizando-se como critério de referência a

emergência do eixo embrionário. Os experimentos foram acompanhados até os 80 dias após o semeio, quando as sementes não germinadas apresentavam sinais claros de apodrecimento.

Durante o período de agosto de 2009 a agosto de 2010, cada dois meses, foram coletadas cinco plantas para avaliação do número de folhas secas e verdes, peso em matéria seca de folhas secas e verdes, comprimento foliar (média da razão entre o comprimento de todas as folhas de uma planta e o número de folhas presentes naquela planta), somatório do comprimento foliar de folhas verdes e secas por planta e comprimento foliar específico das folhas verdes e secas (razão entre o somatório do comprimento de folhas e da matéria seca das folhas produzidas por planta). Em abril de 2010, época que caracteriza a segunda antese dos capítulos, avaliou-se também o comprimento dos escapos, diâmetro dos capítulos, matéria seca dos escapos e produção de escapo/planta. Realizou-se a análise comparativa da produção de escapos na primeira e segunda floração. Para a determinação da matéria seca, as partes da planta foram separadas, levadas à estufa de circulação forçada a 60°C, por 72 h, e pesadas em balança analítica.

Os dados climatológicos foram extraídos dos boletins agrometeorológicos do INMET, de janeiro de 2009 a agosto de 2010. Foram compilados os dados referentes aos parâmetros: temperaturas máxima, média e mínima do ar e precipitação total.

Os dados foram submetidos à análise estatística usando o programa Excel. O delineamento estatístico classificação hierárquica foi utilizado para análise de variância (ANOVA). A comparação múltipla das médias das variáveis em função das épocas de avaliações foi realizada com o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A emergência das primeiras plantas de *C. elegans* foi observada no final de fevereiro de 2009, ou seja, 60 dias após o semeio, este realizado no início de janeiro de 2009. No entanto, a velocidade de emergência não foi avaliada. Às três meses de idade, no mês de março, as plantas encontravam-se estabelecidas.

A densidade média de plantas foi decrescente durante o período experimental, variando de 289 (em maio de 2009) a 169 plantas.m⁻² (em maio de 2010) (Fig. 1A). A redução da densidade ocorreu a partir de julho de 2009 e foi consequência da mortalidade de plantas e manteve-se constante entre outubro de 2009 e maio de 2010, exceto em maio, durante todo o período experimental observou-se mortalidade de plantas (Fig. 1B). O aumento na mortalidade de plantas ocorreu no período de menor pluviosidade (Fig. 2), sendo

que a maior taxa de mortalidade mensal observada durante o período experimental foi de 19% e ocorreu em agosto (final do período seco). No início da estação chuvosa (setembro de 2009) (Fig. 2) observou-se uma redução na mortalidade de plantas (Fig. 1B). A taxa de mortalidade observada em *C. elegans* foi inferior à de *C. elegantula*. Nessa espécie, Bedê (2006) e Scatena *et al.* (1997) observaram a mortalidade de 40,30 e 35%, respectivamente. Scatena *et al.* (1997) referiu a *C. elegantula* como *C. elegans*. *C. elegans* var. *elanatus* passou a *C. elegantula* após revisão de Parra (2000). Embora, a partir de dezembro de 2009 tenha ocorrido mortalidade de plantas, observou-se que a densidade de plantas manteve-se em função do recrutamento. O recrutamento de novas plantas foi observado em junho de 2009 e no período de dezembro de 2009 a maio de 2010 (Fig. 1C). O recrutamento de plantas oriundas de sementes, remanescentes do semeio e/ou produzidas na primeira floração, e oriundas da rebrota de plantas consideradas como “mortas” (destituídas de parte aérea ou com todas as folhas secas), contribuiu para amortecer o efeito da mortalidade na densidade de plantas, permitindo assim a manutenção da densidade no período de novembro/09 a maio de 2010.

A partir de abril de 2009, início do período de seca (Fig. 2), já se percebia uma total mudança na coloração das folhas: passaram de verdes e lisas (Fig. 3A) à coloração esbranquiçada/cinza (Fig. 3B), caracterizando a presença de pelos. Uma maior pilosidade nas folhas foi observada por Bedê (2006) em *C. elegantula*, no período de março a setembro. Segundo esse autor, a maior percentagem de folhas pilosas ocorreu na época da seca, entre julho (73%) e setembro (91%). Na época chuvosa (dezembro), essa percentagem diminuiu para 10,7%. A pilosidade é um dos mecanismos que promove a reflectância da radiação solar e diminui a absorção de luz, contribuindo para a proteção contra a fotoinibição em períodos de alta luminosidade e/ou seca (Wu *et al.*, 1991). Várias espécies de *Comanthera*, entre elas *C. elegans*, crescem em diferentes condições edáficas, habitando solos secos e úmidos, mas sempre expostas ao sol em regiões tropicais montanhosas, onde a luminosidade é excessiva (Scatena *et al.*, 1997; Parra, 2000). Em *C. elegans*, a pilosidade pode ser importante para evitar a transpiração, uma vez que os tricomas protegem os estômatos que se localizam na face adaxial e nos bordos das folhas (Scatena *et al.*, 2004), proporcionando economia de água, além de evitar a perda de calor, já que a temperatura no inverno é muito baixa. Outro mecanismo usado na proteção contra luminosidade transpiração e ventos fortes, comuns nos campos rupestres (Scatena, 1997; Scatena *et al.*, 2004), é o espessamento da parede de células epidérmicas de folhas, brácteas e escapos (Oriani *et al.*, 2005; Nunes, 2008). Mesmo dispondo de vários mecanismos para minimizar o efeito negativo dos estresses ambientais, observou-se, principalmente na estação seca, a perda total da parte aérea e até

mesmo a mortalidade de plantas de *C. elegans*. Nesse estudo, as plantas destituídas de parte aérea ou com todas as folhas secas foram desconsideradas nas avaliações de densidade e consideradas nas avaliações da taxa de mortalidade, pois na ocasião se desconhecia sobre a capacidade de rebrota das mesmas. A partir de dezembro de 2009, observou-se que essas plantas, consideradas como mortas, apresentaram brotações e foram denominadas como plantas rebrotadas.

Aos quatro meses após o semeio (abril de 2009) verificou-se o início da produção dos escapos (Fig. 3B) e em maio observou-se a antese dos capítulos, caracterizando o período da primeira floração (do início da produção dos escapos à antese dos capítulos). Do total de plantas presentes nas parcelas, 6% entraram na fase reprodutiva. Nessa ocasião, observaram-se, em uma mesma planta, escapos com botões fechados (de coloração marrom), com botões abrindo (extremidade superior branca, indicando o início de visualização das brácteas, e com a parte inferior marrom) e escapos com capítulos abertos. Esses vários estágios de desenvolvimento dos capítulos caracterizam uma assincronia na emissão dos escapos, observada também em *C. mucugensis* e *C. curralensis* (Cerqueira *et al.*, 2008). Por outro lado, pode-se observar um curto período entre o início da produção de escapos (abril) e a antese dos capítulos (maio). Na primeira floração, o número de escapos por planta variou entre 1 e 4, com média de 3,33. O comprimento dos escapos variou entre 15 e 31 cm, com uma média de 24,25 cm, sendo que 74% dos escapos avaliados apresentaram entre 20 e 30 cm (Figura 4A). O diâmetro dos capítulos variou entre 5,34 e 11,34 mm a média foi de 8,45 mm, sendo que 88% situaram na faixa entre 7 e 10 mm (Fig. 4B).

A floração, com a antese dos capítulos ocorrendo entre abril e maio, em plantas de *C. elegans* de mesma idade às do presente experimento é um comportamento observado também em campos de ocorrência natural e em campos enriquecidos da espécie. Nesses campos, muitas plantas resultantes das sementes contidas no material usado no semeio (no caso do enriquecimento) ou remanescentes no solo (em áreas de ocorrência natural) apresentam-se com as inflorescências em antese. A produção de escapo resultantes da primeira floração de *C. elegans* ocorrendo em campos naturais ou enriquecidos geralmente é desconsiderada e a coleta não é realizada. Além da baixa quantidade de escapos produzidos, esses apresentaram hastes e, principalmente, diâmetro de capítulos, considerados pequenos, que não se enquadram nos padrões característicos de escapos, normalmente, comercializados. Os escapos produzidos na primeira floração tem baixo rendimento na coleta e, apresentam-se, frágeis, ou seja, quebram com facilidade durante o manuseio. Os escapos comercializados são os produzidos a partir da segunda floração. O campo de *C. elegans* na primeira floração é

mostrado na foto 1, anexo 2.

Quanto à presença de sementes nos capítulos produzidos na primeira floração, avaliada mensalmente em capítulos coletados a partir de julho (exceto em setembro) até dezembro, essa não foi observada nos capítulos coletados em julho, ou não foi possível diferenciá-la em relação aos demais tecidos da inflorescência. Os capítulos coletados em dezembro também não apresentaram sementes. A ausência de sementes nos capítulos coletados em julho indica que essas ainda não haviam sido formadas e nos capítulos coletados em dezembro indica que todas as sementes já haviam se dispersado. Diferentemente do observado no presente estudo, Sá (2007) verificou que capítulos de *C. elegans* coletados em maio, junho e julho apresentaram sementes, mas essas não germinaram e capítulos coletados em novembro já não apresentavam mais sementes. No estudo de Dias (2006), observou-se a presença de sementes em capítulos de *C. elegans* coletados entre maio e novembro, não sendo observada em capítulos coletados em dezembro. Deve-se considerar, no entanto, que nos estudos de Dias (2006) e de Sá (2007) foram avaliados capítulos obtidos de plantas de áreas de ocorrência natural, portanto, de várias idades, mas de escapos comercializáveis, ou seja, produzidos a partir da segunda floração. Em *C. elegantula* a presença de sementes foi observada no período de abril a outubro (Bedê, 2006).

A maior percentagem de capítulos com semente foi observada na coleta de novembro (Fig. 5). Considerando-se apenas os capítulos que apresentaram sementes, o número médio de sementes por capítulo coletado em agosto, outubro e novembro de 2009 foi de 13; 13,27 e 4,87, respectivamente (Fig. 6). O maior número de sementes por capítulo foi 43, para capítulo coletado em outubro. A maior quantidade de sementes germinadas em relação à quantidade total de sementes presentes nos capítulos foi observada nos capítulos coletados em novembro (Fig. 6), embora o número de sementes/capítulo, nesse mês, tenha sido inferior ao observado em capítulos coletados em agosto e em outubro ($P < 0,05$). A variação no número de sementes por capítulo foi de 1 a 27, 1 a 43 e 1 a 18 em capítulos coletados em agosto, outubro e novembro, respectivamente (Fig.7). O número de sementes nos capítulos produzidos na primeira floração de *C. elegans* foi aquém do número observado em capítulos produzidos a partir da segunda floração. O número máximo de sementes/capítulo de *C. elegans* observado por Sá (2007) foi de 48,4 para capítulos coletados em plantas adultas estabelecidas (plantas que se encontravam a partir da segunda floração) em áreas de ocorrência natural, situadas na mesma localidade onde foi conduzido o presente estudo. Em *C. elegantula*, o maior número de sementes por capítulo foi observado em abril (64,2) e maio (71,3) (Bedê, 2006), e em julho (105) (Sá, 2007).

Em todos os meses em que se observou a presença de sementes nos capítulos, a maioria dos capítulos apresentou sementes que germinaram. Todos os capítulos coletados em agosto apresentaram sementes com capacidade germinativa, enquanto que em alguns coletados em outubro e novembro as sementes presentes germinaram (Fig. 7A, B e C). Independente da época de coleta, observou-se entre os capítulos uma grande variação no número de sementes que germinaram em relação ao número de sementes presentes no capítulo (Fig. 7 A, B e C). A taxa mínima e máxima de germinação de sementes por capítulo foi de 5,88 e 100% (em capítulos com poucas sementes), respectivamente. Essa variação pode estar relacionada com fatores referentes à polinização. Segundo, Oriane *et al.* (2009), as sementes de *C. elegans* oriundas de capítulos polinizadas também por insetos apresentaram uma maior taxa de germinação (67%) em relação aos capítulos apenas auto-polinizados (18,75%).

As sementes de *C. elegans* assumem, inicialmente, uma coloração branco-translúcida, passando para castanho-avermelhado claro e marrom escuro. A quantidade de sementes dentro das categorias de coloração variou com a época de coleta; em agosto, a maioria das sementes (55,2%) apresentava-se branco-translúcida e em outubro e novembro 93 e 100% das sementes, respectivamente, apresentavam-se na tonalidade marrom escuro (Fig. 8). As sementes pretas, observadas em outubro, resultaram do apodrecimento.

A taxa de germinação de sementes dos capítulos coletados em agosto, outubro e novembro foi de 30,76; 7,53 e 71,79 %, respectivamente (Fig. 9), sendo que o início da germinação ocorreu aos 20, 11 e 5 dias após o semeio, respectivamente (Fig. 10). Enquanto a germinação de sementes de capítulos coletados em outubro permaneceu baixa até 60 dias após o semeio, as sementes de capítulos coletados em agosto apresentaram dois picos de germinação, o primeiro aos 42 (15,5%) e o segundo aos 20 dias (30,76%) após o semeio. Observou-se que 55,2% das sementes de capítulos coletados em agosto apresentavam uma coloração branco-translúcida (Fig. 8), o que pode caracterizar imaturidade das sementes e poderia justificar a germinação tardia (62 dias após semeio), em relação à taxa de germinação das sementes de cor marrom escuro, coletadas em novembro, que foi de 50% aos cinco dias após o semeio. Os dados mostram que sementes dos capítulos coletados mais tardiamente (novembro), germinaram mais (71,79%) e mais rápido (início com cinco dias após o semeio). Por outro lado, Sá (2007) e Dias (2006), avaliando a mesma espécie, encontraram que as sementes que germinaram mais (22,5 e 23,33%) e mais rápido (início com dois e quatro dias após o semeio), foram as obtidas de capítulos coletados em agosto e setembro, respectivamente. Nos estudos de Dias (2006) e Sá (2007), os capítulos foram coletados,

respectivamente, em 2006 e 2007, em Galheiros-MG, em áreas de ocorrência natural. Os resultados de Nunes *et al.* (2008) mostraram que as sementes de *C. elegans*, obtidas de capítulos coletados em Diamantina-MG, em áreas de ocorrência natural, em julho de 2005, apresentaram as menores taxas de germinação (4,5%) e as obtidas de capítulos coletadas em outubro, as maiores, variando de 18 a 35%, dependendo do local de coleta e tempo de armazenamento. Oliveira & Garcia (2005), estudando a mesma espécie, encontraram taxa de germinação de 75% em sementes coletadas em julho de 2001, Galheiros-MG, em áreas de ocorrência natural. Oriani *et al.* (2009), estudando a biologia floral de *C. elegans*, observaram taxas de germinação de até 67%. Os dados apresentados permitem afirmar que o início e a duração do período de produção de sementes, bem como a taxa de germinação de *C. elegans* podem variar com o ano, época, local de coleta dos capítulos e se a semente é resultante ou não de fecundação cruzada. Além disso, as diferenças entre as taxas de germinação em função de época de coleta dos capítulos, observadas nos vários estudos citados, podem estar relacionadas aos aspectos fenológicos, uma vez que as condições climáticas, além de influenciarem o início e duração da safra, podem influenciar o estado fisiológico dos propágulos (Taiz & Zeiger, 2004).

Considerando que apenas algumas das sementes presentes em capítulos produzidos na primeira floração germinaram, essas podem estar contribuindo tanto para a formação de um banco de semente no solo (caso das sementes que não germinaram) quanto para o recrutamento de novas plantas (caso das sementes que germinaram). Considera-se, aqui, que as sementes que não germinaram permanecem viáveis no solo. Em *Syngonanthus nitens*, 40% das plantas novas de uma dada população estudada por Schmidt *et al.* (2007) foram recrutadas via sementes. Em Diamantina e região, quando se deseja o enriquecimento de áreas de *C. elegans*, os escapos são normalmente coletados no mês de julho e armazenados até outubro ou novembro (início do período chuvoso) do mesmo ano, quando as inflorescências são trituradas e o material resultante lançado nos campos. Essa prática, por si, já indica que pelo menos parte das sementes dessa espécie permanecem viáveis por, pelo menos, quatro meses. Segundo Oliveira (2003) e Oliveira & Garcia (2005), as sementes de *C. elegans* permanecem viáveis no solo por mais de um ano formando um banco de sementes.

Nos estágios iniciais do desenvolvimento pós-seminal de *C. elegans*, o crescimento interno do embrião rompe o tegumento, emitindo o protocormo (massa de células indiferenciadas que emerge na porção mais próxima à micrópila) (Kraus *et al.*, 1996), estrutura observada aos 02 dias após o semeio de *C. elegans* que se polarizou e as células diferenciaram dando origem aos primórdios da raiz e às folhas (Dias, 2006). O

desenvolvimento pós-seminal estabilizou na fase de emissão do potocormo, nas sementes de *C. elegans* obtidas de capítulos da primeira floração, coletados em agosto. Diferentemente dessas, observou-se o desenvolvimento do protocormo nas sementes coletadas em outubro e novembro. Em *C. elegans*, no 8º e 5º dia após o início da germinação de sementes coletadas em outubro e novembro, respectivamente, observou-se a primeira folha ainda translúcida que após um a dois dias tornou-se levemente esverdeada. O surgimento da segunda folha e terceira folha ocorreu no 15º e 18º, e no 40º e 42º dia após o semeio, nas sementes oriundas de capítulos coletados em outubro e novembro de 2009, respectivamente. A germinação de *C. elegans* é do tipo hipógea (Dias, 2006), ou seja, no início do o epicótilo alonga-se mais rapidamente que o hipocótilo, sendo essa uma característica relacionada à exigência de luz para a germinação em Erioculaceae (Silva *et al.*, 2005).

O número de folhas verdes presentes por planta foi crescente de agosto de 2009 a junho de 2010, aumentando de 52 para 467 (folhas verdes), o que representou um incremento de 798% (Fig. 11A). No final de abril de 2010, observou-se que as plantas de *C. elegans* começaram a investir em brotações/modúlos, e esse investimento contribuiu com 523% do incremento no número de folhas verdes observado em junho de 2010. Em agosto de 2010 (final do período seco), observou-se uma redução no número de folhas por planta, indicando queda das folhas mais velhas, uma redução no número de folhas verdes e aumento no número de folhas secas (redução do número de estruturas fotossintetizantes) ($P < 0,05$) (Fig. 11A). Diferentemente dos demais meses em que a maioria das folhas da planta foi constituída por folhas verdes, em agosto, 76% das folhas presentes na planta eram folhas secas. O aumento no número de folhas secas observado em agosto pode estar associado à baixa umidade de solo, uma vez que a precipitação foi baixa nesse mês (Fig. 2). Uma perda das folhas mais velhas entre junho e setembro, período em que a umidade do solo encontrava-se abaixo de 4%, foi observada em *C. elegantula* por Bedê (2006). A espécie atinge seu percentual mínimo de folhas verdes no auge da seca (de junho a agosto), aumentado com a chegada das primeiras chuvas. A resposta mais proeminente ao déficit hídrico, segundo Taiz & Zeiger (2004), consiste no decréscimo da produção da área foliar, do o dos estômatos, da aceleração da senescência e da abscisão de folhas.

O comprimento mínimo e máximo de folhas observado foi 0,5 e 14 cm, respectivamente. Exceto em agosto de 2009, o comprimento da maioria das folhas situou na faixa de 5 a 10 cm (Fig. 11B). O comprimento foliar médio por planta de *C. elegans* variou de 4,6 e 8,12 cm entre agosto de 2009 a junho de 2010 (Fig. 12). Como o comprimento foliar médio representa a média de todas as folhas de uma planta, o valor mínimo refere-se ao de

plantas com um maior número folhas novas e o valor máximo ao de plantas com um maior número de folhas completamente expandidas ou adultas. O aumento no comprimento foliar médio (valor médio de todas as folhas de uma planta) referente às folhas verdes observada entre outubro e dezembro indica desenvolvimento/expansão de folhas. O aumento no número e comprimento de folhas a partir de outubro, caracterizando investimento vegetativo, está associado com a presença de chuva (Fig. 2). A redução nos valores do comprimento foliar médio das folhas verdes em fevereiro e abril de 2010 indica que houve um investimento em folhas novas (menores) e não uma redução no número de folhas decorrente da queda de folhas mais velhas, uma vez que o número de folhas secas permaneceu constante. O aumento no número e comprimento de folhas verdes entre fevereiro e junho indica investimento e também um rápido desenvolvimento/expansão de folhas quando comparado aos demais meses. A redução no comprimento foliar médio (Fig. 12) e no número folhas verdes (Fig. 11A) observado em agosto (final do período seco) indica que as poucas folhas verdes que restaram nessa época eram as folhas de menor comprimento, localizadas no centro da roseta, enquanto que as folhas maiores, localizadas na parte externa da roseta estavam secas ou caídas, uma vez que a redução do número de folhas verdes observado em agosto não é proporcional ao aumento do número de folhas secas.

A produtividade e o crescimento vegetal são normalmente quantificados tendo como base o acúmulo de matéria seca por órgão, organismo ou população em um intervalo de tempo (Kerbaui, 2008). O acúmulo de matéria seca foi crescente de agosto/09 a abril/10 e decrescente a partir de abril (Fig. 13). O acúmulo de matéria seca observado na parte aérea na fase reprodutiva (dezembro a abril) é rápido e elevado quando comparado à matéria seca acumulada no período onde a parte aérea foi constituída apenas por estruturas vegetativas (agosto e outubro). Em dezembro de 2009, mês de início da produção dos escapos da segunda floração, 75% da matéria seca da parte aérea foi representada pelas folhas verdes e 20%, pelos escapos, enquanto que em fevereiro (crescimento dos escapos) e abril (pico da antese) a situação se inverteu; o maior investimento foi para os escapos, 61,5% e 72%, enquanto que as folhas verdes, 27% e 18%, em fevereiro e abril, respectivamente (Fig. 13). O maior acúmulo de matéria seca ocorreu no período em que as plantas apresentavam escapos desenvolvidos (abril de 2010) (Fig.13). Uma vez que não houve investimento em folhas verdes em fevereiro e abril (Fig. 11A), esse maior acúmulo comprova que os escapos comportaram-se como principal dreno da planta nesse período. A ausência dos escapos em junho foi responsável pela redução da matéria seca acumulada na parte aérea em relação a abril. A brusca redução na matéria seca observada em agosto (final do período seco) foi consequência da queda foliar.

O aumento na superfície fotossinteticamente ativa resultante do aumento no número e comprimento de folhas verdes, somado a alta disponibilidade de luz presentes nos campos rupestres e o aumento na precipitação observada a partir de outubro de 2009 podem ter contribuído para o acúmulo de matéria seca.

A média da largura das folhas completamente expandidas foi de 0,5 mm. Considerando que as folhas de *C. elegans* são longas e estreitas, uma vez que a largura varia pouco em toda a sua extensão, buscou-se ter uma ideia da superfície fotossintetizante ou de interceptação da luz, avaliando-se o somatório do comprimento foliar por planta nas várias épocas de coleta. O somatório do comprimento de folhas verdes aumentou de 2,4 m por planta, em agosto de 2009, para 37,59 m por planta, em junho de 2010 (Tab. 1), o que representa um aumento de 1.466% na superfície fotossintetizante. O aumento no somatório do comprimento de folhas secas foi crescente entre agosto/09 e agosto/10. Por outro lado, em agosto de 2010 (final do período seco), com a redução do número de folhas na planta devido à queda de folhas secas e redução do número de folhas verdes (Fig. 11A), ocorreu também uma redução brusca no somatório do comprimento de folhas verdes, ou seja, na superfície fotossintetizante. Nessa ocasião a superfície fotossintetizante (folhas verdes) foi inferior à observada no mesmo mês do ano anterior (agosto de 2009). O aumento do somatório do comprimento de folhas verdes foi proporcional ao aumento no acúmulo de matéria seca, indicando que não houve variação na espessura foliar, o que pode ser comprovado pela pequena variação observada no comprimento foliar específico dessas folhas (Tab. 1).

Os escapos de *C. elegans* são envolvidos na sua porção basal por uma estrutura foliácea denominada, por Parra (2000), de espata ou bainha. A presença das bainhas caracteriza o início da produção dos escapos em *C. elegantula* (Bedê 2006). No presente estudo, em dezembro de 2009 deu-se o início do segundo ciclo reprodutivo (segunda floração) de *C. elegans*, com a observação do surgimento das bainhas, visíveis após o esfacelamento das plantas para a contagem do número de folhas (Fig.). Os escapos produzidos na primeira floração permaneceram aderidos à planta até a segunda floração. A partir de janeiro de 2010, um mesmo indivíduo portando escapos da primeira floração (escapos com inflorescência em antese e com brácteas escurecidas) e o início do desenvolvimento do escapo da segunda floração, evidenciado que plantas que floresceram na primeira floração podem também florescer na segunda floração. Segundo Bedê (2006), a aderência de escapos à roseta da planta denota polycarpia. Dentre as plantas que floresceram na primeira floração, 13,10% floresceram também na segunda floração. A taxa de florescimento observada na segunda floração foi de 58%, sendo superior à observada na primeira floração (de 6%) (Foto 1 e 2,

anexo II). O número médio de escapos observado por planta no mês de dezembro foi de 35,8 (Fig. 11A). Em janeiro, observaram-se os primeiros escapos com o ápice contendo os botões de coloração marrom e em fevereiro os escapos já apresentavam entre 10 e 60 cm, com média de 22,69 cm; a maioria (45%) com tamanho entre 20 e 30 cm (Fig. 14A), e os botões encontravam-se fechados com comprimento entre 2-6 mm (Fig. 14B). No mês de abril, quando normalmente estão sendo coletados em Diamantina e região, os escapos, eram em média 48,8 por planta. A variação de 35,8 escapos por planta, em dezembro, para 48,8, em abril (Fig. 11A), também mostra uma assincronia na emissão de escapos. O número de escapos/planta variou de 32 a 127 com uma média 65,64 escapos/planta, em *C. elegans* cultivada em vaso (Nunes 2008). No mês de abril, os escapos tinham entre 20 e 60 cm, com média de 40 cm (Fig. 14 A); 43% apresentavam entre 30 e 40 cm. As inflorescências, agora todas em antese, tinham diâmetro entre 8 e 16 mm (Fig. 14B). Sá (2007), avaliando escapos coletados de plantas de *C. elegans* estabelecidas em áreas de ocorrência natural, localizada na mesma localidade onde foi conduzido o presente experimento, verificou que a altura dos escapos variou entre 47,13 e 54,72 cm e o diâmetro dos capítulos entre 7 e 11 mm. Nunes (2008) observou que a altura da maioria (78,5%) dos escapos de *C. elegans*, coletados em maio de 2007, situou na faixa de 20 a 38 cm e um diâmetro médio de capítulos de 9,95 mm. A produção de sementes oriundas de capítulos da segunda floração iniciou em maio de 2010. Comparativamente à primeira floração, na segunda floração o tempo transcorrido entre a emissão dos escapos e a antese da maioria dos capítulos foi maior (quatro meses), enquanto que na primeira floração foi de dois meses.

Em dezembro de 2009 e em maio de 2010 foram observados alguns capítulos com brotamento vegetativo em seu centro, originando assim uma nova plântula no centro da inflorescência. Segundo Sano (1996), a reprodução assexuada a partir de brotamento do capítulo é muito comum em Eriocaulaceae. No entanto, esse comportamento parece variar entre as espécies de *Comanthera* e *Syngonanthus*. Monteiro-Scanavacca *et al.* (1976) evidenciaram a reprodução vegetativa, a partir de inflorescências (tipo capítulo), em sete espécies de Eriocaulaceae dos gêneros *Paepalanthus* e *Leiothrix*. Em *C. elegans*, essa característica foi observada por Dias (2006) em vários capítulos coletados a partir de agosto. Por outro lado, em *S. anthemidiflorus*, *S. fuscescens* e *C. vernonioides* não foi observada (Monteiro-Scanavacca & Mazzoni, 1976). Segundo estes autores, depois da produção de sementes pelas flores, quando as inflorescências tornam-se maduras e a capacidade de originar flores cessa, no ápice dessas, o tecido meristemático origina primórdios foliares formando uma nova plântula. Geralmente os escapos com capítulos tendem a tombar em

direção ao solo. No entanto, a época de tombamento dos escapos coincidiu com o período de seca (exceto para as brotações que ocorreram em dezembro) e nem todos os escapos com brotamento alcançaram o solo. Esses fatos devem impedir o surgimento de plantas novas por essa via de propagação. Apesar do surgimento de brotações vegetativa nas inflorescências, não se observou recrutamento de novos indivíduos por essa via de propagação.

4 CONCLUSÕES

1. A emergência, o início da primeira fase reprodutiva (produção de escapos) e a primeira antese dos capítulos em *C. elegans* ocorreu aos três, quatro e cinco meses após o sementeio, respectivamente.
2. A produção de sementes, na primeira floração, iniciou em agosto, sendo que a maior taxa de germinação (71,19%) foi observada em sementes obtidas de capítulos coletados em novembro/09.
3. A primeira floração pode contribuir para o banco de sementes do solo e para o recrutamento de novas plantas, uma vez que foram produzidas sementes com capacidade germinativa.
4. O maior investimento em folhas (superfície fotossintetizante) ocorreu na estação chuvosa.
5. A taxa de florescimento e a produção de escapos/planta observados na segunda floração foram de 58% e 48,8; sendo superior à primeira floração que foram de 6% e 3,33; respectivamente.
6. Muitas variáveis avaliadas mostraram uma grande variação sazonal associada com o regime de chuvas: a pilosidade das folhas observada a partir abril, e a dispersão de sementes ocorrendo na época mais seca; o aumento no número de folhas, na matéria seca e a produção de escapos, no período mais chuvoso.

AGRADECIMENTOS

À CAPES pela concessão da bolsa de estudos e à comunidade de Galheiros-MG pelo apoio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ávila, R.G. 2008. **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.** Monografia (graduação em Agronomia), Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina.
- Bedê, L.C. 2006. **Alternativas pra o uso sustentado de sempre vivas: efeito do manejo extrativista sobre *Syngonanthus elegantulus* Ruhland (Eriocaulaceae).** Tese de Doutorado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Biodiversitas. 2008. Lista da flora ameaçada de extinção com ocorrência no Brasil IUCN. http://www.biodiversitas.org.br/floraBr/listas_flora.asp (acesso em 20/05/2010).
- Borda, M.F. & Amorim, S.M.C. 2007. Fungos micorrízicos arbusculares em sempre vivas: subsídio para cultivo e replantio em áreas degradadas. **Revista de Biologia e Ciências da Terra** 7 (2): 84-93.
- Cerqueira, C. O., Funch, L.S., Borba, E. L. 2008. Fenologia de *Syngonanthus mucugensis* Giul. subsp. *mucugensis* e *S. curralensis* Moldenke (Eriocaulaceae), nos municípios de Mucugê e Morro do Chapéu, Chapada Diamantina, BA, Bras l. **Acta Botânica Brasilica**. 22(4): 962-969.
- Coan, A.I., Scatena. V.L., Giuliett, A.M. 2002. Anatomia de algumas espécies aquáticas de Eriocaulaceae brasileiras. **Acta Botânica Brasilica**. 16(4): 371-384.
- Costa, H.O. 2008. **Fungos micorrízicos arbusculares em sempre viva pé-de-ouro (*Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul.) Diamantina – MG.** Dissertação de mestrado. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina.
- Cruz, S.M. 2010. **Influência da época de coleta e armazenamento na germinação de sementes em dois morfotipos de *Syngonanthus nitens* (Bong.) Ruhland.** Monografia (graduação em Agronomia), Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina.
- Dias, B.A.S. 2006. **Aspectos Morfoanatômicos de Inflorescências e Sementes e comportamento germinativo de *Syngonanthus elegans* (Bong) Ruhland (Eriocaulaceae) em Função da Época de Coleta.** Monografia (graduação e Agronomia), Universidade Federal dos vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, MG.
- Figueiredo, I.B. 2007. **Efeito do fogo em populações de capim dourado (*Syngonanthus nitens* Eriocaulaceae) no Jalapão, To.** Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília.
- Giulietti, A. M. & Hensold, N. 1991. Padrões de distribuição geográfica dos gêneros de Eriocaulaceae. **Acta Botanica Brasilica** 4(1): 133-159.
- Giulietti, N., Giulietti, A., Pirani, J. R., Menezes, N. L. 1988. Estudos em sempre vivas: importância econômica do extrativismo em Minas Gerais, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**

1(2):179-193.

Kerbauy, G. B. **Fisiologia Vegetal**, 2. Ed., Guanabara Koogan, 2008.

Kraus, J.E., Scatena, V.L., Lewinger, M.E., Trench, K.U.S. 1996. Morfologia externa e interna de quatro espécies de *Paepalanthus kunth* (Eriocaulaceae) em desenvolvimento pós-seminal. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**15: 45-53.

Mendonça, M.P. & Lins, L.V. 2000. **Lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção da flora de Minas Gerais. Minas Gerais**, Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas & Fundação Zoo-Botânica de Belo Horizonte.

Monteiro-Scanavacca, W.R. & Mazzoni, S.C. 1976. Aspectos morfológicos em ápices de inflorescências de Eriocaulaceae. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**. Universidade de São Paulo 4: 23-30.

Monteiro-Scanavacca, W.R., Mazzoni, S.C., Giulietti, A.M. 1976. Reprodução vegetativa a partir da inflorescência em Eriocaulaceae. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**. Universidade de São Paulo 4: 61-72.

Moreira, F. C. 2008. **Partição de nutrientes em *Syngonanthus elegans* (Bong.) Ruhland e *Syngonanthus elegantulus* Ruhland (Eriocaulaceae)**. Monografia (graduação em Agronomia), Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina.

Nunes, S.C.P., Nunes, U.R., Fonseca, P.G., Graziotti, P. H., Pego, R.G., Marra, L.M. 2008. Época, local de colheita e armazenamento na qualidade fisiológica da sempre viva *Syngonanthus elegans* (Bong.) Ruhland (Eriocaulaceae). **Revista Brasileira de sementes** 30 (1): 32-39.

Nunes, S.C.P. 2008. **Respostas fisiológicas e anatômicas de *Syngonanthus elegans* (Bong.) Ruhland e *Syngonanthus elegantulus* Ruhland cultivadas sobre dois níveis de radiação em Diamantina, MG**. 58p. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal dos vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina.

Oliveira, P.G. & Garcia, Q.S. 2005. Efeitos da luz e temperatura na germinação de sementes de *Syngonanthus elegantulus* Ruhland, *S.elegans* (Bong.) Ruhland e *S. venustus* Silveira (Eriocaulaceae). **Acta Botânica Brasilica**. 19 (3): 639-645.

Oliveira, P.G. 2003. **Germinação potencial para formação de banco de sementes de três espécies de *Syngonanthus* (Eriocaulaceae)**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

Oriani, A., Scatena, V. L., Sano, P.T. 2005. Anatomia de *Actinocephalus* Anatomia das folhas, brácteas e escapos de *Actinocephalus* (Koern.) Sano (Eriocaulaceae). **Revista Brasileira de Botânica** 28 (2): 229-240.

Oriani, A. & Scatena, V.L. 2009. The movement of involucral bracts of *Syngonanthus elegans* (Eriocaulaceae–Poales): anatomical and ecological aspects. **Flora** 204:518–527.

Oriani, A., Sano, P.T., Scatena, V.L. 2009. Pollination biology of *Syngonanthus elegans*

(Eriocaulaceae – Poales). **Australian Journal of Botany** 57: 94–105.

Parra, L.R. 2000. **Redelimitação e revisão de *Syngonanthus* Sect. *Eulepis* (Bong. Ex. Koern) Ruhland – Eriocaulaceae**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo.

Ramos, C.O.C., Borba, E.L., Funch, L.S. 2005. Pollination in Brazilian *Syngonanthus* (Eriocaulaceae) species: evidence for entomophily instead of anemophily. **Annals of Botany** 96: 387–397.

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

Scatena, V.L., Cardoso, V.A., Giulietti, A.M. 1999. Morfoanatomia de Blastocaulon Ruhland (Eriocaulaceae). **Acta Botânica Brasileira** 13 (1): 29-41.

Scatena, V. L., Lima, A. A. A., Filho, J. P. L. 1997. Fenológicos de *Syngonanthus elegans* (Bong.) Ruhl. Eriocaulaceae da Serra do Cipó – MG. Brasil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia** 40: 153-167.

Scatena, V.L., Vich, D.V., Parra, L.R. 2004. Anatomia de escapos, folhas e brácteas de *Syngonanthus sect. Eulepis* (Bong. ex Koern.) Ruhland (Eriocaulaceae). **Acta Botânica Brasileira** 18,825–837 *Acta bot. bras.* 18(4): 825-837.

Schmidt, I.B., Figueiredo, I., Scariot, A. 2007. Ethnobotany and effects of harvesting on the population ecology of *Syngonanthus nitens* (Bong.) Ruhland (Eriocaulaceae), a NTFP from Jalapão region, central Brazil. **Economic Botany** 61(1):73-85.

Silva, J.R.S., Santos, J.P., Rios, A.P.S., Santana, J.R.F. de; Dornelles, A.L.C. 2005. Estudo da germinação e morfologia do desenvolvimento pós-seminal de *Syngonanthus mucugensis* Giul. “*in vitro*”. **Sitientibus Série Ciências Biológicas** 5(2): 60-62.

Simões, F.C.; Paiva, P.D.O.; carvalho, M. L.M.; Tavares, T.S.; Paiva, R. 2007. Germinação de sementes de sempre vivas (*Syngonanthus elegans* e *S. venustus*). **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental** 13(1): 79-83.

Taiz, L. & Zeiger, E. **Fisiologia Vegetal**, 3.Ed., Artmes, 2004.

Vieira, J. P. G., Souza, M. J. H., Teixeira, J. M., Carvalho, F.P. 2010. Estudo da precipitação mensal durante a estação chuvosa em Diamantina, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** 14 (7): 762–767.

Wu, J., Neimanis, S., Heber, U. 1991. Photorespiration is more effective than the Mehler reaction in protecting the photosynthetic apparatus against photoinhibition. **Acta Botânica Brasileira** 104: 283- 291.

Watanabe, M.T.C. 2009. **Análise morfométrica e variabilidade morfológica em**

populações de *Syngonanthus nitens* (Bong.) Ruhland (Eriocaulaceae). Dissertação de mestrado (Instituto de Biociências), Universidade de São Paulo, São Paulo-SP.

ANEXO I

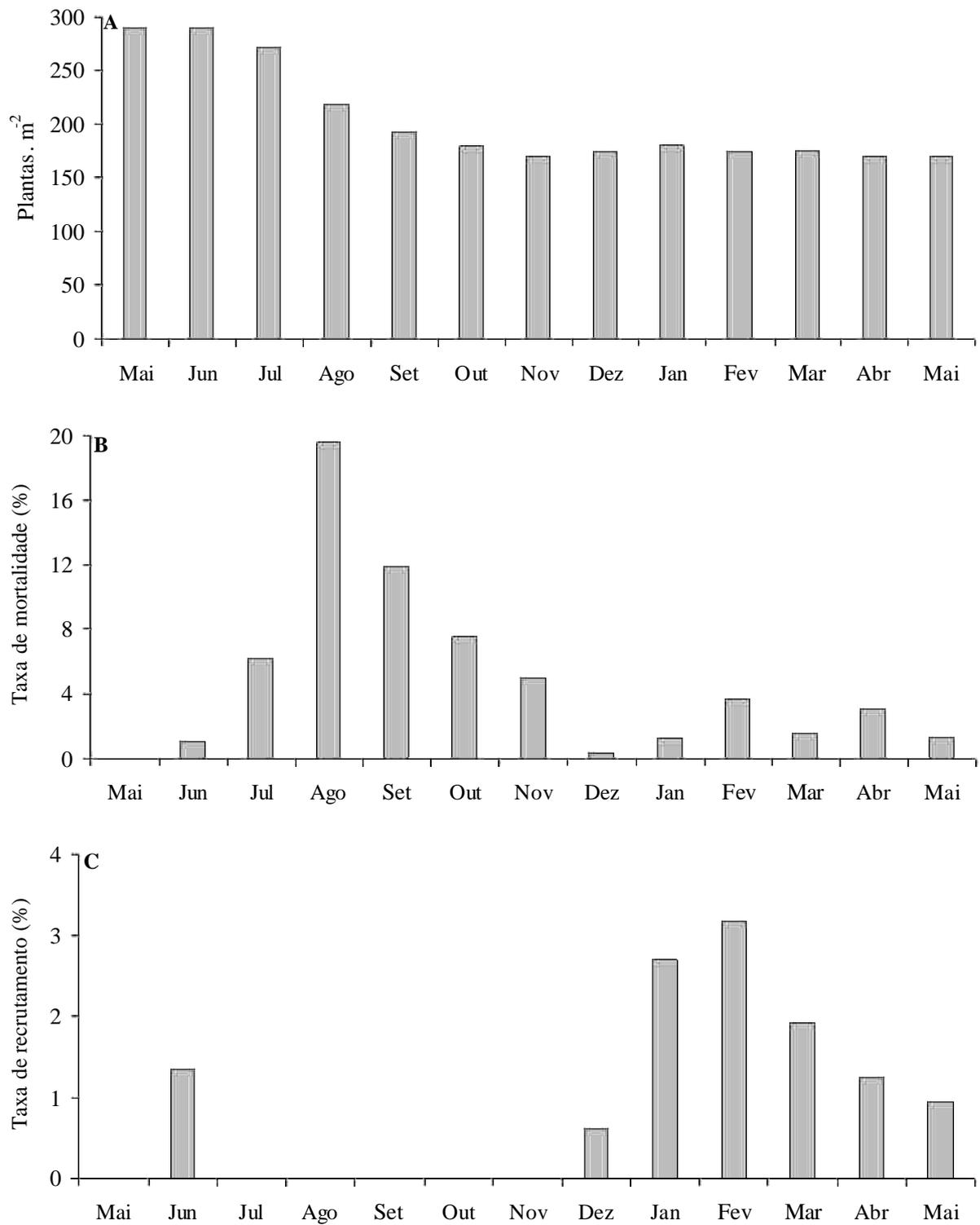


Figura 1. Caracterização do desenvolvimento de *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. cultivada em função da época (maio de 2009 a maio de 2010). (A) Densidade de plantas, (B) taxa de mortalidade e (C) taxa de recrutamento.

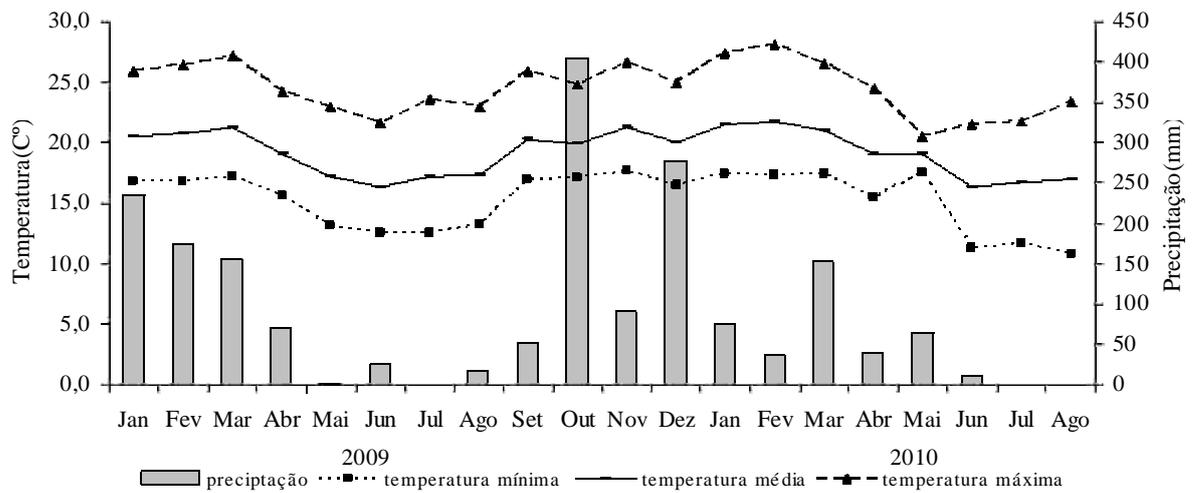


Figura 2. Variação mensal das precipitações e temperaturas no período de janeiro de 2009 a agosto de 2010. Dados coletados na estação de meteorologia de Diamantina-MG.

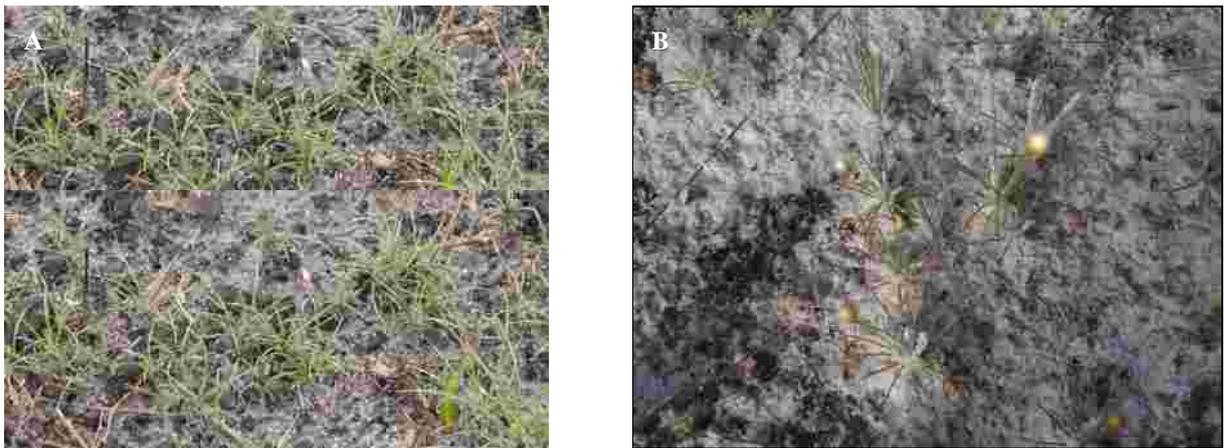


Figura 3. Plantas de *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. com três (A) e quatro (B) meses após o semeio. (A) Planta fotografada em março; (B) Planta fotografada em abril e com os primeiros escapos.

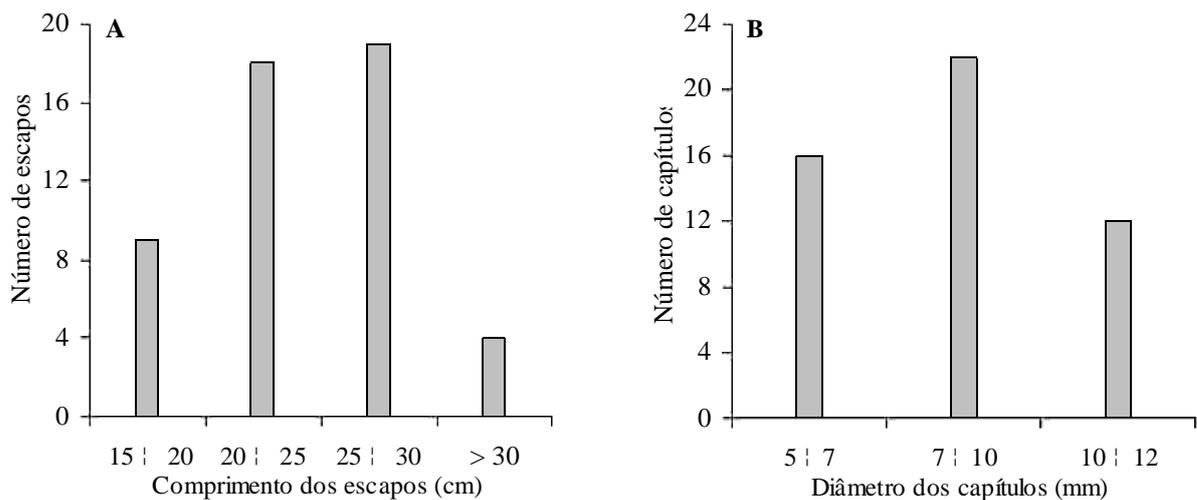


Figura 4. Comprimento dos escapos (A) e diâmetro dos capítulos (B) de *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. na primeira floração (julho de 2009), n=50 escapos.

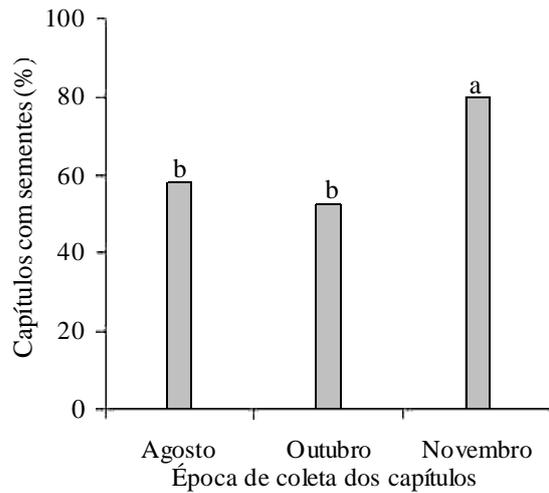
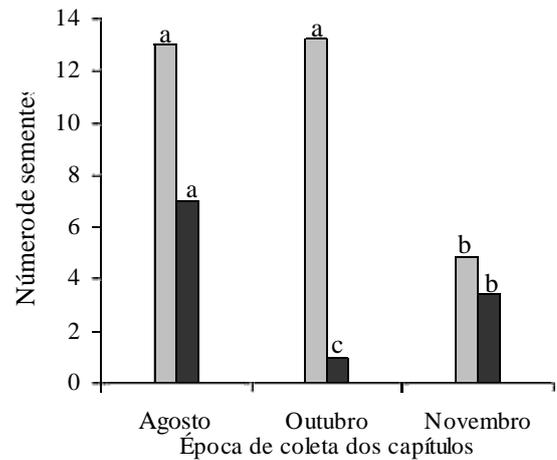


Figura 5. Percentagem de capítulos com sementes observado em *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. em função da época de coleta dos capítulos na primeira floração (abril de 2009), n=12 (julho e agosto), 20 (outubro) e 10 (novembro e dezembro) capítulos avaliados. *Barras de mesma cor, seguidas por letras iguais, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



■ Sementes/capítulo ■ Sementes germinadas/capítulo

Figura 6. Número de sementes/capítulo (barra cinza) e número de sementes germinadas (barra preta) de *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. em função da época de coleta dos capítulos na primeira floração (abril de 2009), n=12 (julho e agosto), 20 (outubro) e 10 (novembro e dezembro) capítulos avaliados. *Barras de mesma cor, seguidas por letras iguais, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

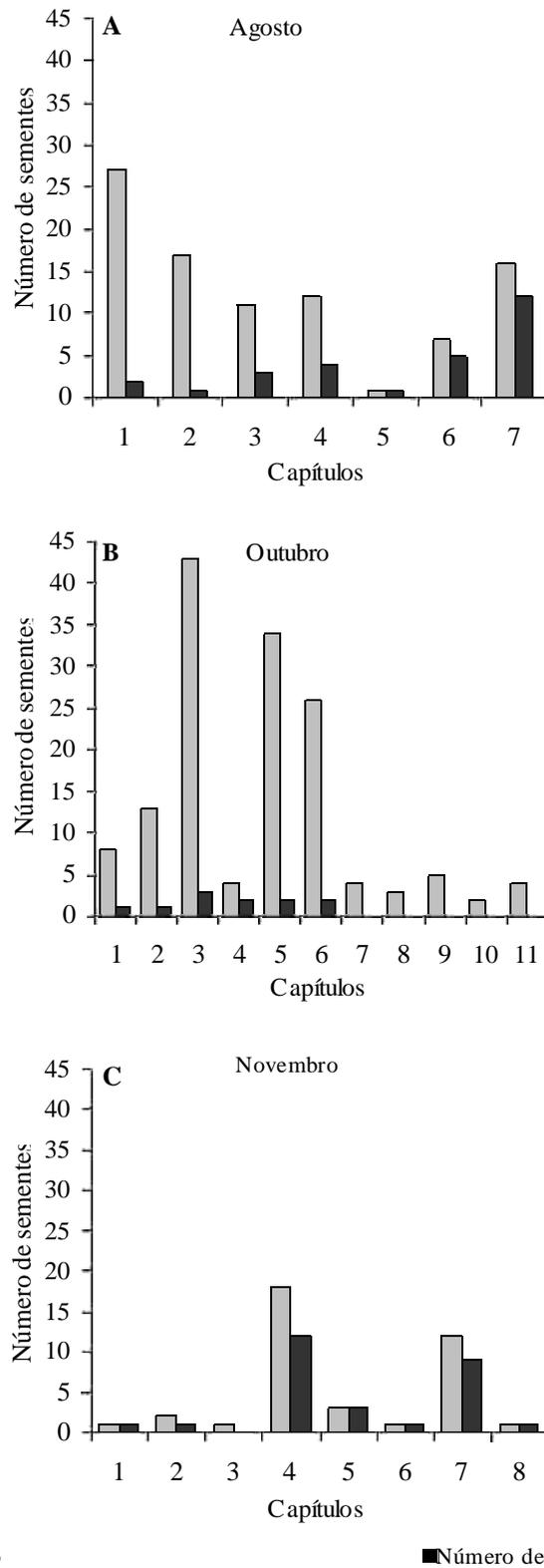


Figura 7. Número de sementes/capítulo (barra cinza) e número de sementes germinadas (barra preta) de *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. em capítulos produzidos na primeira floração (abril de 2009). (A, B e C) Variação em função dos capítulos nas três épocas de coleta. n=7 (agosto), 11 (outubro) e 8 (novembro) capítulos.

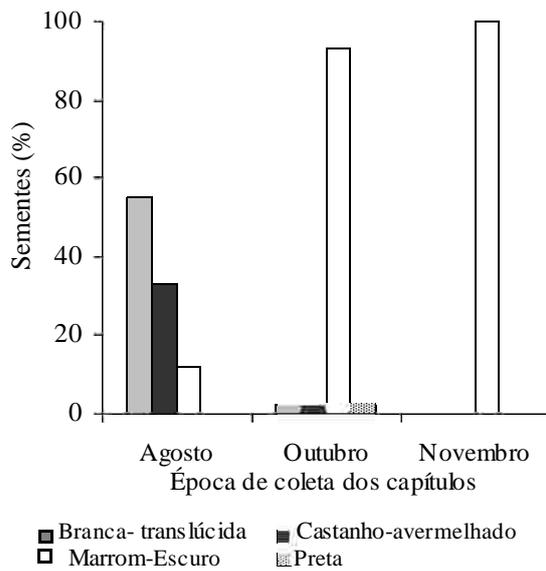


Figura 8. Coloração de sementes de *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. em função da época de coletas de capítulos produzidos na primeira floração (abril de 2009). n=12 (agosto), 20 (outubro) e 10 (novembro) capítulos avaliados.

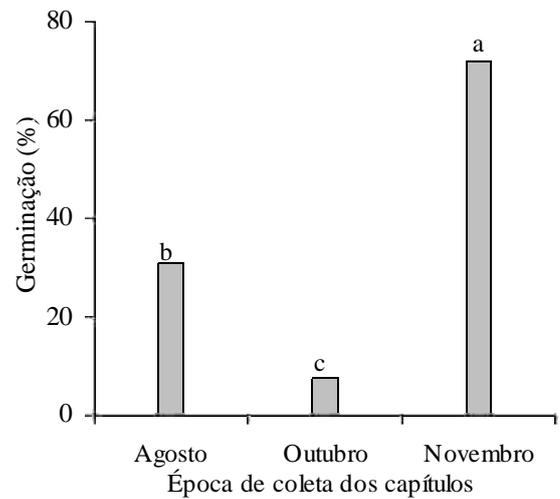


Figura 9. Taxa de germinação de *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. em função da época de coletas de capítulos produzidos na primeira floração (abril de 2009). n=12 (agosto), 20 (outubro) e 10 (novembro) capítulos avaliados. *Barras de mesma cor, seguidas por letras iguais, não diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

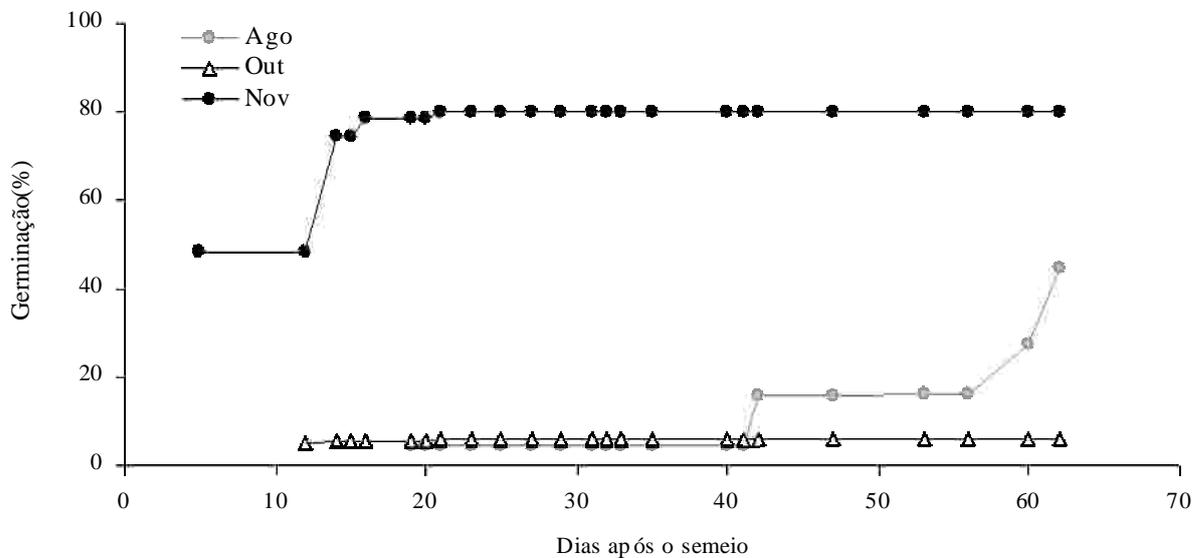


Figura 10. Evolução da germinação de sementes *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. em três épocas de coleta dos capítulos produzidos na primeira floração (abril de 2009).

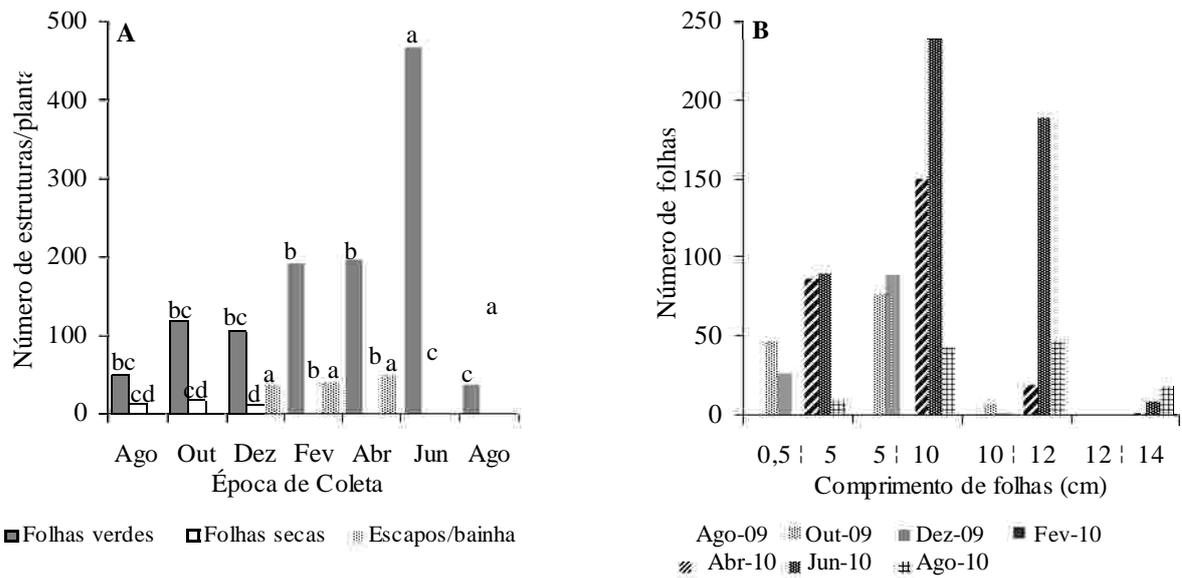


Figura 11. Caracterização das estruturas da parte aérea de *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. em função da época. (A) Número de folhas verdes, secas e de escapos, (B) distribuição das folhas por categorias de comprimento no período de agosto de 2009 a agosto de 2010.

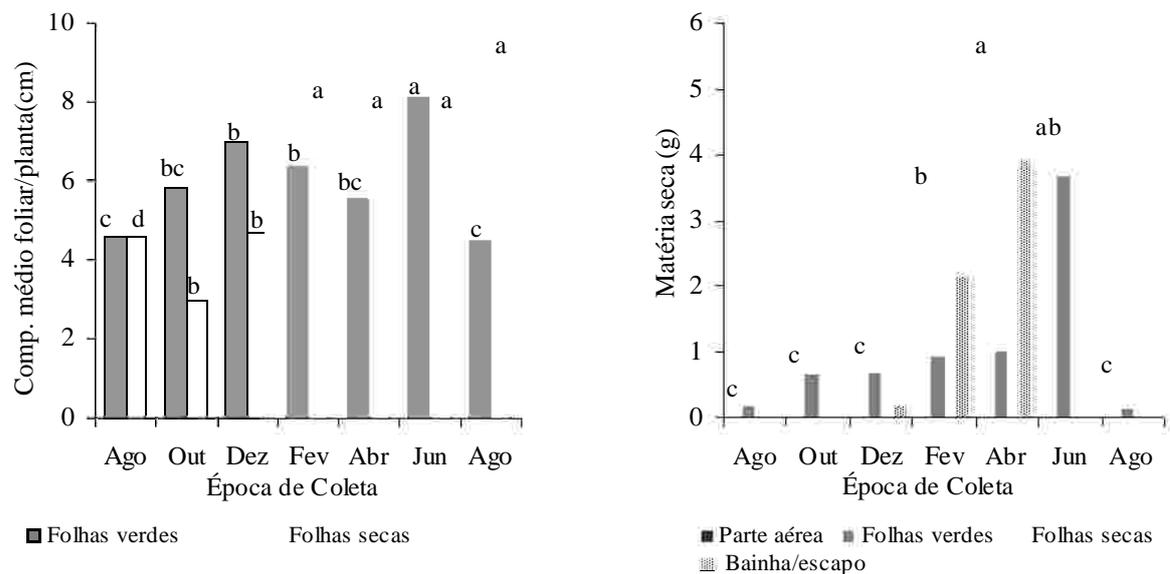


Figura 12. Comprimento médio das folhas verdes e secas por planta de *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. em função da época.

Figura 13. Matéria seca acumulada nos vários componentes da parte aérea de *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. no período de agosto de 2009 a agosto de 2010.

Tabela 1. Somatório do comprimento de folhas verdes (? CFV) e secas (? CFS), matéria seca de folhas verdes (MSFV) e secas (MSFS), comprimento foliar específico de folhas verdes (CFEFV) e secas (CFEFS) de *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul.

Meses	? CFV (m)	? CFS (m)	MSFV (g)	MSFS (g)	CFEFV (m.g ⁻¹)	CFEFS (m.g ⁻¹)
Agosto-09	2,401 bc	0,531 c	0,168 c	0,077 bc	14,284 a	6,829 bc
Outubro-09	7,399 bc	0,618 c	0,670 bc	0,028 c	11,733 ab	22,071 a
Dezembro-09	7,327 bc	0,508 c	0,691 bc	0,031 bc	10,785 b	16,387 abc
Fevereiro-10	11,470 b	3,315 b	0,938 b	0,389 a	12,226 ab	8,522 c
Abril-10	11,690 b	4,783 b	1,004 b	0,524 a	11,637 ab	9,127 bc
Junho-10	37,590 a	4,970 b	3,666 a	0,495 a	10,253 b	10,040 bc
Agosto-10	1,641 c	10,771 a	0,138 c	0,511 a	11,890 ab	21,078 a

*Médias seguidas por letras iguais na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

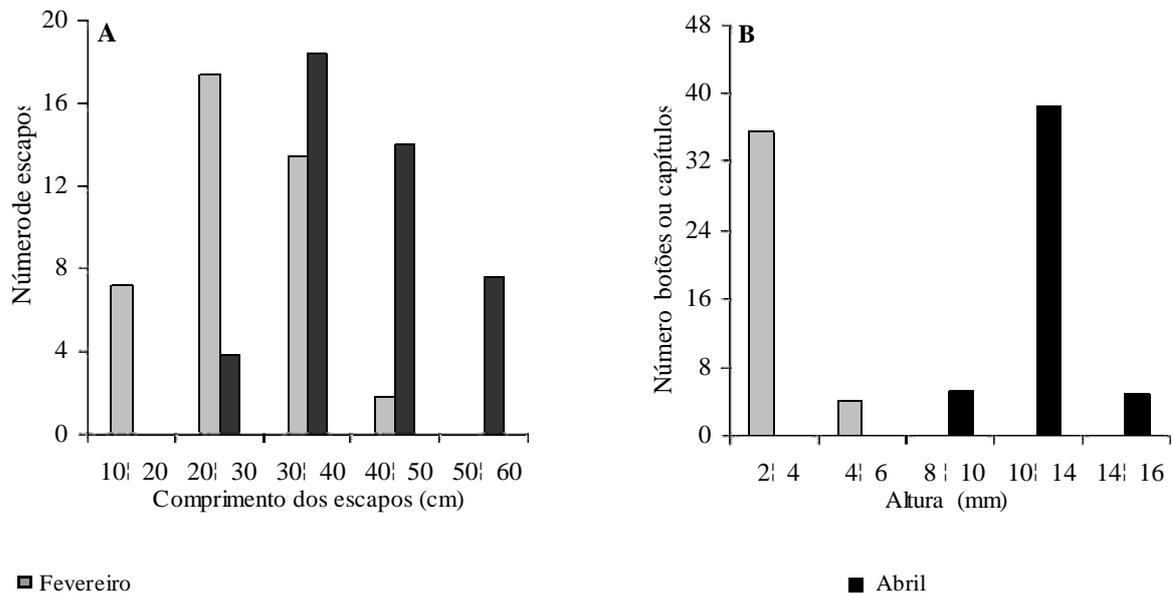


Figura 14. Caracterização das estruturas da parte aérea de *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. em função da época. (A) distribuição dos escapos coletados em fevereiro e abril de 2010, por tamanho e (B) altura de botão e diâmetro de capítulos coletados em fevereiro e abril de 2010, respectivamente.

ANEXO II



Foto 1. Plantas de *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. em sistema de cultivo na primeira floração (maio/09)



Foto 2. Plantas de *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. em sistema de cultivo na segunda floração (maio/10).

CAPÍTULO II

DESENVOLVIMENTO DAS SEMPRE VIVAS *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. E *C. bisulcata* (Körn) L.R. Parra & Giul. EM TRÊS SISTEMAS DE CULTIVO

RESUMO- (Desenvolvimento das sempre vivas *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. e *C. bisulcata* (Körn) L.R. Parra & Giul. em três sistemas de cultivo). As espécies *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. e *C. bisulcata* (Körn) L.R. Parra & Giul. Ruhland, pertencentes à família Eriocaulaceae são popularmente conhecidas como sempre vivas. Dentro do gênero *Comanthera*, as duas são espécies exploradas comercialmente e estão incluídas na lista das espécies ameaçadas de extinção, na categoria criticamente em perigo. Por isso, torna-se importante o desenvolvimento de técnicas que propiciem o cultivo dessas espécies em outros ambientes que não sejam os de ocorrência natural. Objetivou-se com este trabalho estudar aspectos do desenvolvimento de *C. elegans* e *C. bisulcata* em três sistemas de cultivo: em canteiro, em faixa e em área total, visando estabelecer o sistema que proporciona o melhor desenvolvimento das plantas. O estudo foi realizado em janeiro de 2009 e a floração (antese dos capítulos) de abril-maio de 2010 caracterizou o final do período experimental. Foram avaliados, nos três sistemas de cultivo, a densidade de indivíduos, a taxa de florescimento, a taxa de mortalidade, taxa de rebrota, a produção de escapos por planta e por área (peso e número). No período de estudo, *C. elegans* apresentou duas florações (abril-maio de 2009 e abril-maio de 2010) e *C. bisulcata* apenas uma (abril-maio de 2010). Em *C. elegans*, as maiores densidades de plantas foram observadas aos quatro meses após o semeio (maio/2010). Para *C. bisulcata*, as maiores densidades foram observadas em maio de 2010, aos 16 meses após o semeio, após o recrutamento via sementes e rebrota. Em ambas as espécies, a maior taxa de mortalidade foi observada na estação seca (agosto a setembro). A taxa de mortalidade observada neste estudo foi inferior à mortalidade observada em áreas de ocorrência natural nessa mesma estação. Para as duas espécies, o sistema de cultivo em canteiro proporcionou maior densidade de plantas floridas e maior produção de escapos (peso e número) por área. A produção de escapos por planta (peso e número) não diferiu de forma significativa entre os três sistemas de cultivo. Portanto, a maior produtividade observada por área no sistema em canteiro para *C. elegans* e *C. bisulcata* está associada à maior densidade de plantas que estabeleceram e floresceram. A maior produtividade por área observada no sistema em canteiro indica que esse sistema apresentou condições mais propícias para o estabelecimento e desenvolvimento de *C. bisulcata* e *C. elegans*.

Palavras-chave: Campo Rupestre, Eriocaulaceae, produção, flores secas e floricultura.

ABSTRACT-(Development of *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. *C. bisulcata* (Körn) L.R. Parra & Giul. (Eriocaulaceae) under three cultivation systems). *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. and *C. bisulcata* (Körn) Ruhland, belongs to Eriocaulaceae family, and they are known as everlasting flowers. At *Comanthera* genre, both are commercially explored and are in the list of extinction. This way, it is important to develop techniques to cultivate this specie out of its natural environment. Developing aspects of *C. elegans* and *C. bisulcata* were studied under three different systems, in bed, row and total area, in order to establish the systems that best provide species development. Seeding occurred in January/09 and flowerage in April-May/10, setting the end of the experimental period. Individual density, rate of flowerage and resprouting, escapes production per plant and areas were evaluated. *C. elegans* showed two flowerage times (April-May/09 and April-May/10) and *C. bisulcata* only one (April-May/10). *C. elegans* showed higher plant density after plant establishment. *C. bisulcata*, showed higher densities in May/10, after recruitment and resprouting. Higher rate of mortality, in both species, were observed during dry season, but this rate was inferior to the one observed in area occurrence, at the same season. For both species: Cultivation in beds showed higher density of flowered plants and higher escapes production per area, but this characteristic did not differ significantly among the three cultivation systems studied. However, higher productivity observed under bed system for *C. elegans* and *C. bisulcata* is associated to higher density of plants established and flowered. It is indicated that bed system presented better conditions to the establishment and development of *C. bisulcata* and *C. elegans*.

Keywords: Campo Rupestre, Eriocaulaceae, production, cultivation, dry flowers and floriculture.

1 INTRODUÇÃO

As espécies que recebem a denominação genérica de sempre vivas pertencem às famílias Eriocaulaceae, Xyridaceae, Cyperaceae, Rapataceae e Amaranthaceae (Lopes *et al.*, 2010). Em Diamantina e municípios circunvizinhos, que na coleta de flores secas uma atividade que faz parte da cultura local, o grupo das sempre vivas é dividido em sempre vivas propriamente ditas, que se referem às espécies cuja morfologia externa da inflorescência se assemelha a uma margarida, muitas vezes referidas como “as margaridinhas” (todas Eriocaulaceae, do gênero *Comanthera*) e o grupo dos botões, que se referem às demais espécies das famílias citadas, inclusive algumas do gênero *Comanthera*. As espécies tratadas nesse estudo como do gênero *Comanthera*, pertenciam ao gênero *Syngonanthus*, mas após estudos filogenéticos, baseados em análises molecular (Andrade *et al.*, 2010), foram classificadas em *Comanthera* (Parra *et al.*, 2010). *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul., encontrada em Diamantina e na Serra do Cipó, e *C. bisulcata* (Köm), L.R. Parra & Giul., encontrada em Diamantina e na Chapada do Couto (Parra, 2000), são popularmente conhecidas como pé-de-ouro e chapadeira, respectivamente. Atualmente, são mais de cem espécies entre sempre vivas e botões coletados na região com fins ornamentais, dos quais se coletam os escapos (hastes + inflorescências) para a comercialização (Lopes *et al.*, 2010).

A coleta e comercialização de sempre vivas do gênero *Comanthera* ocorre na região desde 1931 (Giulietti *et al.*, 1988). Desde então, a venda de sempre vivas representa fonte de renda para muitos habitantes de comunidades tradicionais de vários municípios. Embora muitas espécies representaram divisas externas ao país, atualmente o comércio das sempre vivas propriamente (margaridinhas) está restrito ao mercado interno. grande valor ornamental de muitas espécies, a pressão de coleta elevou algumas do gênero *Comanthera*, entre elas *C. elegans* e *C. bisulcata*, a serem incluídas na lista de espécies ameaçadas de extinção, na categoria criticamente em perigo (Mendonça & Lins, 2000; Biodiversitas, 2008). Embora a exploração excessiva e indiscriminada, a remoção de plantas no momento da coleta, que se desprendem com facilidade do solo arenoso e o uso indiscriminado do fogo, sejam citados como causas da redução das populações de sempre vivas no campo, pode-se dizer que a falta de normativas que estabeleçam os procedimentos de manejo tem contribuído significativamente para a coleta indiscriminada dessas Um outro fator agravante responsável pela redução das áreas de coleta é a contínua substituição das áreas de ocorrência natural de muitas espécies por monoculturas, principalmente de eucalipto e pastagens. Além disso, muitos territórios de coleta das sempre vivas, constituem área de proteção integral.

Independente da causa, a redução dos campos de coleta do número de plantas nos campos é percebida nos relatos de coletores quando afirmam que, para conseguirem a matéria-prima, os deslocamentos são cada vez maiores.

Com a proibição da exportação de sempre vivas ameaçadas de extinção (Portaria 84 do IBAMA), a coleta ocorre, mas para a comercialização no mercado interno (mercados como o de Belo Horizonte, Rio de Janeiro e São Paulo). Com o preço pago ao coletor é muito menor, o que, muitas vezes, favorece o aumento na quantidade coletada como forma compensatória ao menor preço e o aumento da pressão de coleta sobre outras espécies. Por outro lado, a Instrução Normativa nº. 177 do IBAMA, cr em 2008 que estabelece procedimentos para emissão de anuências de exportação de produtos florestais não madeireiros constantes em listas federais e estaduais flora ameaçada de extinção (nas quais se incluem as duas espécies supracitadas), afirma que exportação será permitida se as espécies forem reproduzidas artificialmente ou quando de manejo de ecossistemas naturais. No entanto, para o caso de ecossistemas naturais de ocorrência das sempre vivas, não existe legislação que normatize os procedimento nejo.

No cenário atual de extração das sempre vivas, o que se observa é um grande paradoxo: enquanto para alguns a proibição de coleta favorece a preservação das espécies, para outros, a ausência de manejo nos campos (geralmente incluindo o fogo, com frequência variável) de ocorrência dessas espécies, sejam naturais enriquecidos, tem contribuído para a redução do número de plantas em razão do desenvolvimento de outras espécies que ocorrem associadas às sempre vivas, sombreando-as e desfavorecendo o incremento populacional. É crença popular que a falta de manejo desfavorece o desenvolvimento das espécies. É fato que, em curto prazo, o fogo estimula a floração de algumas de sempre vivas (Bede, 2006; Figueiredo, 2007; Ávila, 2008).

O cultivo de espécies de sempre vivas constantes na lista de ameaçadas de extinção representa uma importante perspectiva de uso sustentável, sugerida por vários pesquisadores (Giulietti *et al.*, 1988; Scatena *et al.*, 2004; Bedê, 2006). No entanto, nenhum cultivo sistematizado envolvendo *C. elegans* e *C. bisulcata* foi desenvolvido até o momento. O conhecimento de práticas de cultivo, ancoradas por técnicas agronômicas, torna-se imprescindível e urgente.

Uma prática de cultivo adotada pelos coletores de Diamantina e região está baseada em conhecimentos empíricos e consiste na gradagem superficial do solo em áreas de ocorrência natural de uma dada espécie, após o que realizam o semeio da respectiva espécie, buscando um incremento populacional. O material vegeta utilizado no semeio consiste em

inflorescências trituradas, cujos escapos são coletados geralmente a partir de julho (dois meses após a data em que são coletados para a comercialização), quando a cor das brácteas não apresenta mais o aspecto comercial desejável. Em alguns casos, a semeadura é feita a partir de inflorescências que caem no chão durante a manipulação dos escapos nos depósitos onde realizam o processamento. O semeio é manual e realizado no início do período chuvoso (geralmente no mês de outubro ou novembro). As áreas tratadas com essa prática de manejo constituem os chamados campos enriquecidos. Atualmente, os órgãos ambientais não consideram o enriquecimento de área como forma de cultivo. Embora há muito praticada, a desvalorização do produto gerada com a proibição da exportação, resultou na falta de incentivo para o exercício dessa prática. Aqueles que a praticam alegam que as despesas para conduzir o "cultivo" são maiores que a renda obtida na comercialização das sempre vivas no mercado interno.

O presente trabalho integra um projeto maior que propõe o cultivo das espécies de *Comanthera* mais comercializadas em Diamantina e região. Objetivou-se avaliar o desenvolvimento de *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul., e *C. bisulcata* (Korn), L.R. Parra & Giul. em três sistemas de cultivo: em canteiro, em faixa e em área total.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Comunidade de Galheiros – MG (18° 20' S e 43° 53' W, altitude média de 1.291 m, localizada a 25 km de Diamantina – MG. Conforme a classificação de Köppen, o clima de Diamantina é Cwb, ou seja, úmido, com inverno seco e chuvas no verão, cuja temperatura média do mês mais quente é inferior a 22 °C (Vieira *et al.*, 2010). A área experimental apresenta relevo suave ondulado, situa-se delimitada por afloramentos rochosos de quartzito e arenito e apresenta solo raso e arenoso. A vegetação natural presente consiste de espécies herbáceas pertencentes às famílias Eriocaulaceae, Xyridaceae e Melastomataceae e algumas arbóreas de pequeno porte associadas ao longo do curso d'água, situado a 100 m da área experimental. A existência de espécies pertencente à família Eriocaulaceae estabeleceu-se na área e a indicação de coletores locais quanto as características visuais do solo foram os critérios usados para escolha do local de instalação do experimento. Foi realizada uma gradagem superficial no solo. Após a gradagem, amostras de solo foram coletadas nas camadas de 0-20 cm e 20-40 cm, seguindo metodologia recomendada pela Embrapa (1997) e enviadas para o laboratório de solos da UFVJM para análises físico-químicas.

Realizou-se a demarcação de duas áreas para o semeio de *C. elegans* e *C. bisulcata*. Em cada área, foram distribuídas as parcelas com três sistemas de cultivo, a saber: T1- cultivo em canteiros; T2- cultivo em faixas, alternando vegetação nativa e faixa cultivada; T3- cultivo em toda extensão da parcela (área total). O semeio em área total é a forma normalmente utilizada por coletores-semeadores da região. O tratamento canteiro consistiu do preparo de canteiros 5 metros de comprimento, 1 metro de largura e 20 cm de altura. O preparo das faixas consistiu em capinar, alternadamente, faixas de 1 metro de largura por 5m de comprimento e remover material para a faixa adjacente, onde foi mantida a vegetação nativa (corredores). No sistema de cultivo em área total (5x10m) realizou-se a capina em toda a extensão da parcela (Foto 1A, anexo 2).

O material contendo as sementes e utilizado para o semeio foi fornecido por um atacadista. O beneficiamento consistiu em passar as inflorescências em desintregador e o material resultante utilizado para o semeio, distribuindo $12\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ (Foto 1B, anexo 2). Antes do semeio foram pesadas cinco repetições de um grama do material de *C. elegans* e *C. bisulcata*, no Laboratório de Fisiologia Vegetal da UFVJM, para determinação do número de sementes/grama. Para facilitar a contagem das sementes, o material foi peneirado para retirada da fração mais grosseira e a fração mais fina foi, aos poucos, distribuída em placas de Petri e levada à lupa para contagem do número de sementes presentes. Foi colocada no fundo da placa de Petri uma folha com fundo branco contendo quadrantes de 1 cm^2 enumerados para facilitar a contagem das sementes (o número de sementes representava o somatório das sementes presentes nos quadrantes). O cálculo da quantidade do material distribuído por área levou em consideração o número de sementes/grama, a taxa de germinação de cada espécie e a taxa de estabelecimento das plantas no campo. O semeio foi realizado de forma manual, como normalmente utilizado pelos coletores de Diamantina e região, em janeiro de 2009 (Fotos 1A e 1B-Anexo 2). O material vegetal resultante da trituração dos capítulos foi lançado diretamente sobre a superfície do solo das parcelas experimentais, obedecendo cada forma de cultivo. A incorporação das sementes junto ao solo foi realizada com o auxílio de uma vassoura de jardim.

Após a germinação e o estabelecimento das plantas, foram demarcados cinco quadrantes de $0,5\text{ m}^2$ em cada parcela, totalizando 45 quadrantes em cada área das duas espécies semeadas, que constituíram as subparcelas. Em cada área, os três tratamentos e as três repetições totalizaram nove parcelas de 50 m^2 , que foram distribuídas de forma casualizada nos sentidos horizontal e vertical do terreno. Nos tratamentos canteiros e faixas, cada parcela constituiu de cinco canteiros e cinco faixas de 5m de comprimento por 1m de

largura. Entre cada canteiro foi mantido um corredor de 1m de largura por 5m de comprimento. No tratamento faixa, o espaço ocupado com a vegetação nativa entre cada faixa semeada foi de 1m de largura por 5m de comprimento. No tratamento área total a parcela foi de 50m². O delineamento experimental aplicado foi o quadrado latino, com três tratamentos, três repetições e cinco repetições dentro (subparcelas). A suposta existência de um gradiente de umidade no solo em duas direções em virtude da declividade na área foi o critério para a escolha do delineamento quadrado latino. Esse delineamento possibilita o controle da heterogeneidade na área experimental em duas direções, melhorando a precisão experimental (Pimentel Gomes, 2000). Do período de maio de 2009 a maio de 2010, mensalmente, foram avaliados dentro desses quadrantes a densidade de plantas (número de plantas.m⁻²), taxa de rebrota, taxa de mortalidade (percentagem de plantas destituídas de parte aérea ou com todas as folhas da parte aérea seca), recrutamento de plantas oriundas de sementes e de rebrota e taxa de floração. Para taxa de rebrota foram consideradas rebrotas oriundas de plantas mortas (parte aérea totalmente seca ou destituída de parte aérea) e de plantas vivas (plantas que mantiveram pelo menos parte de folhas verdes na parte aérea durante o período experimental).

No final de maio de 2010 foi realizada a coleta dos escapos dentro dos quadrantes de 0,5 m² para avaliação do número de escapo/plantas, número de peso dos escapos individuais por plantas, e por área. A pesagem dos escapos foi realizada aos três dias após a coleta. A pesagem após um tempo de coleta é a prática adotada por coletores da região, que mantém os escapos ao sol para secagem. Após a obtenção dos dados, a produção da área do cultivo foi utilizada pelos artesãos de sempre vivas da Comunidade de Galheiros para a realização da I Feira de sempre vivas cultivadas de Diamantina (Foto 6, anexo 2).

Em setembro de 2010, foram realizadas coletadas cinco de solo a 10 cm de profundidade nas parcelas de cada tratamento (sistemas de cultivo em canteiro, em faixa em área total), usando anéis de alumínio, para determinação do teor de umidade. Após a coleta, os anéis contendo amostras de solos foram envolvidos com de PVC transparente. No laboratório, o peso úmido e o peso seco (após secagem em estufa a 105°C durante 24 horas) das amostras foram determinados. Para estimar a porcentagem de umidade das amostras, usou-se a seguinte fórmula: $(\text{peso úmido} - \text{peso seco} / \text{peso úmido}) * 100$ (Embrapa, 1997).

Os dados climatológicos foram coletados na estação meteorológica de iamantina (INMET), de maio de 2009 a setembro de 2010. Foram com dados referentes aos parâmetros temperatura média do ar, máxima e mínima e precipitação total.

Na medida da necessidade, foram realizadas capinas nas parcelas experimentais.

As variáveis avaliadas foram comparadas entre os três cultivos, com ênfase na produção (peso) de escapos por área.

Os dados foram submetidos à análise estatística e as variâncias comparadas pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade. A comparação múltipla entre médias foi realizada usando o teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O solo da área experimental apresentou textura arenosa, pH em água muito baixo (4,4), situado na faixa de acidez forte (Tab. 1). A camada superficial de 0-20 cm apresentou maiores valores de Al, P, K e matéria orgânica (MO), em relação à camada de 20-40 cm. Os teores de MO, Al e CTC foram superiores aos observados por Costa (2008), estudando solos de locais de ocorrência de *C. elegans*. A acidez e a baixa disponibilidade de nutrientes observados na área experimental estavam dentro da faixa de valores encontrados em solos de áreas nativas do cerrado (Villela & Haridasan, 1994; Haridasan, 2000; Silva & Haridasan, 2007). Essas características são também observadas nos solos onde ocorrem as espécies pertencentes à família Eriocaulaceae (Benedites *et al.*, 2003). O estabelecimento de plantas nesse tipo de solo é possível em razão das adaptações morfofisiológicas apresentadas pelas espécies nativas. Em raízes de *Actinocephalus* (Eriocaulaceae), os pelos radiculares são numerosos e muitas partículas de areia do solo se aderem a eles, resultando em um aparente aumento da espessura e da superfície de contato da raiz, o que pode corresponder a uma adaptação fisiológica da planta a fatores do solo, como baixo pH, baixa disponibilidade de nutrientes, ou uma interação desses fatores (Scatena *et al.*, 2004).

Em Diamantina, ocorre estação seca e chuvosa bem definidas; com o período chuvoso compreendendo os meses de outubro a março e o período seco, os meses de abril a setembro. De acordo com a análise da série climatológica de 1977 a 2006, a estação chuvosa de Diamantina compreende o período de outubro a março e apresenta uma precipitação média de 1292,6 mm.ano⁻¹, enquanto a precipitação total anual é de 1468 mm (Viira *et al.*, 2010).

No biênio 2008-2009 a precipitação de Diamantina se concentrou de outubro a abril, com 1390,3 mm no período (Fig. 1). De janeiro a dezembro de 2009, a precipitação total foi de 1506,8 mm. Ficou evidenciada, nesse biênio, uma distribuição da precipitação, ao longo da estação chuvosa, crescente de outubro a dezembro e decrescente de dezembro a abril. Durante os sete meses de chuva, o mês de maior precipitação mensal foi dezembro, apresentando 421,4 mm de chuva; já o mês de outubro apresentou a menor quantidade de chuva, ou seja,

49,1mm. A concentração da precipitação no período chuvoso representou 92% da total, contra os 86% observados por Vieira *et al.* (2010), num período chuvoso considerado de outubro a março.

Comparando ao biênio 2009-2010, no mesmo período (outubro a abril), observa-se uma precipitação de 1078,9 mm; no entanto, com uma distribuição bem irregular em relação ao mesmo período chuvoso do biênio anterior. O mês de outubro foi o mês mais chuvoso (405,2 mm), seguido de dezembro (276,2 mm) e março (159 mm) e o mês menos chuvoso, fevereiro, com 36,8 mm. Geralmente, as maiores precipitações na região são observadas em dezembro, mas em 2009 houve uma antecipação de chuvas e a maior precipitação ocorreu em outubro. Em novembro, janeiro e fevereiro, meses geralmente chuvosos, a precipitação foi baixa, comparativamente ao biênio 2008-2009.

A temperatura média durante o período experimental foi de 19,6 °C e, no período mais seco (maio a agosto de 2009), observou-se as menores temperaturas: 12,6; 16,4 e 21,6 °C para mínima, média e máxima, respectivamente (Fig. 1). O mês de maior temperatura foi março, com 17,2; 21,3 e 27,2 °C para mínima, média e máxima, respectivamente. A temperatura máxima observada foi superior à citada por Souza (2006) que afirma que a temperatura do mês mais quente é inferior a 22 °C.

***Comanthera elegans* (pé-de-ouro)**

O semeio de *C. elegans* foi realizado em janeiro de 2009 utilizando o material vegetal que constituiu em inflorescências passadas em desintegrador. O número médio de sementes por grama do material vegetal utilizado foi 800. Considerando o número de sementes por grama, os 12 gramas do material vegetal distribuído por m² continham aproximadamente 9.600 sementes. O número de sementes por capítulo de *C. elegans* varia com a época de coleta dos mesmos. No entanto, no presente experimento, o material vegetal foi obtido em galpão de atacadista, não sendo possível saber a data de coleta. Em geral, quando se deseja o semeio de sempre viva em Diamantina e região, a coleta de capítulos para essa finalidade ocorre a partir de julho. Considerando uma média 48,4 em capítulos coletados no mês de julho (Sá, 2007), seriam necessários 16,52 capítulos para o semeio de um m².

Ao se considerar as 800 sementes encontradas no grama material utilizado e uma taxa de germinação e de sobrevivência de plantas de 5% e 20%, respectivamente (valores considerados para se chegar aos 12 gramas utilizados), esperar-se-ia um total de 96 plantas por m². No entanto, desconsiderando o sistema de cultivo, a da densidade de plantas

variou de 131, no final do período seco, a 351 plantas/m², em maio de 2009, que corresponde ao final do período chuvoso (Fig. 1) e quando as plantas começaram a ser avaliadas (Fig. 2). Os altos valores de densidade de plantas observados em maio (237-351 plantas.m⁻²), em relação ao valor previsto (96 plantas.m⁻²), indicam que a taxa de germinação e de sobrevivência foram superiores àquelas consideradas para o cálculo da quantidade de material utilizado, 5 e 20%, respectivamente. Normalmente, em outros testes realizados no Laboratório de Fisiologia Vegetal da UFVJM, com *C. elegans*, a taxa de germinação não ultrapassou os 22% (Dias, 2006). Em avaliações de campo, observou-se que, após um período de seca, a taxa de sobrevivência é de aproximadamente 20% (dados não publicados). No entanto, por se tratar de um primeiro cultivo e por desconhecer a data de coleta dos capítulos triturados e utilizados para o semeio, a taxa de germinação considerada para os cálculos foi subestimada (5%) e a taxa de sobrevivência, de 20%. Esperava-se, com as taxas utilizadas, que na segunda floração, quando finalizaria o período experimental, e quando as plantas haveriam passado por um período de seca, se obtivesse, pelo menos, as 96 plantas.m⁻². A emergência das primeiras plântulas de *C. elegans* foi observada no final de fevereiro de 2009 (Foto 2 A, anexo 2), ou seja, quase dois meses após o semeio (realizado no início de janeiro de 2009). No entanto, a velocidade de emergência não foi avaliada, devido à dificuldade de diferenciar as plântulas de *C. elegans* de demais plântulas de outras espécies que também se encontravam emergindo e por ter percebido que no material vegetal utilizado no semeio poderia conter sementes de outras espécies de sempre vivas, o que normalmente acontece durante o processamento dos escapos nos galpões de atacadistas. Nunes *et al.* (2008) observaram que a emergência de *C. elegans*, em vasos, iniciou aos 20 dias após o semeio. Considerando a densidade máxima observada, de 351 plantas.m⁻², e o número estimado de sementes contidas no material vegetal utilizado no semeio (9.600/m²), pode-se concluir que a taxa de emergência (4%) foi inferior à taxa de germinação já observada nos testes com *C. elegans* (máximo de 22%).

Aos três meses de idade, no mês de março, as plantas pareciam visualmente estabelecidas. Nessa ocasião, foi possível diferenciar com clareza as plântulas de *C. elegans* das demais espécies que emergiram, permitindo que em maio fossem iniciadas as avaliações quantitativas (densidade de plantas, entre outras). As maiores densidades de plantas foram observadas em maio de 2009, ao início das avaliações propriamente. A densidade de plantas variou em função dos sistemas de cultivo ($P < 0,05$). A maior densidade foi observada no sistema de cultivo em canteiros, seguida do sistema em faixa e em área total (Fig. 2). Nos sistemas faixas e área total, diferentemente dos canteiros, em que a superfície do solo fica

num nível superior ao natural (± 20 cm), observou-se acúmulo de água em muitos momentos durante o período chuvoso. Esse fato pode ter favorecido a morte de sementes e/ou desfavorecido o desenvolvimento de plântulas, conseqüentemente, uma menor taxa de germinação e de emergência de plantas nesses dois sistemas de cultivo, o que pode justificar a menor densidade de plantas nos tratamentos faixa e área total no início do período experimental. Durante e após as chuvas, o ar do solo é substituído pela água e a quantidade de oxigênio torna-se baixa, podendo causar hipoxia ou até mesmo anoxia (Kerbaudy, 2008). A germinação da maioria das sementes ocorre em condições aeróbicas, pois o processo respiratório depende da disponibilidade de oxigênio para a degradação de reservas usadas no desenvolvimento do eixo vegetativo (Kerbaudy, 2008). Diferentemente de *C. elegans*, as sementes de *Syngonanthus nitens* germinaram mais (90%) em condições de hipoxia, quando comparadas àquelas colocadas para germinar em condição normal de oxigênio. Porém, essa espécie ocorre naturalmente em ambientes bastante úmidos ou em matas de galeria inundáveis, onde a hipoxia pode ser comum, especialmente no período chuvoso (Schmidt *et al.*, 2008). A formação da lâmina de água sobre a superfície do solo durante o período chuvoso nos sistemas em faixas e em área total difere condição apresentada pelos solos secos a úmidos dos ambientes de ocorrência natural de *C. elegans* (Parra, 2000) e pode ter provocado uma baixa disponibilidade de oxigênio no solo, desfavorecendo a germinação ou o desenvolvimento de plântulas.

A densidade mínima, média e máxima de plantas estabelecidas por m^2 nos sistemas de cultivo em canteiros, faixas e área total, em maio 2009, foram de: 120, 351 e 520; 50, 280 e 400; e 80, 237 e 420, respectivamente. Em maio 2009, não se observou plantas mortas (Fig. 3). Como as últimas chuvas do ano de 2009 (Fig. 1), o grande número de plantas observado em maio ainda era reflexo do período chuvoso, o que justifica a ausência de mortalidade e a maior densidade de plantas observadas no início das avaliações (maio de 2009). Independente do sistema de cultivo, a densidade de plantas de *C. elegans* foi decrescente de maio de 2009 (início do período experimental e final do período chuvoso) até o mês de setembro de 2009 (final do período seco) (Fig. 1) e se manteve estável até o final do período experimental (maio de 2010) (Fig. 2). A redução na densidade de plantas coincidiu com o período mais seco do ano (maio a setembro). Em *C. elegantula* ocorrendo no Parque do Rio Preto-MG, uma espécie morfologicamente similar e que, muitas vezes, ocupa o mesmo habitat de *C. elegans*, Bedê (2006) observou uma densidade de $103,4 \text{ plantas.m}^{-2}$. Em *S. nitens*, ocorrendo em campos naturais do Jalapão (TO), as médias de densidade mínima e máxima foram de 59 e $113 \text{ plantas.m}^{-2}$. Nessa mesma espécie, o valor máximo observado no

período de agosto de 2003 a agosto de 2004, em campos próximos ao povoado da Mumbuca, região do Jalapão (TO), foi de 275 plantas.m⁻² (Schmidt *et al.*, 2007). Esses mesmos autores avaliando a densidade de *S. nitens* durante um ano (agosto de 2003 a agosto de 2004), verificaram um aumento na densidade a partir de agosto até fevereiro (período chuvoso).

A redução na densidade de plantas foi consequência da mortalidade. Em *C. elegans*, muitas plantas de uma população “morrem” no período mais seco (Foto 2D, anexo 2). Nesse sentido, Observam-se três padrões distintos: No primeiro caso, as folhas secam e permanecem aderidas a planta (Foto 3A, Anexo 2). No segundo caso, as folhas, gradativamente, desprendem-se das plantas, restando uma massa de aspecto ferruginoso e coloração dourada sobre a superfície do solo, resultante do acúmulo de pelos presentes na base da espata (Foto 3B, Anexo 2). No terceiro caso, as plantas inteiras, com parte das folhas da planta ainda verdes ou todas as folhas secas, desprendem-se do solo, possivelmente, devido à ação da chuva e/ou do vento (Foto 3C e D, Anexo 2). Ao que parece, a chuva e/ou o vento, ao remover a camada superficial do solo arenoso, expõe o radicular da planta desprendendo-a do solo. Embora no primeiro e segundo caso algumas plantas rebrotam (discussão posterior), a taxa de mortalidade foi calculada considerando-se tais plantas como mortas e no texto que se segue as plantas dos três casos são referidas como plantas mortas.

A taxa de mortalidade mensal foi crescente até agosto (final do período seco), quando foram observadas as maiores taxas (17, 20 e 19%, para os sistemas canteiro, faixa e área total, respectivamente), e reduziu a partir de setembro (início do período chuvoso) (Fig. 3). Inicialmente (junho e julho de 2009), a maior taxa de mortalidade foi observada no sistema em canteiros (Fig. 3). Pressupõe-se que a maior densidade de plantas nesse tratamento impôs uma maior competição entre plantas, favorecendo uma maior mortalidade na fase inicial de desenvolvimento nesse sistema de cultivo. Somado à maior densidade de plantas, outro fator que possivelmente pode ter contribuído para a maior mortalidade inicial de plantas no sistema canteiros foi o teor de umidade do solo, pois, a maior taxa de mortalidade nesse sistema de cultivo foi observada no início do período seco. Possivelmente, devido ao nível mais elevado de sua superfície em relação à superfície do solo, o teor de umidade foi menor. Embora o teor de umidade do solo nos três sistemas de cultivo não tenha sido avaliado nessa ocasião, em setembro de 2010, final da estação seca, observou-se valores de 1,0; 1,7 e 1,3% de umidade nas amostras de solos, coletadas a 10 cm de profundidade, nos sistemas em canteiros, em faixas e em área total, respectivamente. Em áreas de ocorrência de *C. elegantula* (espécie morfológicamente similar a *C. elegans*), caracterizadas pela presença de solos arenosos,

situadas no Parque do Rio Preto e aproximadamente a 70 Km da área onde foi conduzido o presente estudo, Bedê (2006) verificou na camada superficial (0 a 10 cm) que os teores de umidade se situavam próximos a zero já no início da estação seca (maio).

Em maio de 2010, a taxa de mortalidade acumulada em todo período experimental foi de 54, 55 e 53%, para os sistemas de cultivo em cantei em faixa e em área total, respectivamente, indicando uma taxa de sobrevivência entre 45 e 47%. Independente do sistema de cultivo houve uma correlação positiva entre a taxa de mortalidade e a densidade de plantas (Fig. 4). Em geral, as taxas de mortalidade foram inferiores às observadas em outros campos de *C. elegans*, no seu primeiro ano de desenvolvimento. Em avaliações real em 2007 e 2008, observou-se taxas de mortalidade de até 80% (dados não publicados). No entanto, nas parcelas mais adensadas das plantas avaliadas no presente experimento, a mortalidade alcançou valores de até 90% (Fig. 4). O aumento da taxa de mortalidade em função do aumento na densidade pode estar relacionado maior competição entre plantas por recursos do meio, como água e nutrientes. Isso parece ssível uma vez que as plantas de *C. elegans* estabelecidas em parcelas menos adensadas apresentaram diâmetro e altura de roseta, quando comparadas às plantas estabelecidas em mais adensadas. Além da densidade, a taxa de mortalidade parece estar relacionada à idade das plantas. Bedê (2006), trabalhando com *C. elegantula*, observou que os maiores índices de mortalidade ocorreram na estação seca (agosto a outubro) e em plantas mais novas; 40,30%, em plantas com uma roseta e 6,30%, em plantas com duas ou mais rosetas.

A partir de outubro de 2009, quando iniciou o período de chuvas, houve uma redução na mortalidade de plantas, mas o acúmulo de água (encharcamento) observado nas parcelas dos sistemas em faixas e em área total pode ter contribuído para uma maior mortalidade de plantas nesses sistemas em meses de alta pluviosidade, outubro e novembro (Fig. 3). Em outubro desse ano, a pluviosidade foi de 405,2 mm (Fig. 1), enquanto que a média pluviométrica normalmente observada para esse mês era de 116,3 mm (Vieira *et al.*, 2010).

O recrutamento de plantas ocorreu em junho de 2009 e entre dezembro de 2009 e maio de 2010 (Fig. 5). Na segunda fase de recrutamento (dez/09 – mai/10), observou-se que a mortalidade (Fig. 3) e o recrutamento (Fig. 5) de plantas ocorreram concomitantes, permitindo que a densidade de plantas se mantivesse constante (Fig. 2), em períodos que ocorreu mortalidade. Independente do sistema de cultivo, as plantas recrutadas em junho e dezembro foram oriundas da germinação de sementes, enquanto que as recrutadas a partir de janeiro de 2010 foram oriundas da germinação de sementes (Fig. 6) e de rebrota (Fig. 7). As plantas recrutadas em junho foram oriundas da germinação de se s remanescentes do semeio,

realizado em janeiro. Nesse mês, enquanto se observava mortalidade de plantas no sistema de cultivo em canteiros, no sistema em faixa e área total ocorreu recrutamento de 0,3 e 3,65%, respectivamente. Embora, inicialmente, o estabelecimento de plantas tenha sido desfavorecido nos sistemas de cultivo em faixa e em área total devido ao acúmulo de água no início do período mais seco, a umidade do solo pode ter sido favorecida nesses sistemas em área total e em faixas, uma vez que eles não se encontravam suspensos. Essa condição de manutenção da umidade do solo pode ter contribuído para a germinação de sementes remanescentes do semeio e que não haviam germinado no período chuvoso em que esse foi realizado, e que não tiveram sua viabilidade comprometida com o acúmulo de água nesses dois sistemas de cultivo na estação chuvosa anterior, resultando no recrutamento de novos indivíduos, por via sexuada, observado em junho. Deve-se considerar que a dispersão das sementes produzidas na primeira floração (abril/maio de 2009) ocorreu a partir de agosto. Esse fato mostra que o recrutamento de junho foi resultante de germinação de sementes remanescentes do semeio.

O recrutamento de plantas via semente observado a partir de dezembro de 2009 pode ter sido resultado do aumento no teor de umidade do solo ocorrido no período chuvoso. Nesse caso, as sementes responsáveis pelo recrutamento de novas plantas podem ter sido as remanescentes do semeio de janeiro de 2009 ou as produzidas na primeira floração (março-abril de 2009). Considerando todo o período de recrutamento de plantas via sementes (dez/09 a mai/10), os valores foram de 0,9; 6,3 e 3,8 indivíduos.m⁻² para os sistemas de cultivo em canteiros, faixa e área total, respectivamente (Fig. 6). O recrutamento por sementes é comumente verificado em espécies de Eriocaulaceae (Castelani, 1996; Sano, 1996), inclusive dos gêneros *Comanthera* e *Syngonanthus* (Bedê, 2006; Schmidt *et al.*, 2007). Em *Syngonanthus nitens*, 40% das plantas de uma população avaliada por Schmidt *et al.*, (2007) foram recrutadas via sementes.

A partir de março de 2010, observou-se a redução na densidade de plantas oriundas de germinação e recrutadas a partir de dezembro (Fig. 6) 05), nos três sistemas de cultivo, indicando mortalidade. Essa mortalidade de plantas novas pode estar associada à competição por luz, resultante do sombreamento causado pelas plantas adultas, que se encontravam com os escapos em desenvolvimento nessa ocasião, promovendo uma maior taxa de cobertura do solo. Em maio, já havia uma redução de 98% das plantas novas oriundas de sementes para o sistema em faixa, em relação a fevereiro, mês que foi observado o maior número de plantas novas (Fig. 6).

O recrutamento via rebrota ocorreu a partir de janeiro de 2010 (Fig. 7). Nessa ocasião, observou-se nas plantas mortas (destituídas de parte aérea ou que apresentavam todas as

folhas secas) a presença de folhas novas. Essas plantas são referidas como rebrotadas. Cada ponto de rebrota constitui um módulo ou roseta. Vários módulos de uma roseta constituem a touceira. Em maio de 2010, 7,9% (11,6 plantas.m⁻²), 8,06% (12 plantas.m⁻²) e 11,93% (9,06 plantas.m⁻²) das plantas mortas haviam rebrotado nos sistemas em faixa e área total, respectivamente (Fig. 8), sem diferença significativa entre os três sistemas (P>0,05). Esses valores representam 5,6; 5,4 e 8,75% da população total (plantas vivas e mortas) de plantas estabelecidas nos sistemas de cultivo em canteiro, em faixa e em área total. O número de brotações (módulos) observadas em uma mesma planta variou de 4 a 12. As folhas oriundas desse tipo de rebrota apresentaram menor comprimento, uma tonalidade verde mais escura e sem pilosidade, em relação às folhas das demais plantas que se encontravam estabelecidas na mesma época. A tamanho (altura e diâmetro) da roseta de plantas originadas de rebrota foi inferior quando comparada às rosetas das outras plantas com folhas verdes de uma mesma população que apresentavam brotações nessa época.

Das plantas que rebrotaram, 52, 45 e 56% estabelecidas nos sistemas em canteiros, faixas e área total, respectivamente, emitiram escapos na segunda fase reprodutiva (Fig. 8). Não houve diferenças significativas na taxa de florescimento das plantas com rebrota entre os três sistemas de cultivo (p>0,05). Nessas plantas, a emissão de escapos iniciou em fevereiro de 2010 e em março foram observados escapos com botões e os primeiros capítulos em antese. O auge da antese dos capítulos ocorreu em abril de 2010. Essas plantas produziram em média 18 escapos/planta, com altura média, mínima e máxima de 16, 13 e 22 cm, respectivamente. Alguns dos primeiros escapos produzidos em plantas rebrotadas apresentavam hastes espiraladas. A emissão de escapos ocorreu um mês após a rebrota. Segundo Fenner (1985), plântulas clonais (rebrotas) têm maiores taxas de crescimento e são capazes de atingir a maturidade mais rapidamente quando comparadas às plantas propagadas por via sexuada.

A perda da parte aérea de plantas de *C. elegans* pode ter sido induzida pelo déficit hídrico do solo, uma vez que a mortalidade (Fig. 3) de plantas foi maior no período seco (Fig. 1). Com a ausência de folhas fotossintetizantes, a rebrota, mesmo no período chuvoso (início de janeiro), deve estar associada à presença de reservas acumuladas no rizoma. Segundo Scatena *et al.* (1997), o acúmulo de reservas no rizoma na forma de amido confere uma adaptação às plantas de *C. elegans* que habitam os campos rupestres e sofrem escassez hídrica temporária, e assim, elas podem utilizar as reservas nessas épocas. A resistência de algumas plantas ao déficit hídrico parece estar relacionada ao acúmulo de carboidratos solúveis de baixa massa molecular que pode reduzir o potencial osmótico (Chaves Filho & Stacciarini-

Seraphin, 2001; Stancato *et al.*, 2001). Souza *et al.* (2010), estudando *Echinolaena inflexa* (Poir.) Chase e *Melinis minutiflora* Beauv, ambas herbáceas ocupantes do cerrado, verificaram que os órgãos subterrâneos dessas espécies apresentaram níveis elevados de carboidratos solúveis em água na estação seca, principalmente de sacarose, sugerindo uma função de armazenamento e manutenção do potencial osmótico dos órgãos subterrâneos, entre outras funções. Esses mesmos autores também sugeririam que o acúmulo de carboidratos solúveis em água dos órgãos subterrâneos (raízes) poderia fornecer energia para a sobrevivência dessas espécies em períodos quando a fotossíntese é limitada. O teor elevado de sacarose encontrado nos rizomas de *Prescottia nivalis* Barb. Rodr (Orchidaceae) e sua distribuição geográfica no Brasil, restrita a ambientes rupestres (Pabst & Dungs, 1977), permite associar a sacarose dessa espécie com os mecanismos de resistência ao estresse hídrico temporário (Clipell *et al.*, 2008).

Em abril de 2009, aos quatro meses após o semeio, algumas plantas, nos três sistemas de cultivo, entraram na primeira fase reprodutiva. A maturidade sexual no primeiro ano de vida foi observada em indivíduos de *S. nitens* (Schmidt *et al.*, 2007). Em *C. elegans*, o investimento em estratégias reprodutivas nas fases iniciais de desenvolvimento, quando a roseta da maioria das plantas tinha em média 3 a 4 cm altura, sendo considerada pequena, uma vez que pode atingir até 14 cm quando adulta (Parra, 2000), pode ser considerado uma maneira de garantir descendentes, uma vez que os capít da primeira floração produziram sementes com capacidade germinativa (Fig 9 – Capítulo I). O número de plantas em floração aumentou de maio a junho no sistema de cultivo em canteiro (Fig. 9A). Em maio, 1,84; 3,31 e 6,16%, das plantas nos sistemas de cultivo canteiro, faixa e área total se encontravam no auge da antese (todos os capítulos abertos). Os sistemas que apresentaram as maiores de floração (área total e faixas), foram os que contribuíram para o maior recrutamento de plantas por sementes, indicando a importância da primeira floração na produção de sementes com capacidade de germinar e originar novas plantas.

Inversamente à densidade de plantas observada nos três sistemas de cultivo (decrecente para os sistemas em canteiro em faixa e área total), o número de plantas que floresceram na primeira floração foi decrescente no sistema de cultivo em área total, faixas e canteiros. Em agosto observou-se uma redução de 21% na densidade de plantas floridas no sistema de cultivo em área total em relação a julho. Nos sistemas de cultivo em canteiro e em faixa foi observada, em setembro, uma redução de 39,43% e de 40,95%, respectivamente, em relação a agosto. A redução na densidade de plantas floridas no sistema de cultivo em canteiro ocorreu de forma significativa em setembro de 2009 ($P < 0,05$) (Fig. 9A). Essa redução na

densidade de plantas floridas foi consequência da mortalidade de plantas que geralmente aumenta no período seco. De acordo com Bedê (2006), a densidade de plantas é maior quando as plantas se encontram nas fases iniciais de desenvolvimento.

A segunda fase reprodutiva iniciou em dezembro de 2009 (Fig. 9B), observada por meio da emissão das bainhas (espatas) dos escapos. Em janeiro de 2010, já se podia observar escapos, com botão marrom no ápice, surgindo do interior das bainhas. A partir de março, o número de plantas com escapos estabilizou ($p < 0,05$), indicando que todas as plantas que floresceriam no período emitem escapos até março. Na segunda floração, as primeiras plantas com capítulos em antese foram observadas a partir de fevereiro e o auge da antese dos capítulos ocorreu em abril de 2010, mês denominado aqui de pico ou auge da floração, quando 100% dos capítulos encontravam-se em antese (Barcelos, 2010).

A densidade de plantas floridas observada em *C. elegans* na safra de 2010, nos sistemas em canteiros em faixas e área total, foi de 185, 112 e 102 plantas.m⁻², respectivamente (Fig. 9B). Esses valores representam uma taxa de florescimento de 91, 67 e 75% para os sistemas de cultivo em canteiro, faixa e área total, respectivamente (Fig. 9B). Diferentemente da primeira floração, em que a maior densidade de plantas floridas foi observada no sistema de cultivo em área total, na segunda floração o sistema em canteiros apresentou maior densidade de plantas em floração ($P < 0,05$) (Fig. 9A e B). Bedê (2006) verificou uma taxa de florescimento de 36,8% em *C. elegantula* (referida pelo autor como *Syngonanthus elegantulus*) na floração de 1999, em área de ocorrência natural. Em *S. nitens*, a média mínima de indivíduos reprodutivos foi de 14.m⁻² e a máxima de 53 plantas floridas.m⁻² e a taxa de florescimento observada em 2003 foi de 31% (Schmidt *et al.*, 2007).

A taxa de florescimento observada na primeira floração foi inferior à observada na segunda floração em todos os sistemas de cultivo (Fig. 10) (Foto 4A e B, anexo 2). A taxa de floração máxima observada na primeira e segunda floração foi de 6,18 e 91% e ocorreu nos sistemas em área total e canteiro, respectivamente (Fig. 10). Observou-se que uma mesma planta pode florescer em duas florações consecutivas. Nos sistemas em canteiro, faixa e área total, a taxa de plantas que floresceram na primeira e segunda floração foi de 12,9; 10,22 e 13,10%, respectivamente, não variando de forma significativa ($p > 0,05$) (Fig. 11). Na primeira fase reprodutiva, *C. elegans* floresceu em abril de 2009, aos quatro meses após o semeio. Na segunda fase reprodutiva, no pico da floração (abril de 2010), as plantas apresentavam aproximadamente 15 meses. Considerando como início da fase reprodutiva a emissão das bainhas dos escapos, a antese dos capítulos ocorreu aos 2 e 4 meses após a emissão das bainhas na primeira e segunda floração, respectivamente.

Independente da idade da planta, do sistema de cultivo (canteiro, faixa ou área total) e da origem da planta (semente ou rebrota), o pico da floração (antese da maioria dos capítulos) ocorreu em abril. Esse fato pode indicar que fatores do ambiente, mais que da planta, devem influenciar a floração da espécie. Mesmo em plantas cultivadas em vaso, o pico da floração ocorre nessa época (Moreira *et al.*, 2010). O período de máxima antese dos capítulos de *C. elegans* conduzida nos três sistemas de cultivo não diferiu do período para a espécie desenvolvida em ambientes de ocorrência natural, o que indica que o padrão fenológico da espécie foi mantido. Os meses de abril e maio são os meses de maior coleta de *C. elegans* em Diamantina e região para comercialização e, na cadeia produtiva das sempre vivas, o período entre abril e maio é conhecido como a safra das sempre vivas. Bencke & Morelato (2002), estudando a fenologia de nove espécies em três ambientes distintos, verificaram que sete das espécies mantiveram os mesmos padrões fenológicos, independente do ambiente.

A produção de escapos com aspecto comercial desejável (altura da haste e diâmetro dos capítulos) ocorre a partir da segunda floração. Os escapos produzidos na primeira floração são normalmente desconsiderados pelos coletores. Mesmo plantas que não floresceram em abril de 2009 (primeira floração) produziram escapos comercializáveis em 2010 (segunda floração). Independente do sistema de cultivo, em abril de 2010, no auge da antese dos capítulos produzidos na segunda floração, os escapos tinham entre 20 e 60 cm, com média de 40 cm, sendo que 43% se apresentavam entre 30 e 40 cm. Os capítulos apresentaram diâmetro entre 8 e 16 mm (Moreira, 2010 - capítulo 1). Comparando-se as características dos escapos apresentadas por *C. elegans* cultivada, na segunda floração, com os resultados encontrados por Dias (2006) e Sá (2007) em *C. elegans* ocorrendo em ambientes natural, conclui-se que a altura de escapo e diâmetro dos capítulos observadas neste estudo não diferem dos resultados encontrados por esses autores.

Muitas plantas oriundas de sementes, caracterizadas pela presença de folhas verdes desde o estabelecimento e com roseta constituída apenas por um módulo, apresentaram brotações novas (novos módulos) após a antese dos capítulos da segunda floração. Nessas plantas, o investimento em novas folhas iniciou em abril de 2010 e em maio foi possível fazer a diferenciação dos módulos. A presença de mais de um módulo por planta foi observada em 24, 16 e 19% das plantas totais estabelecidas nos sistemas em canteiro, faixa e área total, respectivamente. O número médio de módulos (brotações) por planta nesse mês foi de 1,4; 1,2 e 1,13 nos sistemas em canteiro, faixa e área total, respectivamente. No entanto, algumas plantas apresentaram entre 8 e 10 módulos. Independente do sistema de cultivo, o número médio de módulos produzidos por plantas oriundas das sementes utilizadas no semeio (1,24

módulos por planta) foi menor que o número médio de módulos produzido por plantas que rebrotaram após a perda da parte aérea (6 módulos por planta). O que é módulo.

Em ambientes extremos a dificuldade de estabelecimento de plântulas favorece a reprodução assexuada (Fenner, 1985), que funciona também como um seguro contra anos ruins para a floração (Figueiredo, 2007). Alguns autores, como Bedê (2006) e Schmidt *et al.* (2007), referem-se à reprodução assexuada, nesse caso as brotações, aqui denominadas módulos, como rebrota. A rebrota foi também observada com a floração em *S. nitens* e contribuiu para o recrutamento de 61% de plantas novas dessa espécie (Schmidt *et al.*, 2007). A reprodução assexuada é muito comum em espécies herbáceas, inclusive em Eriocaulaceae (Sano, 1996), e pode trazer vantagens, por possibilitar a exploração de recursos em diferentes microssítios, podendo ser estratégia de competição por espaço. Representa uma forma de aumento da persistência de indivíduos na população na medida em que o risco de mortalidade do *genet* é dividido entre *ramets* (Chazdon, 1992; Hutchings, 1997). Cada planta é referida por Bedê (2006) como *genet* e cada brotação (módulo) como *ramet*. Os módulos resultam de brotações ou rebrota e indica recrutamento por via assexuada. Assim, uma planta pode apresentar um módulo ou uma roseta, ou vários módulos (touceira).

Na segunda floração, a produção de escapos por área (m^2) (Foto 5 A, anexo 2), em peso e número, foi superior para o sistema de cultivo em canteiros e não diferiu entre os sistemas em faixa e em área total (teste Tukey, $\alpha = 5\%$). No sistema de cultivo em canteiro foram produzidos 2910 escapos. m^{-2} , pesando 232 g e nos sistemas em área total e em faixa foram produzidos 1578 e 1370 escapos. m^{-2} , pesando 106 e 79 g, respectivamente (Fig. 12A e B).

Diferentemente para a produção de escapos por área (em peso e número), que foi superior para o sistema de cultivo em canteiros, a produção de escapo por planta (em peso e número) não diferiu entre os três sistemas de cultivo (teste Tukey, $\alpha = 5\%$). O número médio de escapos por planta foi de 18, 13 e 12 escapos, e o peso médio de escapos por planta foi de 1,42; 1,01 e 0,92 g nos sistemas em canteiro, faixa e área total, respectivamente (Fig. 13A e B). Considerando conjuntamente os três sistemas de cultivo, a produção por planta variou entre 3 e 178 escapos, o que corresponde a 0,118 e 17,615 g. Em campos de ocorrência de *C. elegans* já foram observadas plantas de um módulo com até 202 escapos. Deve-se considerar, no entanto, que as plantas avaliadas no presente encontravam-se na sua primeira produção de escapos em tamanhos comercializáveis.

Considerando que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) na produção de escapos por planta, na taxa de mortalidade e no recrutamento de novos indivíduos nos três sistemas de

cultivo, a maior produtividade observada no sistema em canteiros ocorreu em decorrência da maior densidade de plantas estabelecidas e taxa de florescimento nesse sistema de cultivo. Essa maior densidade de plantas observada no sistema de cultivo em canteiro em todo o período experimental pode ter sido consequência do favorecimento ocorrido nesse sistema na ocasião da germinação de sementes, no início do período experimental, uma vez que os canteiros encontravam em um nível mais elevado em relação à superfície do solo, impedindo o acúmulo de água no período chuvoso no qual foi realizado o semeio. A maior produtividade apresentada pelo sistema em canteiro evidencia que o mesmo apresentou condições mais propícias para o estabelecimento e desenvolvimento de *C. elegans* no período em que foi avaliada. Comparando os resultados da produção por área (g.m^{-2}) observada nos três sistemas de cultivo avaliados nesse estudo com a faixa de produção de 13 a 128g.m^{-2} observada por Barcelos (2010), em campos enriquecidos com *C. elegans*, na floração de 2009 e de 2010, observa-se que a produção do sistema de cultivo em canteiros foi superior à produção máxima (128g.m^{-2}) observada por esse autor. Considerando uma situação hipotética de cultivo de um hectare de *C. elegans* e a produção de 232 g.m^{-2} , poder-se-ia obter uma produção de 1624 kg.ha^{-1} em sistema de canteiros. Considerou-se para o cálculo da produção por hectare, 70% de área útil, correspondendo aos canteiros, e 30% de c Para coletar 1624 Kg um coletor necessitaria percorrer vários campos em aproximadamente 54 dias, considerando a coleta diária de 30Kg. O cultivo contribui para a preservação das sempre vivas em seu habitat natural, uma vez que, com a prática do mesmo, haverá uma redução na pressão de coleta.

O semeio em área total é uma prática de manejo de campos de ocorrência de sempre vivas, normalmente, adotada por alguns coletores de Diamantina e região, que tradicionalmente realizam o enriquecimento de área de natural de algumas espécies, resultando nos chamados “campos enriquecidos”. O enriquecimento consiste no semeio manual, após a realização de uma gradagem superficial no solo, de inflorescências trituradas de uma espécie em área onde a mesma já ocorre naturalmente, mas em pequena quantidade, com o objetivo de aumentar a produção de escapos por área. Normalmente é realizado de outubro (início do período chuvoso) a dezembro com *C. elegans* (a pé-de-ouro), *C. elegantula* (a vargeira) e *C. bisulcata* (a chapadeira). Como a antese dos capítulos dessas três espécies ocorre num mesmo período (abril-maio), e por isso são coletadas e processadas para a comercialização numa mesma época, é comum observá-las ocorrendo, concomitantemente, num mesmo campo enriquecido. Isso porque, muitas vezes, o material utilizado para o semeio é representado por inflorescências varridas do chão dos galpões de processamento. O uso de material obtido dessa forma é aos plantadores que são

atacadistas. Em outros casos, as inflorescências utilizadas para o semeio são resultantes de escapos mantidos nos campos e coletados a partir de julho, quando já está ocorrendo a dispersão das sementes. Nessa época, os escapos aprese inflorescências escurecidas e, portanto, com aspecto desfavorável à comercialização. escapos são armazenados até o início do período chuvoso, quando as hastes são parcialmente sideradas e as extremidades contendo as inflorescências são passadas desintegrador, resultando num material em forma de pó, que é distribuído nos campos.

Embora o sistema de semeio em área total seja o tradicionalmente adotado e possa otimizar o uso da área, por permitir que uma maior área útil seja semeada, foi o sistema de cultivo que apresentou a menor produção de escapos (79 g.m^{-2}) no presente estudo, em relação ao sistema de cultivo em faixas e em canteiros (106 e 232 g.m^{-2} , respectivamente). O sistema de cultivo em canteiros, além de ter sido o de maior produção, apresenta a vantagem de facilitar a prática de tratos culturais, que no caso do cultivo de *C. elegans* ou de outras espécies de sempre vivas, consiste basicamente na capina, pois possibilita o trânsito nos corredores, além de evitar o pisoteamento das plantas o momento da coleta, tido como uma das causas de morte de plantas nos campos. No entanto, a preparação dos canteiros e das faixas requer mais mão-de-obra, quando comparado ao preparo no sistema de cultivo em área total. A necessidade do preparo das faixas e/ou dos canteiros quando da instalação e da capina durante a condução do cultivo pode representar um fator limitante na adoção da prática de cultivo nesses sistemas. Mesmo levando em consideração que os coletores em geral são pessoas de baixa renda, percebe-se que o aspecto da cultura das comunidades extrativistas, no que refere à coleta de sempre vivas, é de extração apenas, justificada pela suposta existência de abundância natural, e não do preparo da terra, um fato percebido na fala de coletores no decorrer do desenvolvimento da pesquisa.

***Comanthera bisulcata* (Chapadeira)**

O semeio de *C. bisulcata* foi realizado em janeiro de 2009 utilizando o material vegetal oriundo de inflorescências passadas em desintegrador. O número médio de sementes observado por grama do material vegetal utilizado foi 49. Como não constavam na literatura informações sobre número de sementes por capítulo, taxa de germinação e taxa de estabelecimento de plântulas no campo para *C. bisulcata*, no semeio utilizou-se a mesma quantidade de material vegetal adotada para o cultivo de *C. elegans*.

A emergência das primeiras plantas de *C. bisulcata* foi observada no final de fevereiro de 2009, ou seja, quase dois meses após o semeio (realizado no início de janeiro de 2009). No entanto, a velocidade de emergência não foi avaliada, devido à dificuldade de diferenciar as plântulas de *C. bisulcata* de demais plântulas de espécies nativas que também se encontravam emergindo. Em todas as épocas avaliadas, a maior densidade de *C. bisulcata*, que variou de 38 a 74 plantas.m⁻², foi observada no sistema em canteiro e não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre os sistemas em faixa e em área total, cujos valores variaram de 12 a 23 e de 17 a 38 plantas.m⁻², respectivamente. A densidade média de todo o período experimental nos sistemas de cultivo em canteiro, em faixa e em área total foi de 47, 17 e 26 plantas.m⁻², respectivamente. Da mesma forma que para *C. elegans*, o acúmulo de água de chuva nos sistemas em faixa e área total pode ter induzido uma condição de hipoxia e promovido a morte de sementes contidas no material vegetal utilizado no semeio e favorecido uma maior emergência de plântulas no sistema em canteiros.

Independente do sistema de cultivo, a densidade média de plantas de *C. bisulcata* em junho (início do período experimental), de 21 a 74 plantas.m⁻², se mostrou inferior à de *C. elegans*, de 237 a 351 plantas.m⁻² (Fig. 2 e 14). Um menor número de plantas por área de *C. bisulcata*, em relação ao de *C. elegans*, é também observado em áreas onde as espécies ocorrem naturalmente. Deve-se considerar também o maior tamanho da roseta de *C. bisulcata* em relação à de *C. elegans*. As rosetas de *C. elegans* e de *C. bisulcata* apresentavam um diâmetro médio de 12 e 16 cm de diâmetro, respectivamente, em abril de 2010 (Barcelos, 2010). No entanto, a menor densidade de plantas observada nas parcelas de *C. bisulcata*, em relação às de *C. elegans*, pode ser atribuída também ao menor número de sementes presentes no grama de material vegetal (inflorescências trituradas) utilizado no semeio; 449 sementes no de *C. bisulcata* e 800, no de *C. elegans*. A densidade foi decrescente (Fig. 14) na estação seca (de junho a setembro de 2009) (Fig. 1), nos três sistemas de cultivo, permaneceu constante até abril de 2010 e aumentou em maio. Em julho, 20, 8 e 30 % das plantas estabelecidas nos sistemas de cultivo em canteiro, em faixa e em área total, respectivamente, apresentavam-se com a parte aérea totalmente seca e foram consideradas mortas no cálculo da taxa de mortalidade. Nessa mesma ocasião, as demais plantas se encontravam com a parte aérea verde. Em agosto, observou-se nos três sistemas de cultivo, plantas com cinco padrões diferenciados de parte aérea: P1 (plantas com todas as folhas verdes), P2 (plantas com todas as folhas secas), P3 (plantas com folhas verdes no centro da roseta e as situadas nas bordas, secas), P4 (plantas com as folhas secas no centro da roseta seca e as situadas nas borda da roseta, verdes) e P5 (plantas com a ponta das folhas seca e o restante da folha verde). Em

setembro, havia somente plantas com todas as folhas secas ou plantas com todas as folhas verdes. Em algumas plantas, as folhas secas permaneceram aderidas à planta por algum tempo, enquanto que em outras plantas, essas desprenderam logo após se tornarem secas.

Embora tenha sido observada mortalidade durante todo o período experimental, as maiores taxas foram observadas de julho a novembro e as menores no final do período chuvoso (fevereiro e março) (Fig.15). A taxa de mortalidade máxima observada nos sistemas de cultivo canteiro, faixa e área total foi 28% (setembro), 24% (outubro) e 30% (julho), respectivamente, sendo superior a taxa de mortalidade observada em plantas de *C. elegans* estabelecidas nesses mesmos sistemas de cultivo, e inferior às taxas de mortalidade observadas por Bedê (2006) (40,30%) e Scatena *et al.* (1997) (35%) em *C. elegantula*, em ambientes de ocorrência natural. Diferentemente de *C. elegans*, não se observou uma correlação positiva entre taxa de mortalidade e densidade de plantas em *C. bisulcata* (Fig. 16). Porém, a densidade de plantas observada em *C. bisulcatus* (Fig. 14) foi inferior à *C. elegans* (Fig. 2), independente do sistema de cultivo.

Em *C. bisulcata*, o recrutamento de plantas foi observado entre novembro de 2009 e maio de 2010 (Fig. 17). Independente do sistema de cultivo, o recrutamento de plantas observado de novembro de 2009 a abril de 2010 foi apenas por sementes. Considerando que, diferentemente de *C. elegans*, *C. bisulcata* não entrou na fase reprodutiva em 2009, o recrutamento de novos indivíduos por germinação de sementes se deve à germinação de sementes remanescentes do semeio e que permaneceram no solo sem germinar, mas viáveis, de uma safra de produção à outra. O início de recrutamento de plantas novas por meio da germinação de sementes em novembro pode ser reflexo das chuvas iniciadas em setembro e tendo outubro, atipicamente, como o mês de maior pluviosidade em 2009 (Fig. 1). Em maio de 2010, as plantas consideradas como mortas (destituídas de folhas verdes) apresentaram brotações novas (módulos) e foram aqui denominadas com plantas rebrotadas. As plantas rebrotadas, somadas às oriundas da germinação de sementes remanescentes do semeio, contribuíram para o aumento na taxa de recrutamento em maio de 2010. Nessa ocasião, as plantas rebrotadas e as plantas novas oriundas de germinação de sementes contribuíram com 24% no sistema em canteiro, com 32% no sistema em faixa e com 30% no sistema área total (Fig. 17), respectivamente, para o aumento da densidade observada a partir de maio de 2010 (Fig. 14). A densidade acumulada de plantas oriundas de germinação de sementes remanescentes do semeio foi crescente de novembro de 2009 a março de 2010, nos três sistemas de cultivo (Fig.18). A redução na densidade observada em abril e maio de 2010 foi consequência da mortalidade de parte dessas plantas novas. Mesmo em ambientes de

ocorrência natural é comum observar o recrutamento de plantas, oriundo da germinação de semente, seguido de mortalidade. A densidade de plantas (número.m⁻²) consideradas como mortas e que apresentaram rebrota nos sistemas em canteiro, em faixa e em área total foi 8, 6 e 3, respectivamente, representando um recrutamento de 15, e 9% novas plantas, respectivamente, em relação à densidade total observada no final do período experimental (junho de 2010) (Fig. 19). O recrutamento de novas plantas no período chuvoso foi verificado por Scatena *et. al* (1997) e Schmidt *et al.* (2007) em *C. elegantula* e em *S. nitens*, respectivamente.

No final de maio de 2010, observou-se um investimento vegetativo (brotações) em plantas que apresentavam pelo menos parte da roseta com por folhas verdes. Essas plantas foram aqui denominadas de plantas com brotações, que diferem das plantas rebrotadas mencionadas anteriormente. Enquanto nesse caso o novo módulo surgia em plantas com pelo menos parte da parte aérea ainda verde, no outro caso, os novos módulos surgiam de plantas com a parte aérea totalmente seca ou destituída dessa. A presença de brotações (módulos) em plantas com folhas verdes na parte aérea foi observada em 60, 35 e 20% das plantas estabelecidas nos sistemas em canteiros, em faixa e área total, respectivamente. Nessas plantas, o número médio de módulos (brotações) por planta foi de 1,4; 1,4 e 1,21 nos sistemas em canteiros, em faixa e em área total, respectivamente. A alta taxa de brotação observada em maio, mês em que os capítulos estão em antese e que está iniciando a dispersão de sementes (o que será discutido posteriormente), mostra que a espécie investe em desenvolvimento vegetativo imediatamente após a antese das inflorescências, que caracteriza o início da dispersão de sementes. Atipicamente, em 2010, maio foi um mês cuja pluviosidade alcançou valor semelhante ao de janeiro (Fig. 1), o que pode ter contribuído para o desenvolvimento das brotações nessa época. Embora de novembro a maio tenha sido observado o recrutamento de novos indivíduos (Fig. 17), seja via semente ou rebrota, é comum observar o recrutamento e mortes concomitantes nas duas espécies de *comanthera* estudadas: *C. elegans* e *C. bisulcata*, até o final do período seco, quando a maior parte das plantas recrutadas morre.

Diferentemente de *C. elegans* que entrou na fase reprodutiva aos 4 meses após o semeio, o início da primeira fase reprodutiva em *C. bisulcata*, caracterizada pela emissão das bainhas dos escapos, ocorreu em dezembro de 2009, aos 11 meses após o semeio, para as plantas no sistema de cultivo em canteiros e em faixas. Nesse caso, a emissão de pelo menos um escapo por planta na população foi crescente de dezembro a março, enquanto as plantas do sistema de cultivo em área total iniciaram a emissão das bainhas dos escapos no início de janeiro de 2010 (Fig. 20A). No final de março, todas as plantas que entraram na fase

reprodutiva já haviam produzido todos os escapos. Nessa ocasião, a densidade de plantas nos sistemas em canteiro, em faixas e em área total, foi de 40, 15 e 24, respectivamente (Fig. 20B). Dessas plantas observadas em março, 30, 12 e 14 plantas.m⁻², estabelecidas nos sistemas em canteiro, em faixa e em área total, respectivamente, encontravam-se na fase reprodutiva (Fig. 20B). Esses valores representam 74, 77 e 59% de florescimento. Não houve diferença significativa na taxa de florescimento apresentada pelos sistemas em canteiro e faixa. Porém, o sistema de cultivo em canteiro apresentou a maior densidade de plantas floridas, não havendo diferença significativa na densidade de florescimento apresentada pelos sistemas em faixas (12 plantas.m⁻²) e em área total (14 plantas.m⁻²) (teste de Tukey, $\alpha = 5\%$). Independente do sistema de cultivo, a taxa de florescimento observada em *C. bisulcata* foi inferior à taxa de florescimento observada em *C. elegans* estabelecidas nos sistemas de cultivo em canteiros (91%) e em área total (75%) (Fig. 10). Em *C. bisulcata*, as primeiras inflorescências em antese foram observadas em fevereiro de 2010. Nessa época, observou-se que 9%, 28% e 6 % das plantas com produção de escapos nos sistemas em canteiro, em faixas e em área total, respectivamente, apresentaram pelo menos uma inflorescência em antese. Independente do sistema de cultivo, a antese em 100% das inflorescências foi observada em abril de 2010. Nesse mês, observou-se também a redução na densidade de plantas na fase reprodutiva no sistema de cultivo em canteiros e essa redução foi consequência da mortalidade dessas plantas (Fig. 20A).

A produção em peso é normalmente utilizada durante a comercialização de sempre vivas em Diamantina e região. Após a coleta, os escapos são expostos ao sol, durante aproximadamente três dias para desidratação e em seguida são pesados. Na primeira floração de *C. bisulcata*, a produção de escapos por área (m²), em peso e número, foi superior para o sistema de cultivo em canteiros e não diferiu entre os sistemas em faixa e em área total (teste de Tukey, $\alpha = 5\%$). No sistema de cultivo em canteiro foram produzidos 255 escapos.m⁻², pesando 36 g e nos sistemas em área total e em faixa foram produzidos 105 e 127 escapos.m⁻², pesando 12 e 17 g, respectivamente (Fig. 21A e B).

Diferentemente para a produção de escapos por área (em peso e número), que foi superior para o sistema de cultivo em canteiros, a produção de escapo por planta (em peso e número) não diferiu entre os três sistemas de cultivo (teste de Tukey, $\alpha = 5\%$). O número médio de escapos por planta foi de 8,07; 6,70 e 5,72 escapos, e o peso médio de escapos por planta foi de 1,08; 0,73 e 0,77 g nos sistemas em canteiro, faixa e área total, respectivamente

(Fig. 22A e B). Considerando conjuntamente os três sistemas de cultivo, a produção por planta variou entre 3 e 44 escapos, o que corresponde a 0,50 e 3,86g.

Considerando que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) na produção de escapos por planta, na taxa de mortalidade e no recrutamento de novos indivíduos nos três sistemas de cultivo, a maior produtividade observada no sistema em canteiros ocorreu em decorrência da maior densidade de plantas estabelecidas e taxa de florescimento nesse sistema de cultivo. Essa maior densidade de plantas observada no sistema de cultivo em canteiro em todo o período experimental pode ter sido consequência do favorecimento ocorrido nesse sistema na ocasião da germinação de sementes, no início do período experimental, uma vez que os canteiros encontravam em um nível mais elevado em relação à superfície do solo, impedindo o acúmulo de água no período chuvoso no qual foi realizado o semeio. A maior produtividade apresentada pelo sistema em canteiro evidencia que o mesmo apresentou condições mais propícias para o estabelecimento e desenvolvimento de *C. bisulcata* no período em que foi avaliada. A produção observada nos três sistemas de cultivo de *C. bisulcata* foi inferior a produção por área (g.m^{-2}) observada em *C. elegans* nesses mesmos sistemas de cultivo.

Considerando uma situação hipotética de cultivo de um hectare de *C. elegans* e a produção de 36 g.m^{-2} , poder-se-ia obter uma produção de 252 kg.ha^{-1} em sistema de canteiros. Considerou-se para o cálculo da produção por hectare, 70% de área útil, correspondendo aos canteiros, e 30% de corredores. Considerou-se para o cálculo da produção por hectare, 70% de área útil, correspondendo aos canteiros, e 30% de corredores. Para coletar 252 Kg um coletor necessitaria percorrer vários campos em aproximadamente 8,4 dias, considerando a coleta diária de 30Kg. O cultivo contribui para a preservação das sempre vivas em seu habitat natural, uma vez que, com a prática do mesmo, haverá uma redução na pressão de coleta.

Embora o sistema de semeio em área total seja o tradicionalmente adotado e possa otimizar o uso da área, por permitir que uma maior área útil seja semeada, esse sistema apresentou produção de escapos (17 g.m^{-2}) inferior ao sistema de cultivo em canteiros (36 g.m^{-2} , respectivamente). O sistema de cultivo em canteiros, além de ter sido o de maior produção, apresenta a vantagem de facilitar a prática de tratamentos culturais, que no caso do cultivo de *C. bisulcata* ou de outras espécies de sempre vivas, consiste basicamente na capina, pois possibilita o trânsito nos corredores, além de evitar o pisoteamento das plantas no momento da coleta, tido como uma das causas de morte de plantas nos campos. No entanto, a preparação dos canteiros e das faixas requer mais mão-de-obra, quando comparado ao preparo no sistema de cultivo em área total. A necessidade do preparo das faixas e/ou dos canteiros quando da instalação e da capina durante a condução do cultivo pode representar um fator

limitante na adoção da prática de cultivo nesses sistemas. Mesmo levando em consideração que os coletores em geral são pessoas de baixa renda, percebe-se que o aspecto da cultura das comunidades extrativistas, no que refere à coleta de sempre vivas, é de extração apenas, justificada pela suposta existência de abundância natural, e não do preparo da terra, um fato percebido na fala de coletores no decorrer do desenvolvimento da pesquisa.

4 CONCLUSÕES

1. A emergência de plantas de *C. elegans* e de *C. bisulcata* iniciou dois meses após o semeio.
2. Em *C. elegans*, o início da primeira e segunda fase reprodutiva ocorreu aos 4 e 11 meses após o semeio, respectivamente, enquanto que em *C. bisulcata*, a primeira fase reprodutiva ocorreu aos 11 meses após o semeio.
3. Independente dos sistemas de cultivo, as maiores taxas de mortalidade observadas em *C. elegans* e *C. bisulcata* foram de 20 e 30%, e ocorreram em agosto e julho (final do período seco), respectivamente.
4. A rebrota de plantas e a germinação de sementes remanescentes do semeio ou produzidas na primeira floração contribuíram para o recrutamento de plantas nos três sistemas de cultivo. Esse recrutamento permitiu que a densidade de plantas mantivesse constante mesmo em períodos que houve mortalidade.
5. No período em que se avaliaram as duas espécies, as maiores densidades de plantas e a maior taxa de floração contribuíram para a maior produtividade de escapos, em peso e número no sistema de cultivo em canteiros.

AGRADECIMENTOS

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos, e à Comunidade de Galheiros, pelo apoio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, M.J.G.; Giulietti, A.N.; Rapini, A.; Queiroz, L.P.; Conceição, Almeida, P.R.M.; Berg, C.V.D. 2010. A comprehensive phylogenetic analysis of Eriocaulaceae Evidence from nuclear (ITS) and plastid (*psbA-trnH* and *trnL-F*) DNA sequences. **Taxon** 59 (2): 379–388.
- Ávila, R.G. 2008. **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**. Monografia (graduação em Agronomia), Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina.
- Barcelos, A.O. 2010. **Sempre vivas: métodos de amostragem para quantificação da produção em áreas de *Syngonanthus elegans* (Bong) Rhuland e fenologia de *Syngonanthus elegans* (Bong) Rhuland, *Syngonanthus bisulcatus* Silveira e *Syngonanthus venustus* Silveira**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal dos vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina.
- Bedê, L.C. 2006. **Alternativas pra o uso sustentado de sempre vivas: efeito do manejo extrativista sobre *Syngonanthus elegantulus* Ruhland (Eriocaulaceae)**. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Bencke, C.S.C & Morellato, L.P.C. 2002. Estudo comparativo da fenologia de nove espécies arbóreas em três tipos de floresta atlântica no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 25 (2): 237-248.
- Benedites, V.M.; Mendonça, E.S.; Caiafa, A.N. 2003. Solos e vegetação nos complexos rupestres de altitude da Mantiqueira e do Espinhaço. **Floresta e Ambiente** 10 (1): 76 – 85.
- Biodiversitas. 2008. Lista da flora ameaçada de extinção com ocorrência no Brasil IUCN. [http:// www.biodiversitas.org.br/floraBr/listas_flora.asp](http://www.biodiversitas.org.br/floraBr/listas_flora.asp) (acesso em 20/05/2010).
- Castelani, T.T.; Vieira, S.; Scherer, K.Z. 1996. Contribuição ao conhecimento da distribuição espacial de *Paepalantus polyanthus* (Bong.) Kunth (Eriocaulaceae) em áreas de baixada de Dunas. **Acta Botânica Brasílica** 10(1): 25-36.
- Chaves Filho, J.T. & Stacciarini-Seraphin, E. 2001. Alteração no potencial osmótico e teor de carboidratos solúveis em plantas jovens de lobeira (*Solanum lycocarpum* St.-Hil.) em resposta ao estresse hídrico. **Revista Brasileira de Botânica** 24: 199-204.
- Chazdon, R.L. 1992. Patterns of growth and reproduction of *genoma congesta*, a clustered understory palm. **Biotropica** 24 (1): 43-53.
- Clippel, J.C.; Carmo, H.N.C.; Nascimento, L.C.Z.; Cuzzuol, G.R.F. 2008. Análise química em órgãos de reserva de algumas herbáceas e arbóreas ocorrentes na flora do Espírito Santo, Brasil. **Acta Botânica Brasílica** 22(4): 1057-1067.
- Costa, H.O. 2008. **Fungos micorrízicos arbusculares em sempre viva pé-de-ouro (*Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul.) Diamantina – MG**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina.

Dias, B.A.S. 2006. **Aspectos Morfoanatômicos de Inflorescências e Sementes e comportamento germinativo de *Syngonanthus elegans* (Bong) Ruhland (Eriocaulaceae) em Função da Época de Coleta.** 26 p. Monografia (graduação e Agronomia) - Universidade Federal dos vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, MG.

Embrapa. 1997. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo.** Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPS, 212p.

Fenner, M. 1985. **Seed Ecology.** Chapman and Hall. New York.

Figueiredo. I.B. 2007. **Efeito do fogo em populações de capim dourado (*Syngonanthus nitens* Eriocaulaceae) no Jalapão, To.** Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília.

Giulietti, N.; Giulietti, A., Pirani, J.R.; Menezes, N.L. 1988. Estudos em sempre vivas: importância econômica do extrativismo em Minas Gerais, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 1(2):179-193.

Haridasan, M. 2000. Nutrição mineral de plantas nativas do cerrado. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal** 12: 54-64.

Hutchings, M.J. (1997) Resource allocation patterns in clonal herbs and their consequences for growth. **Plant Resource Allocation** 1: 161-189.

Kerbauy, G. B. **Fisiologia Vegetal**, 2. Ed., Guanabara Koogan, 2008.

Lopes, L.T.; Moreira, F.C.; Oliveira, M.N.S. 2010. **Sempre vivas coletadas no Espinhaço Meridional: espécies e épocas de coleta.** Anais do 61º Congresso Nacional de Botânica, Manaus, AM.

Mendonça, M.P. & Lins, L.V. 2000. **Lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção da flora de Minas Gerais.** Minas Gerais, Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas & Fundação Zoo-Botânica de Belo Horizonte.

Moreira, F.C., Sousa, A.M., Barreto, L.I., Oliveira, M. 2010. **Desenvolvimento da sempre viva *Syngonanthus elegans* (Bong.) Ruhland em condição de vaso.** Anais do 30º Encontro Regional de Botânica, Vitória, ES.

Nunes, S.C.P.; Nunes, U.R.; Fonseca, P.G.; Graziotti. P.H.; Pego, R.G.; Marra, L.M. 2008. Época, local de colheita e armazenamento na qualidade fisiológica da sempre viva *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. (Eriocaulaceae). **Revista Brasileira de sementes** 30 (1): 32-39.

Pabst, G.F.J. & Dungs, F. 1977. **Orchidaceae Brasilienses.** Bruck- Verlag.

Parra, L.R. 2000. **Redelimitação e revisão de *Syngonanthus* Sect. *Eulepis* (Bong. Ex. Koern) Ruhland – Eriocaulaceae.** Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Parra, L.R., Giulietti, A.M., Andrade, M.J.G., Berg, C. V. D. 2010. Reestablishment and new circumscription of *Comanthera* (Eriocaulaceae). **Taxon** 59 (4): 1135–1146.

Pimentel Gomes, F. 2000. **Curso de estatística experimental**. 14^o Ed., Nobel: São Paulo.

Sá, A.A.A. 2007. **Dinâmica de flores pistiladas, estaminadas e germinação de *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. e *S. venustus* Silveira em diferentes épocas de coleta dos capítulos**. Monografia (graduação em Agronomia) - Universidade Federal dos vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina.

Sano, P.T. 1996. Fenologia de *Paepalanthus hilairi* Koern., *P. polyanthus* (Bong.) Kuth e *P. Tecnologia*, n.40, p.153-167, 1997. **Acta Botanica Brasilica** 10(1): 317-327

Scatena, V.L.; Vich, D.V., Parra, L.R. 2004. Anatomia de escapos, folhas e brácteas de *Syngonanthus sect. Eulepis* (Bong. ex Koern.)Ruhland (Eriocaulaceae). **Acta Botânica Brasilica** 18(4): 825-837.

Scatena, V. L.; Lima, A. A. A. ; Filho, J. P. L. 1997. Aspectos fenológicos de *Syngonanthus elegans* (Bong.) Ruhl. Eriocaulaceae da Serra do Cipó – Mg. Brasil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia** 40: 153-167.

Schmidt, I. B.; Figueiredo, I. B.; Scariot, A. 2008. Produção e germinação de sementes de “capim dourado”, *Syngonanthus nitens* (Bong.) Ruhland (Eriocaulaceae): implicações para o manejo. **Acta Botânica Brasilica** 22(1): 37-42.

Schmidt, I.B.; Figueiredo, I.B.; Scariot, A. 2007. Ethnobotany and effects of harvesting on the population ecology of *Syngonanthus nitens* (Bong.) Ruhland (Eriocaulaceae), a NTFP from Jalapão region, central Brazil. **Economic Botany** 61(1):73-85.

Silva, J. S; Haridasan, M. 2007. Acúmulo de biomassa aérea e concentração de nutrientes em *Melinis minutiflora* P. Beauv. e gramíneas nativas do cerrado. **Revista Brasil de Botânica** 30 (2): 337-344.

Souza, M. J. H. 2006. **Potencialidade climática para a viticultura em Diamantina– MG**. Anais da XI Reunião Argentina de Agrometeorologia, La Plata, Buenos Aires.

Souza, A; Sandrin, C.Z.; Calió, M.F.A.; Meirelles, S.T.; Pivello, V.R.; Figueiredo-Ribeiro, R.C.L. 2010. Seasonal variation of soluble carbohydrates and starch in *Echinochloa inflexa*, a native grass species from the Brazilian savanna, and in the invasive grass *Melinis minutiflora*. **Brazilian Journal of Biological** 70 (2): 395-404.

Stancato, G.C.; Mazzafera, P. & Buckeridge, M.S. 2001. Effect of a drought period on the mobilization on non-structural carbohydrates, photosynthetic efficiency and water status in an epiphytic orchid. **Plant Physiology and Biochemistry** 39: 109-116.

Vieira, J.P.G.; Souza, M.J.H.; Teixeira, J.M.; Carvalho, F.P. 2010. Estudo da precipitação mensal durante a estação chuvosa em Diamantina, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** 14 (7): 762–767.

Villela, D.M.V. & Haridasan, M. 1994. Response of the ground layer community of a cerrado vegetation in central Brazil to liming and irrigation. **Plant and Soil** 163:25-31.

ANEXO I

Tabela 1. Atributos químicos e físicos de amostras de solos coletados na área do cultivo de *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. e *Comanthera bisulcata* (Körn) L.R. Parra & Giul., em Galheiros, MG.

Profundidade (cm)	0-20	20-40
pH (água)	4,4	4,4
P (mg/dm ³)	7,4	3
K (mg/dm ³)	17	7
Ca (cmol/dm ³)	0,2	0,3
Mg (cmol/dm ³)	0,1	0,1
Al (cmol/dm ³)	1,7	1,5
H+Al (cmol/dm ³)	6,5	4,2
SB (cmol/dm ³)	0,3	0,4
t (cmol/dm ³)	2,0	1,9
T (cmol/dm ³)	6,8	4,6
m (%)	83	78
V (%)	5	9
M.O (dag/kg)	2	1,2
Areia (dag/kg)	80	80
Silte (dag/kg)	14	14
Argila (dag/kg)	6	6

pH_{água} – Relação solo-água 1:2,5; P e K – Extrator Mehlich-1; Ca, Mg e Al – Extrator KCl 1 mol L⁻¹; V – Saturação por bases ; t- Capacidade de troca de cátions efetiva; T- Capacidade de trocas de cátions a pH 7; M.O. = Matéria orgânica; SB- Soma de bases; m-saturação de alumínio.

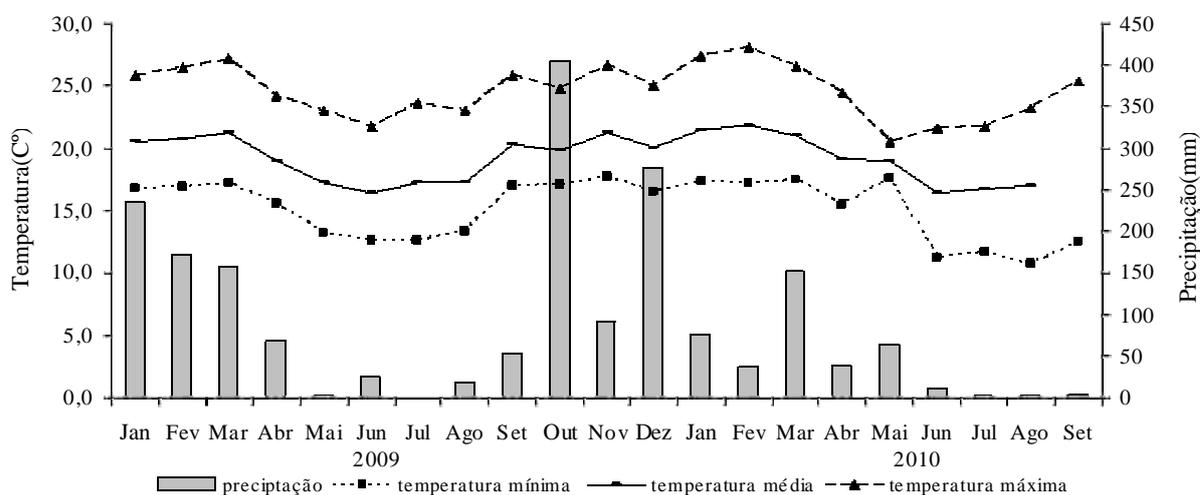


Figura 1. Variação mensal da precipitação e temperaturas máxima, média e mínima no período de outubro de 2008 a setembro de 2010. Dados coletados na estação de meteorologia de Diamantina-MG. A estação climatológica do INMET está localizada na latitude de 18,25°S, longitude de 43,60°W e altitude de 1296,9 m.

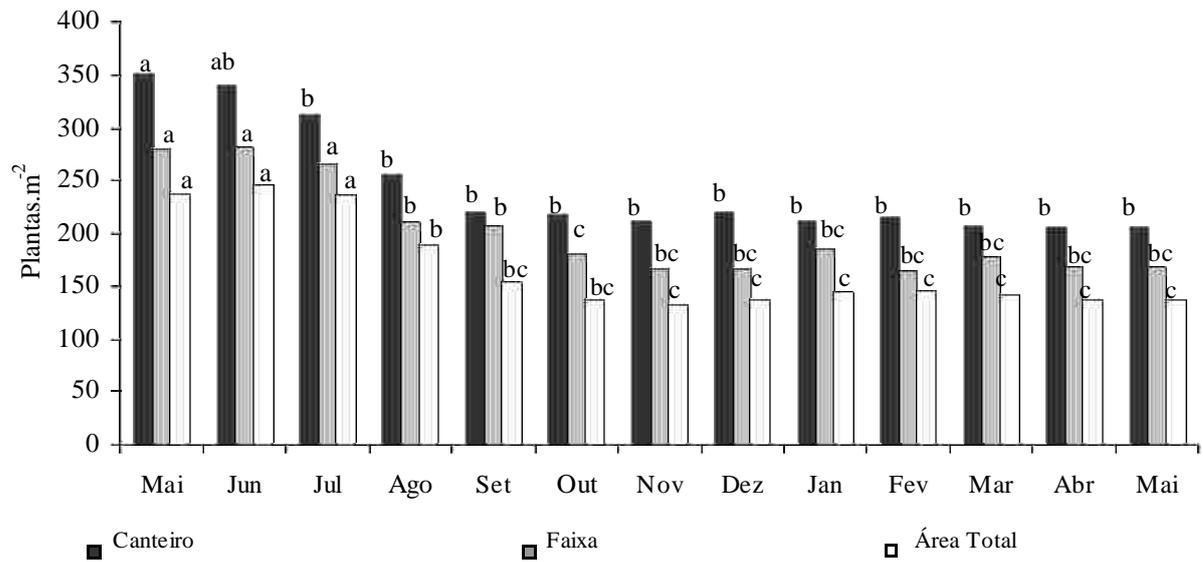


Figura 2. Densidade de plantas por m² de *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. em várias épocas (maio de 2009 a maio de 2010) nos sistemas de cultivo canteiro, faixa e área total. *Barras de mesma cor, seguidas por letras iguais, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

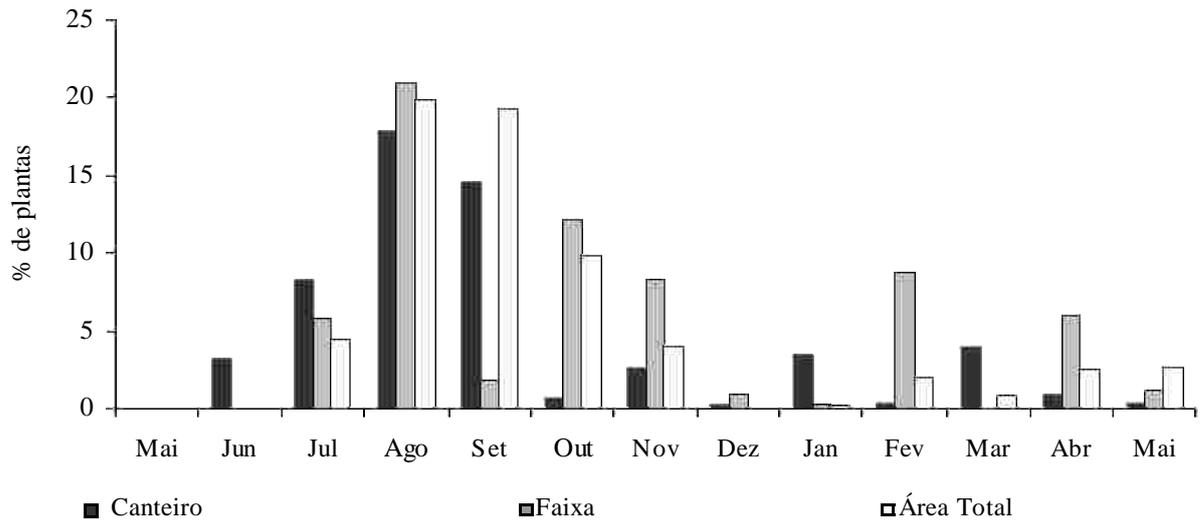


Figura 3. Taxa de mortalidade de plantas de *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. em várias épocas (maio de 2009 a maio de 2010) nos sistemas de cultivo canteiro, faixa e área total. O valor de cada mês representa a diferença entre o valor obtido no mês avaliado e o valor do mês anterior.

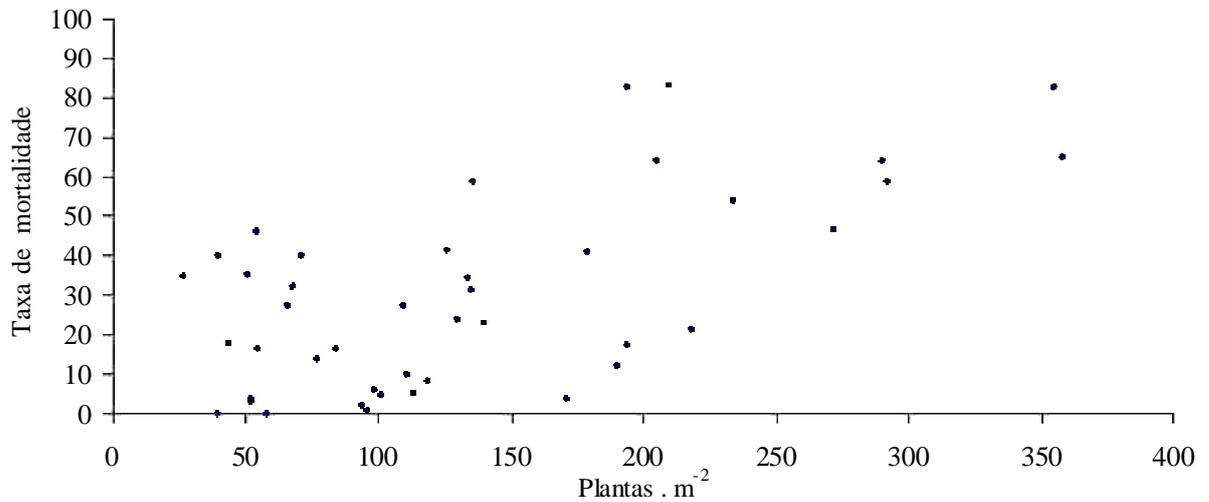


Figura 4. Correlação entre mortalidade e densidade de plantas *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. em sistema de cultivo.

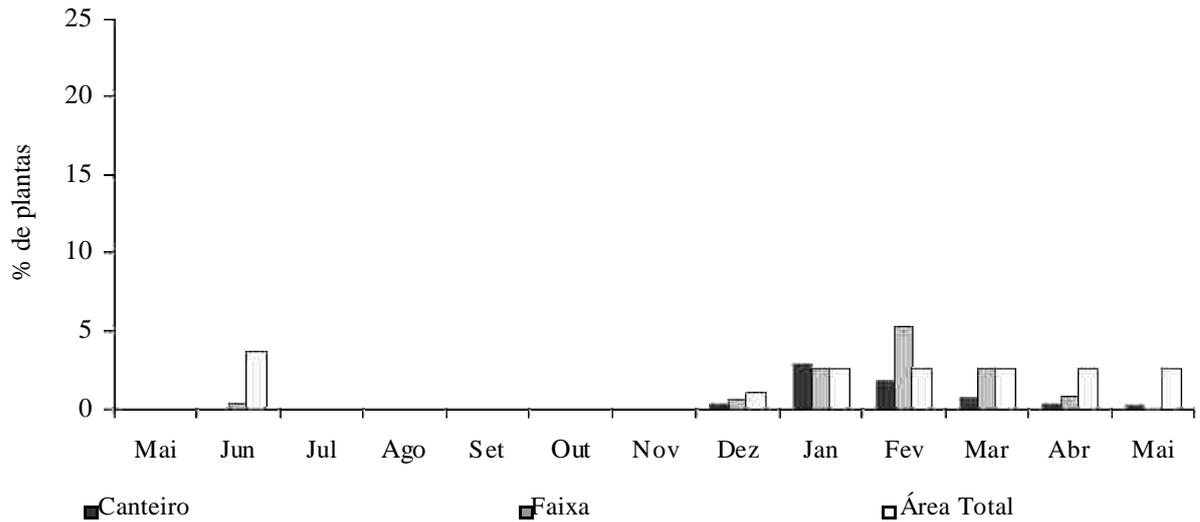


Figura 5. Taxa de recrutamento de plantas de *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. em várias épocas (maio de 2009 a maio de 2010) nos sistemas de cultivo canteiro, faixa e área total. O valor de cada mês representa a diferença entre o valor obtido no mês avaliado e o valor do mês anterior.

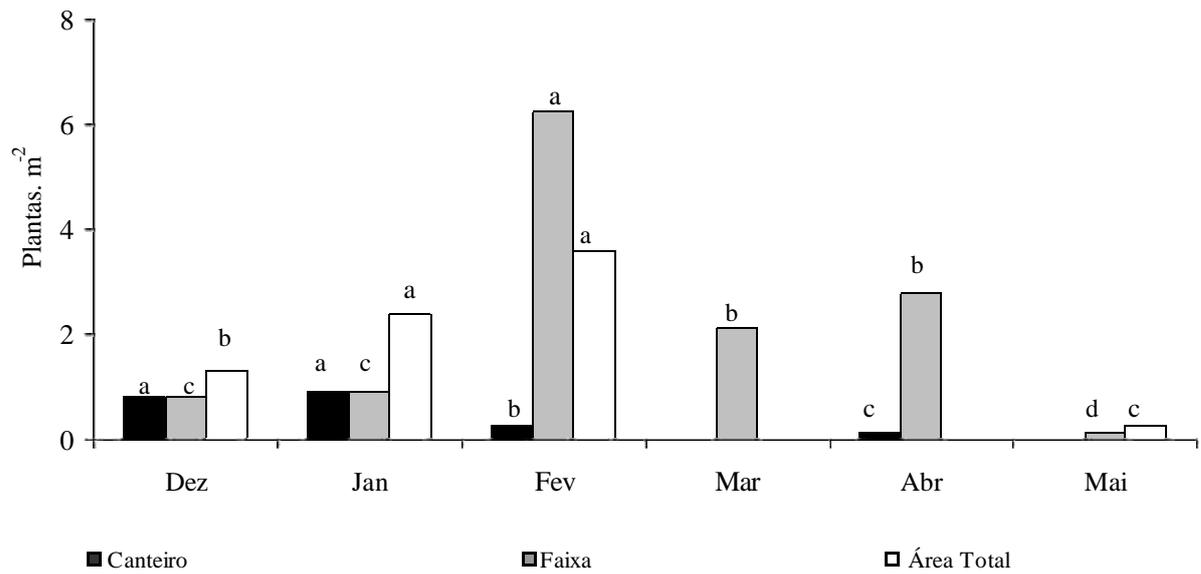


Figura 6. Densidade acumulada de plantas novas de *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. oriundas de sementes (produzidas na primeira floração ou remanescentes do semeio realizado em janeiro de 2009) nos sistemas de cultivo canteiro, faixa e área total em função das épocas de avaliações (dezembro de 2009 a maio de 2010). *Barras de mesma cor, seguidas por letras iguais, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

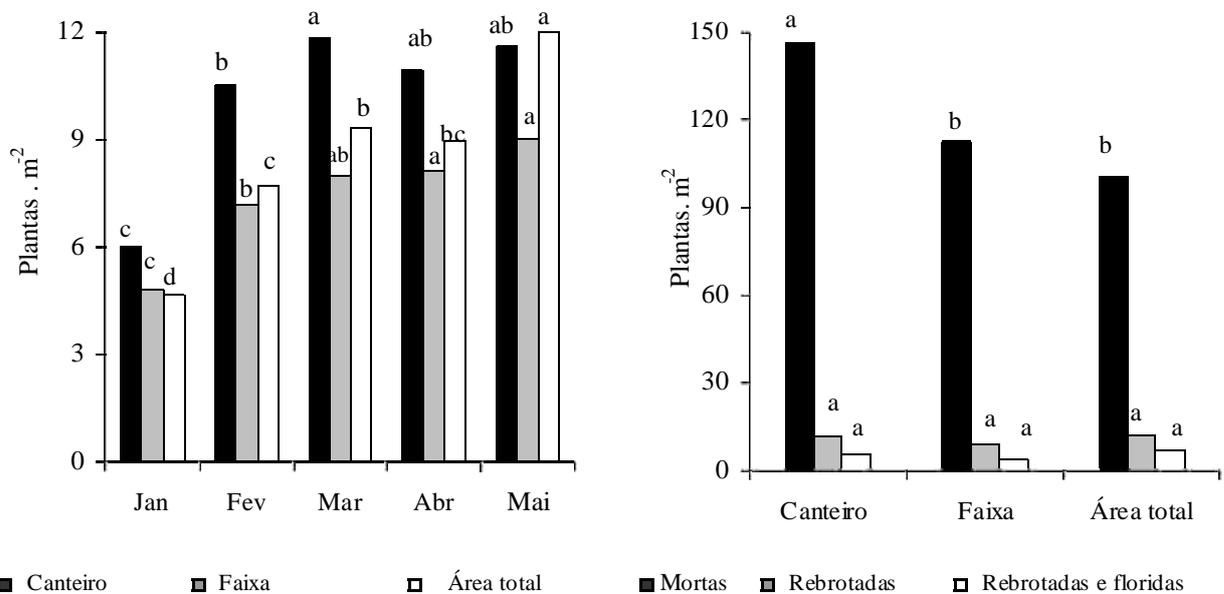


Figura 7. Densidade acumulada de plantas novas de *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. oriundas de rebrota nos sistemas de cultivo em canteiro, faixa e área total. *Barras de mesma cor, seguidas por letras iguais, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Figura 8. Densidade de plantas de *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. rebrotadas, rebrotadas e floridas, ambas, oriundas de plantas mortas (plantas que apresentaram a parte aérea totalmente seca). Dados observados em três sistemas de cultivo (canteiro, faixa e área total) durante o período experimental. *Barras de mesma cor, seguidas por letras iguais, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

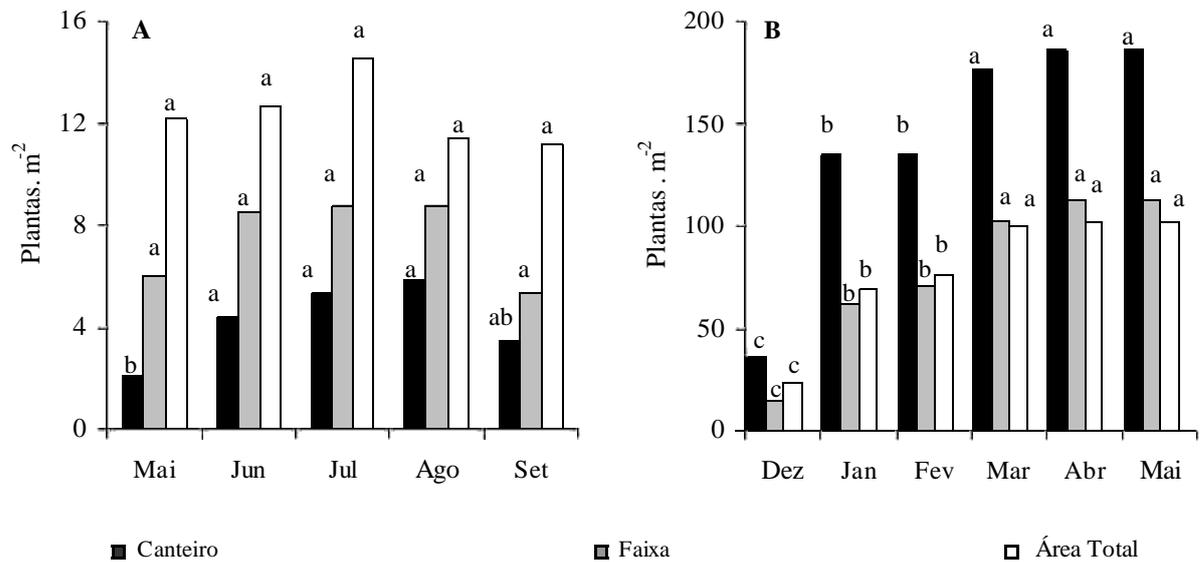


Figura 9. Densidade acumulada de indivíduos floridos de *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. em várias épocas de avaliações nos sistemas de cultivo em canteiro, faixa e área total. (A) primeira floração em 2009 e (B) segunda floração em 2010. *Barras de mesma cor, seguidas por letras iguais, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

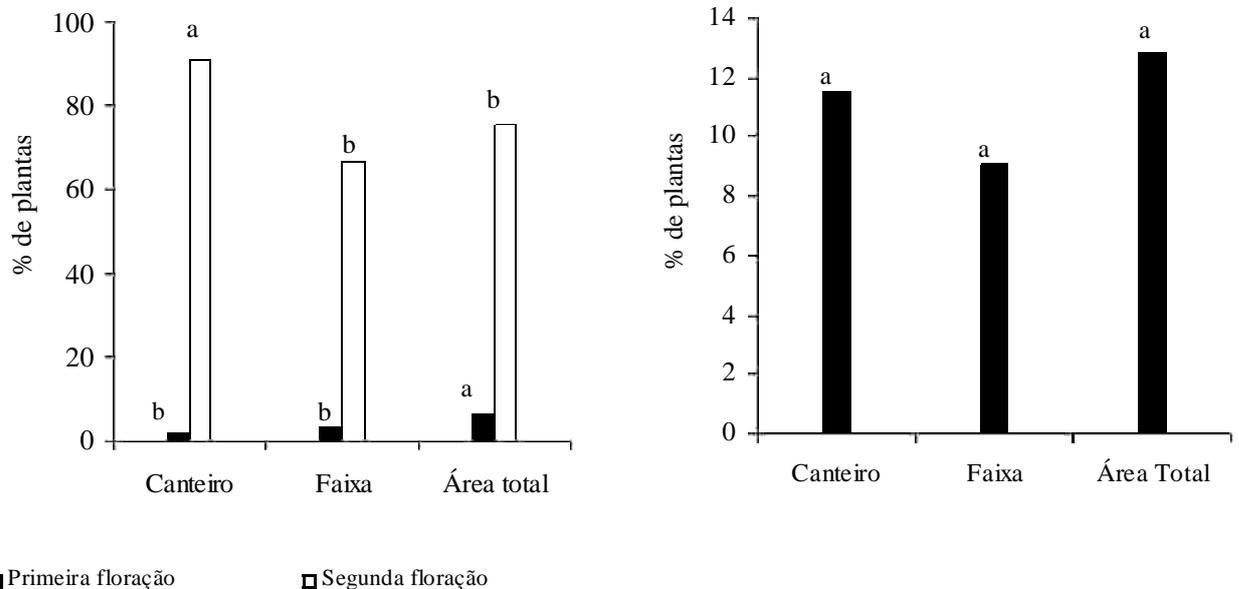
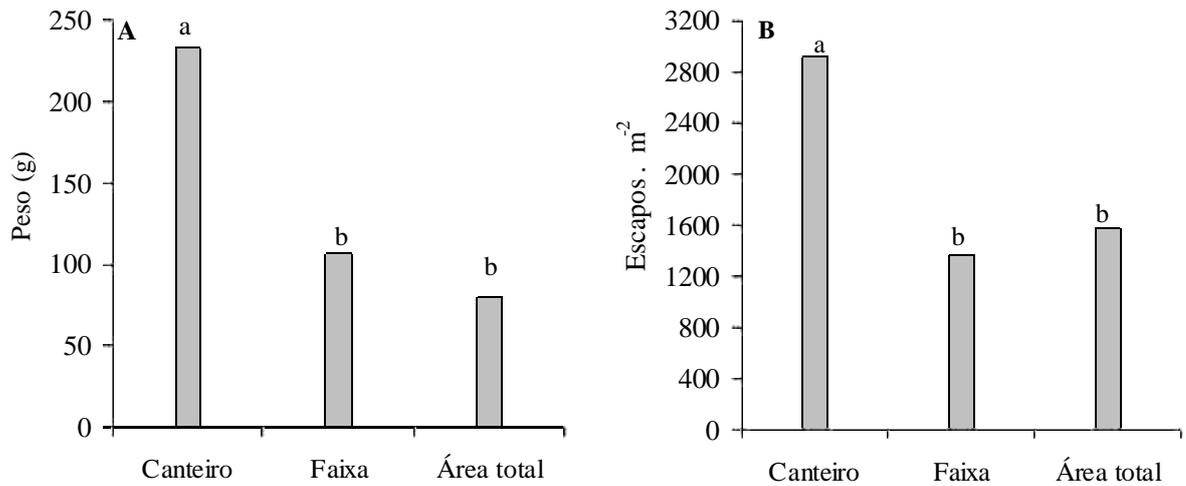


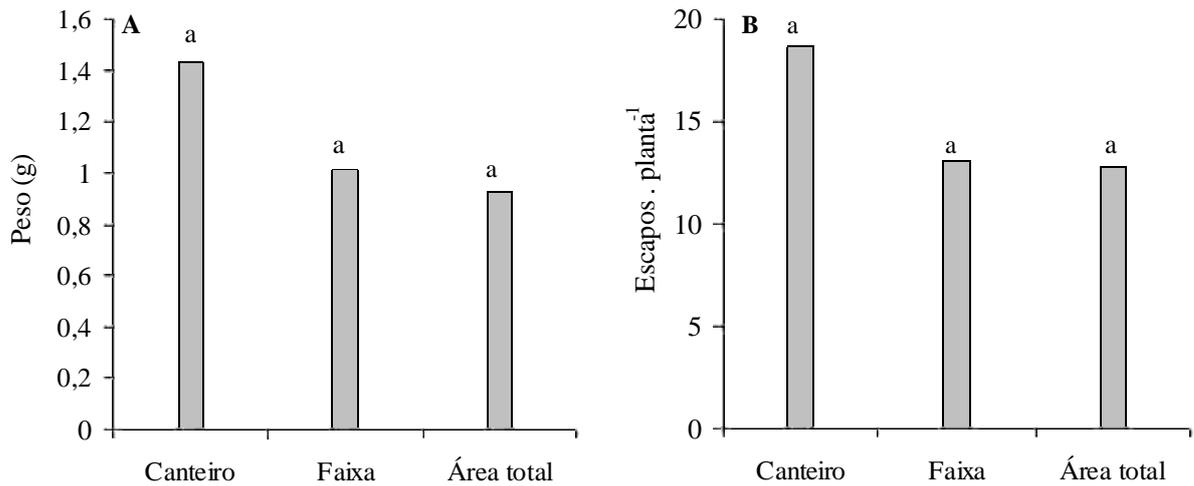
Figura 10. Taxa de florescimento de plantas de *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. na primeira (2009) e segunda floração (2010) nos sistemas de cultivo em canteiros, faixas e área total. *Barras de mesma cor, seguidas por letras iguais, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Figura 11. Percentagem de plantas de *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. que floresceram nas duas florações (primeira em 2009 e segunda em 2010) nos sistemas de cultivo, canteiro, faixa e área total. *Barras seguidas por letras iguais, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



*Valores seguidos por letras iguais não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 12. Produção de escapos por área de *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. em peso (A) e número (B) nos sistemas de cultivo canteiro, faixa e área total. Segunda floração – abril de 2010.



*Valores seguidos por letras iguais não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 13. Produção de escapos por planta de *Comanthera elegans* (Bong.) L.R. Parra & Giul. em peso (A) e número (B) nos sistemas de cultivo canteiro, faixa e área total. Segunda floração – abril de 2010.

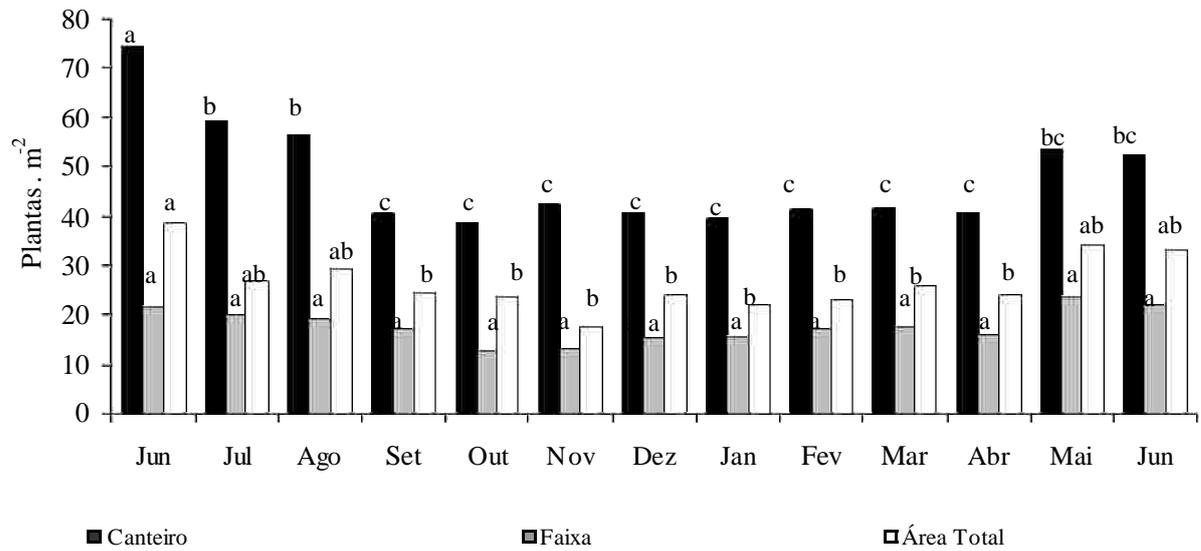


Figura 14. Densidade de plantas por m^2 de *Comanthera bisulcata* (Körn) L.R. Parra & Giul. em várias épocas (Junho de 2009 a junho de 2010) nos sistemas de cultivo em canteiro, faixa e área total. *Barras de mesma cor, seguidas por letras iguais, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

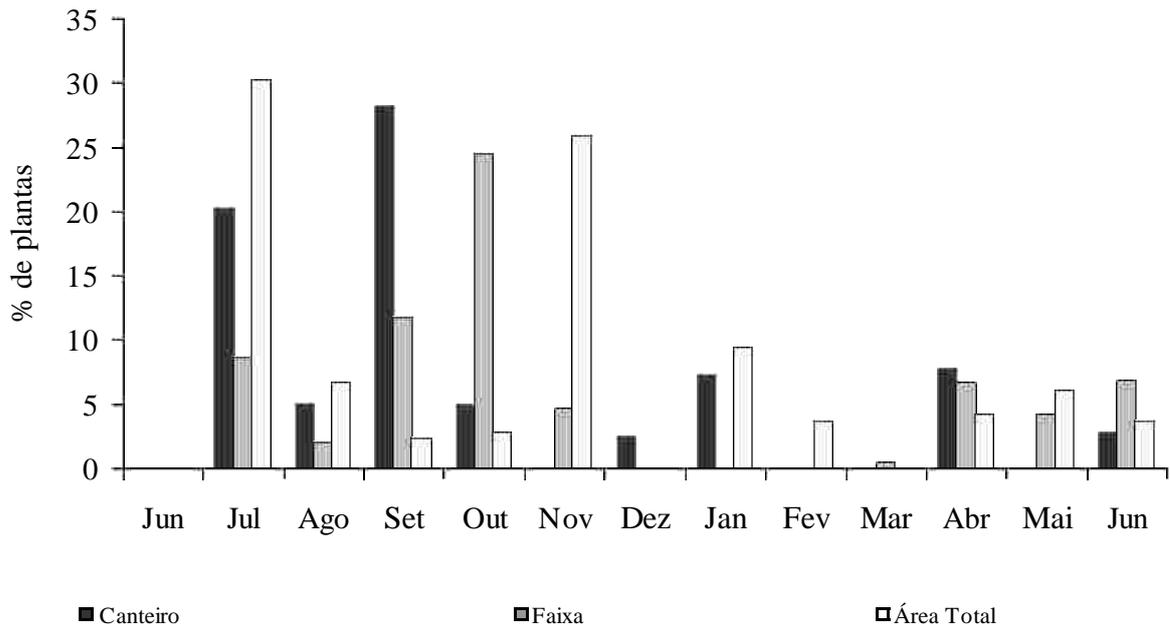


Figura 15. Taxa de mortalidade de plantas de *Comanthera bisulcata* (Körn) L.R. Parra & Giul. em várias épocas (junho de 2009 a junho de 2010) nos sistemas de cultivo canteiro, faixa e área total. O valor de cada mês representa a diferença entre o valor obtido no mês avaliado e o valor do mês anterior.

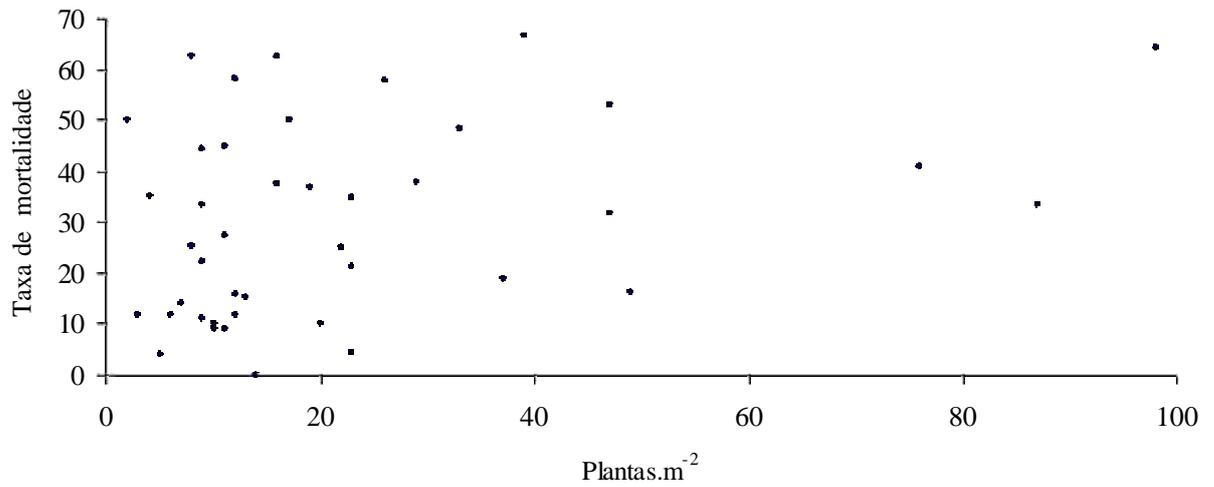


Figura 16. Correlação entre mortalidade e densidade de *Comanthera bisulcata* (Körn) L.R. Parra & Giu. em sistema de cultivo.

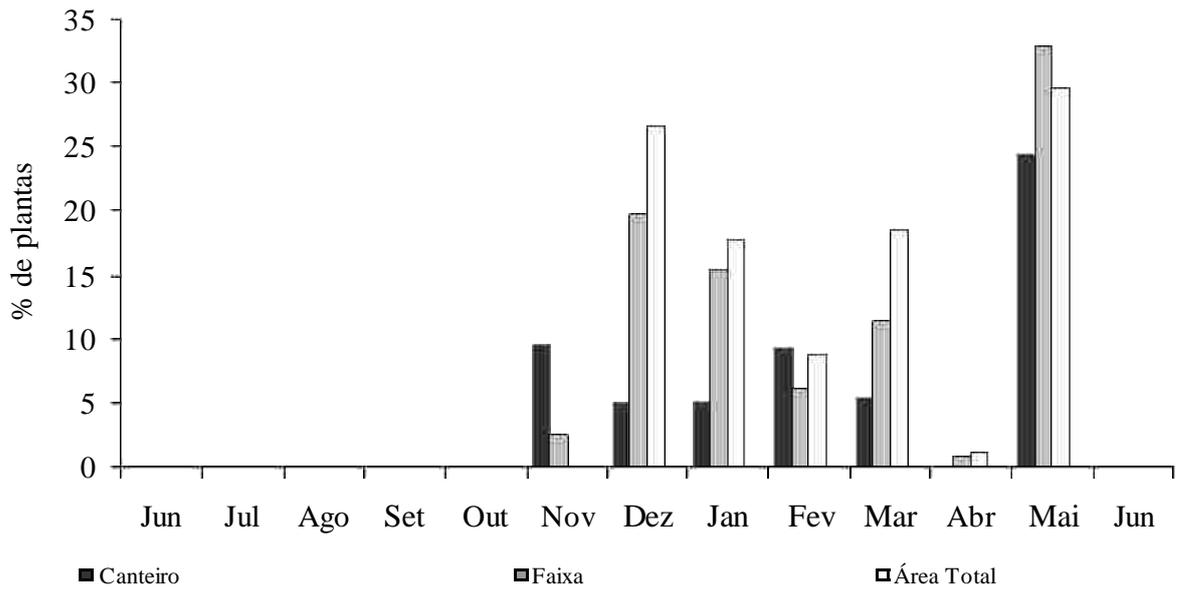


Figura 17. Taxa de recrutamento de plantas de *Comanthera bisulcata* (Körn) L.R. Parra & Giu. em várias épocas (junho de 2009 a junho de 2010) nos sistemas de cultivo canteiro, faixa e área total. O valor de cada mês representa a diferença entre o valor obtido no mês avaliado e o valor do mês anterior.

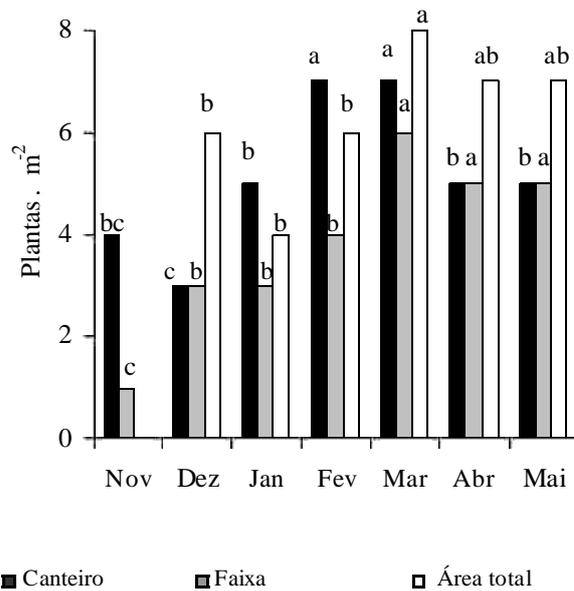


Figura 18. Densidade acumulada de plantas novas de *Comanthera bisulcata* (Körn) L.R. Parra & Giul. (oriundas de sementes remanescentes do semeio realizado em janeiro de 2009) nos sistemas de cultivo canteiro, faixa e área total em função de épocas de avaliações (novembro de 2009 a maio de 2010). *Barras de mesma cor, seguidas por letras iguais, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

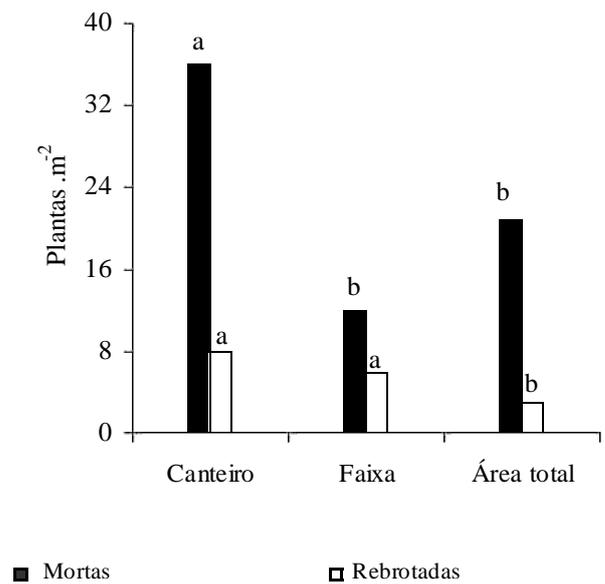


Figura 19. Densidade de plantas mortas e de plantas mortas que rebrotaram de *Comanthera bisulcata* (Körn) L.R. Parra & Giul. nos três sistemas de cultivo (canteiro, faixa e área total) *Barras de mesma cor, seguidas por letras iguais, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

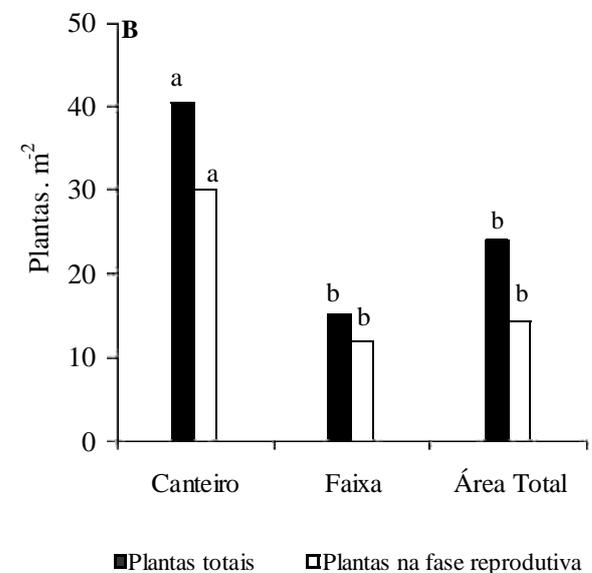
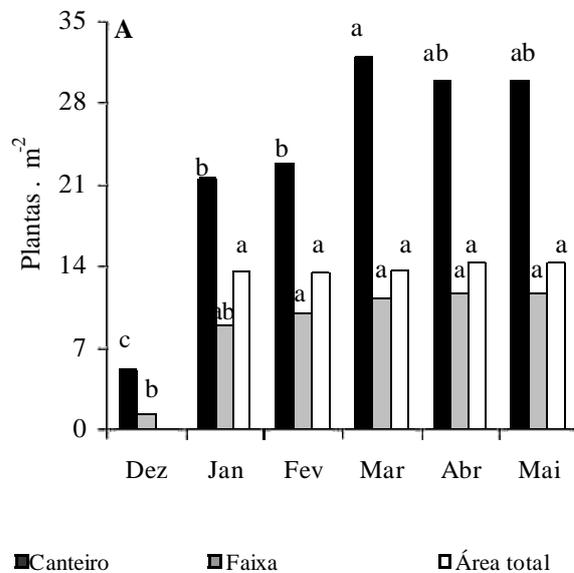
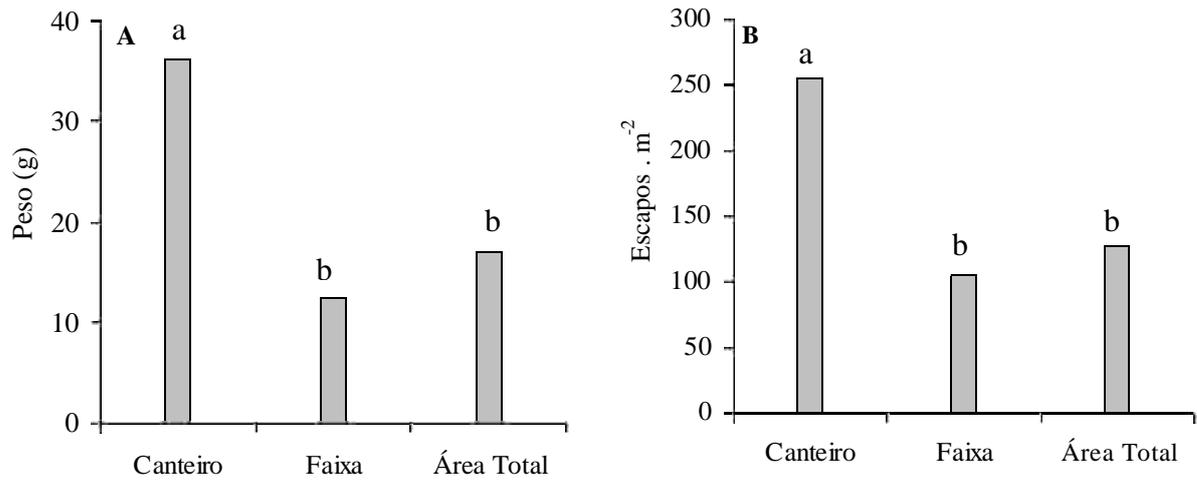
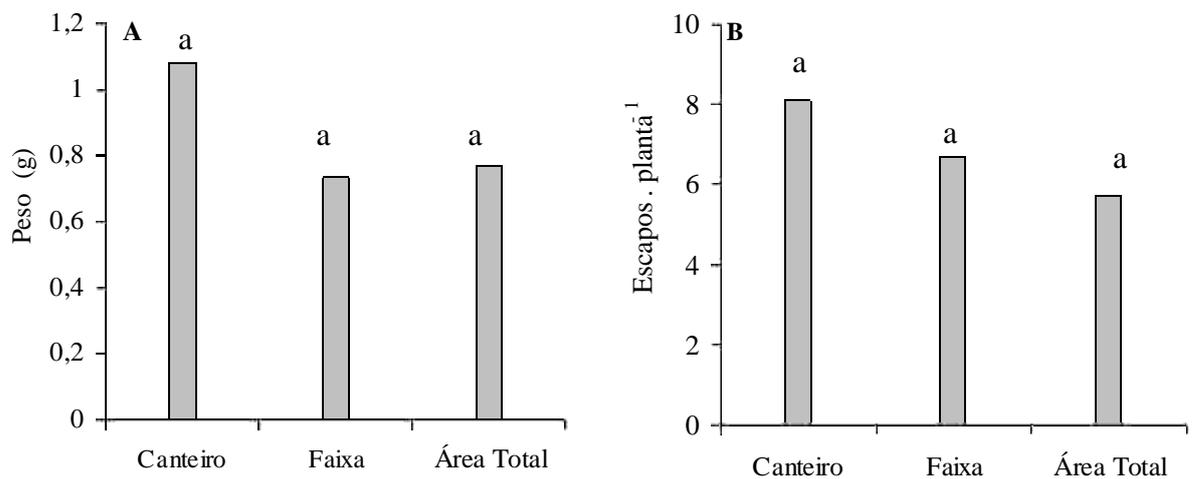


Figura 20. Densidade de plantas de *Comanthera bisulcata* (Körn) L.R. Parra & Giul. (A) Densidade acumulada de plantas na fase reprodutiva nos três sistemas de cultivo em função das épocas de avaliação. (B) Densidade de plantas na fase reprodutiva em relação à densidade total de plantas, nos três sistemas de cultivo em maio de 2010. *Barras de mesma cor, seguidas por letras iguais, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



*Valores seguidos por letras iguais não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 21. Produção de escapos. por área (m²) de *Comanthera bisulcata* (Körn) L.R. Parra & Giul. em peso (A) e em número (B) nos sistemas de cultivo canteiro, faixa e área total. Escapos produzidos na primeira floração (maio de 2010).



*Valores seguidos por letras iguais não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 22. Produção de escapos por planta de *Comanthera bisulcata* (Körn) L.R. Parra & Giul. em peso (A) e em número (B), nos sistemas de cultivo canteiro, faixa e área total. Escapos produzidos na primeira floração (maio de 2010).

ANEXO II



Foto 1. Etapas da implantação dos sistemas de cultivo das sempre vivas *C. elegans* e *C. bisulcata*. (A) Preparo do solo e (B) semeio do material vegetal, contendo sementes, no sistema de cultivo em canteiro.

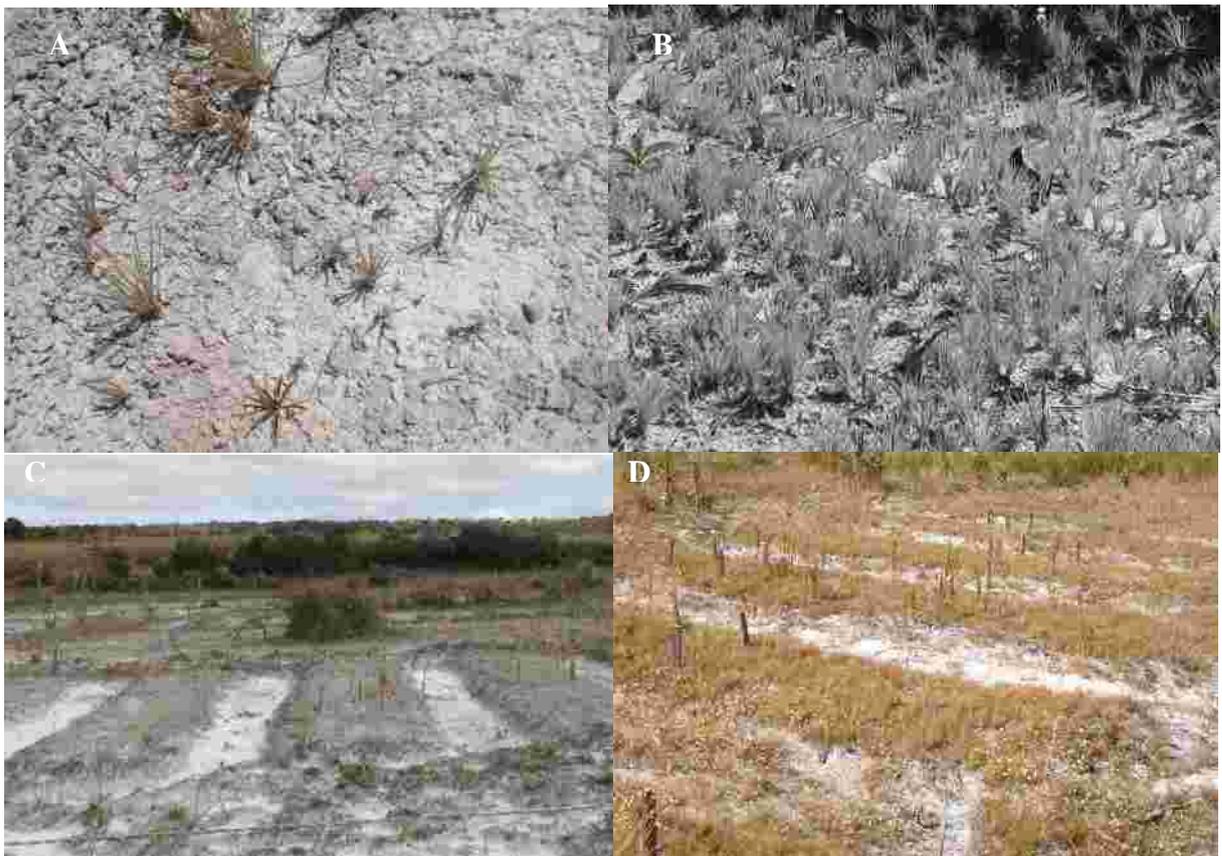


Foto 2. Plantas de *C. elegans* em sistema de cultivo. (A) Após a emergência, (B e C) plantas estabelecidas e (D) aspecto de plantas no final da estação seca (setembro de 2009).



Foto 3. Características de plantas de *C. elegans* que foram desconsideradas nas avaliações de densidade. (A) Planta com folhas secas aderidas a planta, (B) Planta com folhas que, gradativamente, desprendem-se das plantas, restando uma massa de aspecto ferruginoso e coloração dourada sobre a superfície do solo, resultante do acúmulo de pelos presentes na base da espata e (C e D) Planta inteira, com parte das folhas ainda verde ou todas secas, desprendendo do solo devido à ação da chuva e do vento.



Foto 4. Densidade de plantas de *C. elegans* na fase reprodutiva em sistema de cultivo. (A) primeira floração (maio de 2009) e (B) segunda floração (maio de 2010).



Foto 5. *C. elegans* em sistema de cultivo. (A) produção de escapos em 0,5m² na segunda floração (maio de 2010) e (B) parcelas após a coleta dos escapos produzidos na segunda floração (maio de 2010).



Foto 6. Primeira feira de sempre vivas cultivadas de Diamantina e região.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

Considerando a forte influência da atividade de coleta de sempre vivas nos aspectos cultural e econômico de comunidades tradicionais, o cultivo de sempre vivas poderá ser aplicado ao modelo de agricultura familiar, utilizando espécies que ocorrem na própria região. As técnicas experimentadas no presente estudo são simples, de fácil execução e acesso, além do processo não depender de insumos externos. As metodologias adotadas no cultivo foram baseadas em conhecimentos compartilhados por coletores das comunidades extrativistas onde os mesmos foram desenvolvidos, o que facilita a troca e a difusão do conhecimento apreendido durante o processo e minimiza a necessidade de assistência. Soma-se a isso o fato da prática do semeio já ser adotada há décadas em Diamantina e região, constituindo o processo chamado de “enriquecimento de áreas”, resultando nos chamados “campos enriquecidos”.

Uma vez que a prática extrativista está incorporada à cultura local, o desafio é inculcar no coletor (“apanhador de flor”) a necessidade da adoção da prática do cultivo. O cultivo apresenta a vantagem de se ter uma fonte certa de matéria-prima, o que permite um melhor planejamento da atividade artesanal, além de contribuir para a preservação das espécies ameaçadas de extinção, uma vez que reduz a pressão de coleta. Porém, deve-se considerar o fato de que, na maioria das situações, os campos de coleta constituem-se de áreas comunais e poucos são os coletores proprietários de terras. Nesse caso, deve-se pensar em estímulo a iniciativas de cultivo comunitário.

No decorrer dos contatos com comunidades extrativistas e com os vários atores da cadeia extrativa de sempre vivas, e da experiência no desenvolvimento de outros projetos relacionados ao tema, percebeu-se que alguns aspectos são merecedores de consideração. Primeiro é a necessidade urgente de elaboração de normativas que estabeleçam os procedimentos de coleta e manejo de espécies de sempre vivas ameaçadas de extinção. Embora o enriquecimento de áreas de ocorrência natural seja uma prática de semeio adotada há décadas, os órgãos de legislação e de fiscalização não o consideram como prática de manejo. Se por um lado a proibição favorece a conservação, por outro, pode estimular a coleta de um maior volume como forma competitiva ao baixo preço pago ao coletor. É possível que se as comunidades extrativistas obtiverem maiores retornos econômicos com a espécie explorada, tenderão a adotar manejo sustentável. A inexistência de normativas, além de estimular a coleta predatória, permite que um produto genuinamente brasileiro e que pode alcançar um alto valor no mercado externo seja escoado

no mercado interno a um preço muito menor.

Embora as áreas de proteção integral sejam necessárias e imprescindíveis para a preservação dessas espécies, ao se considerar que a prática da extração de sempre vivas ocorre em áreas comunais, cabe refletir sobre a necessidade de existência/criação de Unidades de Conservação de Uso Sustentável em áreas que representam territórios de coleta de sempre vivas. O grande número de Unidades de Conservação de Proteção Integral existentes na região, que constituíam territórios de coleta para várias comunidades extrativistas, parece paradoxal à importância social econômica e cultural dessas espécies.

É importante considerar também que embora muitas das espécies de sempre vivas propriamente ditas (“as margaridinhas”) que apresentam valor comercial encontram-se na lista de ameaçadas de extinção, muitas delas, cujas morfologias externas assemelham-se, mas não constam em lista de ameaçadas, têm a coleta e a comercialização também proibidas. Nesse caso, percebe-se a necessidade de elaboração de manuais de identificação comunitária de espécies de sempre vivas, com linguagem acessível ao suporte fiscalizador.

Por outro lado, deve-se considerar o fato de que a proibição de coleta de espécies de sempre vivas constantes em lista de ameaçadas de extinção é justificada face à inexistência de planos de manejo. Por outro lado, a liberação de licenças para implantação de monoculturas em áreas de ocorrência natural de algumas espécies coletadas é legalmente permitida. Portanto, o cultivo e o extrativismo sustentável de sempre vivas podem representar uma importante perspectiva de manutenção da paisagem natural.