

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS



DIEGO PATRICK CARDOSO TEODORO

HISTÓRIA DE VIDA DE *Struthanthus polyanthus* MART.
(LORANTHACEAE): VARIAÇÃO FENOLÓGICA E SAZONAL EM UM
FRAGMENTO DE CERRADO NO TRIÂNGULO MINEIRO

UBERLÂNDIA – MG
FEVEREIRO – 2013

DIEGO PATRICK CARDOSO TEODORO

HISTÓRIA DE VIDA DE *Struthanthus polyanthus* MART.
(LORANTHACEAE): VARIAÇÃO FENOLÓGICA E SAZONAL EM UM
FRAGMENTO DE CERRADO NO TRIÂNGULO MINEIRO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais.

Orientador:

Prof. Dr. Kleber Del Claro

Coorientadora:

Prof.^a. Dr.^a Helena Maura Torezan Silingardi

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

- T314h
2013 Teodoro, Diego Patrick Cardoso, 1986-
 História de vida de *Struthanthus polyanthus* mart. (Loranthaceae): varia-
 ção fenológica e sazonal em um fragmento de cerrado no Triângulo Minei-
 ro / Diego Patrick Cardoso Teodoro. -- 2013.
 51 f : il.
- Orientadora: Kleber Del Claro.
 Coorientadora: Helena Maura Torezan Silingardi.
 Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa
 de Pós-Graduação em Mestre em Ecologia e Conservação de Recursos Na-
 turais.
 Inclui bibliografia.
1. Ecologia - Teses. 2. Fenologia vegetal - Teses. 3. *Struthanthus poly-*
 anthus - Teses. I. Teodoro, Diego Patrick Cardoso. II. Silingardi, Helena
 Maura Torezan. III. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-
 Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais. III. Título.

CDU: 574

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS

DIEGO PATRICK CARDOSO TEODORO

HISTÓRIA DE VIDA DE *Struthanthus polyanthus* MART.
(LORANTHACEAE): VARIAÇÃO FENOLÓGICA E SAZONAL EM UM
FRAGMENTO DE CERRADO NO TRIÂNGULO MINEIRO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais da Universidade Federal de Uberlândia, perante a banca de examinadores abaixo, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais.

Aprovado pela Banca Examinadora em: ____ / ____ / ____.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Kleber Del Claro – Orientador (UFU)

Prof. Dr. Andre Rosalvo Terra Nascimento –Interno (UFU)

Dra.Vanessa Stefani Sul Moreira – Externo – Suplente (UFU)

“O valor das coisas não está no tempo em que elas duram, mas na intensidade com que acontecem. Por isso existem momentos inesquecíveis, coisas inexplicáveis e pessoas incomparáveis!”

Fernando Pessoa

Dedico este trabalho a Deus, meus pais Maria Elena e Antônio Reis e à Amanda por sempre estarem ao meu lado me apoiando.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pelo dom da vida e a todas as oportunidades surgidas, as quais pude vivenciar.

Agradeço aos meus pais Maria Elena e Antônio Reis por toda a construção do que sou hoje, pela formação de caráter, educação, amor e toda dedicação que sempre me auxiliou em todos os momentos de minha vida.

Agradeço a Amanda por todo apoio durante todo o mestrado, toda atenção prestada, as noites acordadas me auxiliando, corrigindo trabalhos e todo o carinho e amor que foi e é de extrema importância em minha vida.

Agradeço aos meus orientadores Kleber Del Claro e Helena Maura Torezan Silingardi pelas oportunidades, pela execução do trabalho, pelos ensinamentos profissionais e pessoais, que tanto me auxiliaram no meu modo de ver e interpretar a vida acadêmica.

Agradeço também aos meus colegas de laboratório, principalmente a Alexandra e Estevão que me prestaram apoio do qual foi de extrema importância para a execução do trabalho.

Agradeço aos amigos, que me deram todo o apoio durante o mestrado, em especial à Laíce, e Alexandre que foram de grande auxílio para execução do trabalho.

Agradeço aos professores Vanessa Stefani Sul Moreira, André Rosalvo Terra Nascimento pela participação na banca avaliadora, por disporem tempo para que eu pudesse engrandecer esse trabalho com suas considerações. Agradeço também à Maria Angélica por todas as vezes que me auxiliou durante o curso resolvendo minhas pendências na secretaria.

Por fim agradeço a Universidade Federal de Uberlândia pela oportunidade da realização do curso de mestrado, e a todos que me auxiliaram direta ou indiretamente no decorrer do curso.

RESUMO

TEODORO, Diego Patrick Cardoso. **História de vida de *Struthanthus polyanthus* (Loranthaceae): variação fenológica e sazonal em um fragmento de cerrado no triângulo mineiro.** Dissertação de Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais, UFU. Uberlândia-MG, 2013, 52 f.

Estudo da biologia dos seres vivos em ambiente natural permite que haja uma melhor compreensão sobre os processos que ocorrem no ambiente e qual o papel de cada ser vivo exerce. Este trabalho buscou informações sobre a biologia de *Struthanthus polyanthus* (Loranthaceae), uma hemiparasita que possui grande importância em ambientes naturais, pois atuam regulando as populações de seus hospedeiros e oferecendo recursos para a fauna associada, e que pouco se sabe a respeito de sua biologia. Foi realizado o estudo de herbivoria, com a descoberta de *Sceleonopla maculata* sendo o principal herbívoro. Também foi realizado o estudo fenológico da planta com resultados que demonstraram que a planta permanece o ano todo, durante todas as estações, com poucas variações fenológicas e permanência gradual de suas folhas distribuídas ao longo do ano. Também foram realizadas observações sobre a biologia floral dessas plantas e seus visitantes florais, sendo averiguado que *Struthanthus polyanthus* é uma planta com indivíduos de flores unissexuadas apenas, e *Apis melífera* foi o principal visitante e possível polinizador de *Struthanthus polyanthus*.

Palavras-chave: Biologia Floral, Fenologia , Herbivoria, *Struthanthus polyanthus*.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	X
1. INTRODUÇÃO.....	12
1.1 BREVE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
1.2 JUSTIFICATIVAS.....	15
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
2. MATERIAL E MÉTODOS	17
2.1 ÁREA DO ESTUDO	17
2.2 HERBIVORIA.....	18
2.3 BIOLOGIA REPRODUTIVA.....	18
2.4 FENOLOGIA	21
3. RESULTADOS	23
3.1 HERBIVORIA	23
3.2 BIOLOGIA REPRODUTIVA	25
3.3 FENOLOGIA.....	30
4. DISCUSSÃO	37
4.1 HERBIVORIA	37
4.2 BIOLOGIA REPRODUTIVA	39
4.3 FENOLOGIA VEGETATIVA E REPRODUTIVA.....	41
5. CONCLUSÃO.....	43
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Botões florais marcados em <i>Struthanthus polyanthus</i> Mart. (Loranthaceae), Clube de Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, 2012.....	13
Figura 2.1 – Imagem de satélite da Área de Reserva Legal do Clube de Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, evidenciando o transecto utilizado para o estudo ao longo da linha branca.....	17
Figura 2.2 – Flor de <i>Struthanthus polyanthus</i> (Loranthaceae) com estames funcionais, 2012.....	19
Figura 2.3 – Flor de <i>Struthanthus polyanthus</i> (Loranthaceae) com anteras atrofiadas, 2012.....	20
Figura 3.1 – Herbivoria (perda de área foliar) de agosto de 2011 a julho de 2012 em <i>Struthanthus polianthus</i> (Lorantaceae) em vegetação de cerrado (A). Precipitação e temperatura média de agosto de 2011 à julho de 2012 (B).....	23
Figura 3.2 – <i>Sceloenopla maculata</i> (Chrysomelidae) em folha danificada de <i>Struthanthus polyanthus</i> (Lorantaceae) na Área de Reserva Legal do Clube de Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, 2012.....	24
Figura 3.3 – Folha de <i>Struthanthus polyanthus</i> (Loranthaceae) herbivorada por <i>Sceleonopla maculata</i> (Chrysomelidae), na Área de Reserva Legal do Clube de Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, 2012.....	25
Figura 3.4 – Distribuição de <i>Sceleonopla maculata</i> (Chrysomelidae) de novembro de 2011 à novembro de 2012 sobre plantas de <i>Struthanthus polyanthus</i> (Loranthaceae) no cerrado (H=12, p= 0,44).....	25
Figura 3.5 – <i>Apis mellifera</i> (Apidae), visitando flores femininas de <i>Struthanthus polyanthus</i> (Loranthaceae), 2012.....	26
Figura 3.6 – Diferença entre o número de visitas dos vários visitantes florais de <i>Struthanthus polyanthus</i> (Loranthaceae) (F: 12,119; p < 0,01, pela análise de variância).....	27
Figura 3.7 – A- Variação entre o número e o tipo de visitantes (barras) de <i>Struthanthus polyanthus</i> (Loranthaceae) e a temperatura medida nos dias de contagem (linha). B- Médias de temperatura e precipitação anual de agosto de 2011 a novembro de 2012.....	27
Figura 3.8 – Relação positiva entre a variação da temperatura e o aumento de visitantes de <i>Struthanthus polyanthus</i> (Loranthaceae) (r = 0,891; gl = 70; p < 0,01). Sendo que 79% do aparecimento de visitantes é explicado pelo aumento da temperatura (r ² =0,79).....	28
Figura 3.9 – Número de visitantes florais em <i>Struthanthus polyanthus</i> a cada hora das 6:00 às 17:00 horas.....	28
Figura 3.10 – – Flores funcionalmente masculinas de <i>Struthanthus polianthus</i> (Lorantaceae) evidenciando a quantidade de pólen nas anteras. Flor de primeiro (A), segundo (B) e terceiro dia (C), 2012.....	30

Figura 3.11 – Distribuição de botões florais femininos em 2011 ($Z = 3,818$; $p = 0,013$) e 2012 ($Z = 5,262$; $p = 0,001$) (A). Distribuição de botões florais funcionalmente masculinos em 2011 ($Z = 3,818$; $p = 0,013$) e 2012 ($Z = 5,262$; $p = 0,001$) (B).....	31
Figura 3.12 – Distribuição de flores femininas em 2011 ($Z = 3,818$; $p = 0,013$) e 2012 ($Z = 2,546$; $p = 0,067$) (A). Distribuição de flores funcionalmente masculinas em 2011 ($Z = 2,864$; $p = 0,046$) e 2012 ($Z = 2,546$; $p = 0,067$) (B).....	32
Figura 3.13 – Distribuição de frutos jovens em 2011 ($Z = 2,887$; $p = 0,04$) e 2012 ($Z = 2,432$; $p = 0,085$) (A). Distribuição de frutos maduros em 2011 ($Z = 1$; $p = 0,512$) e 2012 ($Z = 2,546$; $p = 0,07$) (B).....	33
Figura 3.14 – Distribuição de brotação foliar em plantas com flores femininas em 2011 ($Z = 4,995$; $p = 0,003$) e 2012 ($Z = 5,318$; $p = 0,003$) (A). Distribuição de brotação foliar em plantas com flores masculinas em 2011 ($Z = 4,995$; $p = 0,003$) e 2012 ($Z = 5,318$; $p = 0,003$) (B).....	34
Figura 3.15 – Distribuição de folhas maduras em plantas de flores femininas em 2011 ($Z = 6,807$; $p = 3,874$) e 2012 ($Z = 0,52$; $p = 0,525$) (A). Distribuição de folhas maduras em plantas de flores masculinas em 2011 ($Z = 7,752$; $p = 1,04$) e 2012 ($Z = 0,073$; $p = 0,931$) (B).....	35
Figura 3.16 – Distribuição de caducifolia em plantas de flores femininas em 2011 ($Z = 2,85$; $p = 0,05$) e 2012 ($Z = 0,093$; $p = 0,915$) (A). Distribuição de caducifolia em plantas de flores masculinas em 2011 ($Z = 1,909$; $p = 0,151$) e 2012 ($Z = 1,173$; $p = 0,317$) (B).....	36
Figura 4.1 – Herbívoro foliar <i>Sceleonopla maculata</i> em <i>Struthantus polianthus</i> na Área de Reserva Legal do Clube de Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, durante a construção do abrigo de ovos preparado com fezes (A) e em folhas próximas do mesmo ninho após 78 dias (B).....	38

1. INTRODUÇÃO

1.1 BREVE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O parasitismo é um tipo de interação entre espécies, na qual o parasita obtém nutrientes através do consumo de tecidos ou fluidos do hospedeiro, sendo uma importante e uma das mais antigas interações existentes na natureza (BEGON, 2007; DEL-CLARO, 2012).

Dentre os mais diversos tipos de parasitas se encontram os viscos, que são plantas que possuem a característica de parasitarem outras plantas para obterem nutrientes (NORTON & CARPENTER, 1998; WATSON, 2001; MATHIASSEN et al., 2008; ARRUDA et al., 2009; ARRUDA et al. 2012). Os viscos pertencem à ordem Santalales e são representados por cinco famílias (Amphorogynaceae, Loranthaceae, Misodendraceae, Salantaceae e Viscaceae), encontradas em diversas regiões do planeta (NICKRENT et al. 2010). A maioria dos viscos é considerada hemiparasita, pois possuem folhas e realizam fotossíntese, produzindo seiva elaborada e obtendo água e sais minerais de seu hospedeiro, através de estruturas especializadas fixadas ao xilema da planta hospedeira, denominadas hastórios (MARSHALL & EHRLINGER, 1990; NICKRENT, 2002; PRESS & PHOENIX, 2005; KUIJT, 2009). No Brasil os viscos são representados pelas famílias Salantaceae, Viscaceae e Loranthaceae (KUIJT, 2009).

A família Loranthaceae é representada predominantemente por hemiparasitas fixados ao xilema dos hospedeiros (WATSON, 2009). É a mais representativa quanto à diversidade encontrada no país (KUIJT, 2009; CAIRES & DETTKE, 2010), com 12 gêneros e 131 espécies (ARRUDA et al., 2012), sendo *Phthirusa*, *Psittacanthus* e *Struthanthus* os gêneros de maior riqueza encontrada (CAIRES & DETTKE, 2010). Possui grande distribuição pelo

bioma Cerrado, onde há o maior registro de estudos realizados (ARRUDA et al., 2012), sendo 36 espécies descritas desta família nesse bioma (ARRUDA et al., 2006). As plantas da família Loranthaceae são popularmente conhecidas como ervas-de-passarinho, devido à relação das aves com a dispersão das sementes dessas plantas (CAZETTA & GALLETTI, 2003; MARTÍNEZ DEL RIO et al., 1995) através das fezes, regurgitação ou da adesão das sementes no bico das aves (LORENZI, 1991; AUKEMA, 2003), sendo conhecida apenas uma única espécie de marsupial da Argentina que também auxilia na dispersão das sementes (GARCÍA et al., 2009). Dentre as espécies de ervas-de-passarinho são encontradas espécies especialistas ou generalistas, sendo que as generalistas podem demonstrar preferências dentre as espécies de hospedeiros (NORTON & CARPENTER, 1998). Das 36 espécies de Loranthaceae encontradas no Cerrado, o gênero mais representativo é o *Struthanthus*, com 16 espécies (ARRUDA et al., 2006).

Struthanthus polyanthus Mart. (Figura 1.1) é uma planta com grande distribuição no cerrado *sensu stricto*, sendo o Clube de Caça e Pesca Itororó de Uberlândia um fragmento de Cerrado com grande abundância deste hemiparasita, que ocorre em 12 espécies de plantas hospedeiras.



Figura 1.1 – Botões florais marcados em *Struthanthus polyanthus* Mart. (Loranthaceae), Clube de Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, 2012.

Arruda e colaboradores (2006) trabalharam com *S. polyanthus*, demonstrando que se trata de uma espécie generalista, tendo como principais hospedeiras as espécies *Pouteria ramiflora* Mart. e *Styrax ferrugineus* Nees & Mart.. O presente trabalho visou estudar a história de vida de *S. polyanthus* nos hospedeiros *P. ramiflora* e *S. ferrugineus*, abrangendo o estudo de herbivoria e o estudo da ecologia reprodutiva das plantas, incluindo seus aspectos fenológicos.

A herbivoria é um importante processo natural no qual animais e patógenos utilizam os recursos da planta de forma predatória, causando diferentes tipos de danos e alterações a diversas populações vegetais (PRICE et al., 1980). O processo de herbivoria é influenciado pela distribuição das plantas hospedeiras e dos herbívoros no ambiente. Este processo pode levar a planta a pequenas alterações em sua fisiologia e fenologia, podendo chegar a grandes alterações dependendo do grau de herbivoria ao qual a planta foi submetida (CRAWLEY, 1997).

A ecologia reprodutiva das plantas abrange diversos tópicos como o estudo da polinização, biologia floral e fenologia (GIBBS, 1990). A polinização consiste no processo fundamental para diversas plantas em que o grão de pólen é levado até a superfície do estigma para que ocorra a sua hidratação e posterior crescimento do tubo polínico, podendo resultar na fecundação dos óvulos e a uma maior variabilidade genética e sucesso reprodutivo (COSTA-MAIA et al. 2010; TOREZAN-SILINGARDI, 2012). Compreender a biologia floral é importante para que assim possam ser avaliadas as interações entre pólen e estigma e compreender o sucesso reprodutivo das plantas, ampliando o conhecimento do modo de manutenção das espécies no ambiente (KEARNS & INOUE, 1993).

A fenologia estuda a periodicidade de eventos biológicos e a causa de sua ocorrência em relação aos fatores externos do ambiente (bióticos e abióticos) (LIETH, 1974;

MORELLATO & Leitão-Filho, 1990), sendo possível a percepção da variação dos eventos biológicos de acordo com a variação sazonal do ambiente (TOREZAN-SILINGARDI & OLIVEIRA, 2004; ALMEIDA-SOARES et al., 2010). Estudos de fenologia possuem um importante papel na busca pela compreensão da dinâmica de ecossistemas e das comunidades vegetais, do entendimento da distribuição temporal dos recursos nas comunidades, reprodução, regeneração das espécies, interações e coevolução entre plantas e animais (LIETH, 1974; MONASTERIO & SARMIENTO, 1976; TALORA & MORELLATO, 2000; TOREZAN-SILLINGARDI, 2012). Através do estudo da fenologia das plantas é possível a melhor compreensão sobre os ciclos de reprodução, deciduidade e crescimento vegetativo das plantas (RIBEIRO & CASTRO, 1986)

1.2 JUSTIFICATIVAS

Apesar de muitos estudos realizados com viscos, poucos abordam a ecologia desses hemiparasitas em regiões tropicais e ambientes naturais (MATHIASSEN ET AL., 2008; ARRUDA et al., 2012), sendo a maioria dos trabalhos realizados em regiões temperadas com plantas cultiváveis devido aos prejuízos econômicos causados na agricultura (NORTON & REID, 1997; NORTON & CARPENTER, 1998; MATHIASSEN et al., 2008; ARRUDA, 2009; ARRUDA et al. 2012).

No Brasil os primeiros estudos focaram na descrição anatômica e morfológica dos hemiparasitas (VENTURELLI, 1981; VENTURELLI & KRAUS, 1989). Os primeiros estudos ecológicos se iniciaram na década de 1990 (MONTEIRO et al., 1992) e atualmente as pesquisas focam no efeito dos viscos no ambiente natural (MATHIASSEN et al., 2008), devido à interferência no desenvolvimento dos hospedeiros (CAMERON et al., 2005; PRESS & PHOENIX, 2005; CUEVAS-REYES et al., 2011), e na fonte de recursos para outros seres

vivos como herbívoros, polinizadores e dispersores (AUKEMA, 2003; AZPEITIA & LARA, 2006; CARLO & ALKEMA, 2005), devido à qualidade nutricional dos hemiparasitas e à falta de defesas conhecidas contra herbívoros (ARRUDA et al., 2012).

O gênero *Struthanthus* é caracterizado por possuir pequenas flores que podem atuar como fontes de pólen para polinizadores, além de apresentarem a característica de possuírem flores unissexuais e dependência de polinizadores, porém estudos sobre a biologia reprodutiva dessas plantas ainda são escassos (ARRUDA et al., 2012).

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar a biologia das relações entre herbívoros e *S. polyanthus*, através da quantificação dos danos causados pelos herbívoros nas hemiparasitas e a identificação dos principais herbívoros.
- Realizar o estudo fenológico de *S. polyanthus*, para avaliação do desenvolvimento de folhas, flores e frutos.
- Estudar sobre o sistema reprodutivo da planta quanto à fenologia das flores e polinização, bem como quais são os polinizadores encontrados.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DO ESTUDO

O estudo foi realizado em área de cerrado sensu stricto da Área de Reserva Legal do Clube de Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (CCPIU) (Figura 2.1). A reserva do CCPIU possui área total de 127,1 ha e está localizada a 8 km ao sul do perímetro urbano no Município de Uberlândia, MG, Brasil, nas coordenadas geográficas 48°17' W; 18°58' S (RÉU & DEL-CLARO, 2005). A vegetação da área é composta por fisionomias típicas do bioma Cerrado, atravessado por uma vereda, apresentando em sua maioria um gradiente variando de cerrado sensu stricto a campo sujo. O clima da região é caracterizado por duas estações bem definidas: seca (maio a setembro) e úmida (outubro a abril), podendo apresentar tanto temperaturas acima de 35 °C como geadas esporádicas no inverno. A precipitação anual e as médias diárias de temperatura oscilam em torno de 1550 mm e 22 °C, respectivamente (RÉU & DEL-CLARO, 2005).



Figura 2.1 – Imagem de satélite da Área de Reserva Legal do Clube de Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, evidenciando o transecto utilizado para o estudo ao longo da linha branca.

2.2 HERBIVORIA

Foram marcados 48 indivíduos de *S. polyanthus* distribuídos em área aberta ao longo da trilha que corta a reserva do CCPIU, devido à maior concentração de indivíduos da planta estudada. Em cada indivíduo foi marcado um galho ao acaso e a herbivoria foi mensurada a partir da média das áreas danificadas pelos herbívoros nas folhas dos galhos selecionados. Cada folha do galho foi acompanhada, vistoriada e fotografada a cada 2 meses, no período de agosto de 2011 à julho de 2012, sendo os dois últimos meses consecutivos para totalizar um ano. Para a análise de herbivoria foliar foi utilizado o método de porcentagens e análise de fotografias através do software livre ImageJ de acordo com o procedimento descrito por Borges-Filho (2011), evitando que as folhas fossem arrancadas para a mensuração, pois o estresse pode induzir a planta à produção de defesas contra herbívoros (MARQUIS, 2012). Para análise da progressão da herbivoria ao longo do tempo foi utilizado o teste não paramétrico (devido ao fato de não apresentar normalidade nos testes estatísticos) de Kruskal-Wallis comparando as médias de herbivoria de cada galho.

Para análise da herbivoria floral e de frutos foi utilizado o mesmo galho da herbivoria foliar. Foi realizada a contagem total de flores e frutos dos galhos para obter a média de herbivoria da cada galho (NASCIMENTO & DEL-CLARO, 2010).

Foram realizadas coletas dos artrópodes que consomem quaisquer partes das plantas (folhas, flores e frutos). As coletas foram realizadas, com o auxílio de puçá para captura entomológica, em indivíduos não marcados, para que não houvesse interferência na quantificação da herbivoria.

2.3 BIOLOGIA REPRODUTIVA

2.3.1 Experimentos Reprodutivos

Devido ao fato das plantas apresentarem dois morfotipos florais, sendo que cada indivíduo apresenta apenas um, com estames funcionais e pistilo pouco desenvolvido (Figura 2.2) e com estames atrofiadas e pistilo plenamente desenvolvido (Figura 2.3), foram realizados dois experimentos.

O primeiro experimento foi realizado para averiguar se havia autofecundação, e consistiu na marcação e emasculação (retirada das anteras) de 35 botões florais fechados distribuídos em cinco indivíduos diferentes, os botões foram ensacados para evitar que fossem polinizados. Em cada um dos cinco indivíduos do experimento anterior também foram marcados outros 60 botões fechados, 30 foram ensacados e 30 marcados e deixados ao ar livre.

O segundo experimento foi realizado para verificação da ocorrência da fecundação das flores, consistiu na marcação de 50 botões em 10 indivíduos de cada morfotipo floral diferente (com anteras funcionais e atrofiadas), totalizando 500 botões em cada morfotipo. Foram contabilizados os botões que se desenvolveram em frutos.



Figura 2.2 – Flor de *Struthanthus polyanthus* (Loranthaceae) com estames funcionais, 2012.



Figura 2.3 – Flor de *Struthanthus polyanthus* (Loranthaceae) com anteras atrofiadas, 2012.

2.3.2 Visitantes Florais

Para análise dos visitantes florais foi verificado quais eram os principais visitantes, qual o tempo de visita por flor e o número de flores visitadas em cada inflorescência.

A contagem dos visitantes foi realizada em três indivíduos, cada planta foi observada durante um dia, no período das 06:00 às 17:00 horas, cinco minutos por hora em cada indivíduo, totalizando 165 minutos. Com o auxílio de um contador manual foram contabilizados todos os visitantes avistados, sendo as contagens separadas por morfotipo dos animais encontrados. Os dados foram analisados pelo teste de Análise de variância para um fator (ANOVA) para averiguação de qual é o principal visitante floral. A temperatura ambiente foi mensurada a cada observação para averiguação se havia correlação entre o número de visitantes e a temperatura, para isso foi utilizado o teste de regressão de Pearson.

A contagem de visitas às flores foi contabilizada em dois dias em dois indivíduos, um por dia, durante o período das 06:00 às 17:00 horas. Para a observação foi escolhido um galho e observado a cada 15 minutos por hora quantas flores eram visitadas, totalizando 360 minutos. O tempo de duração das visitas foi mensurado através da observação de animais específicos escolhidos ao acaso. Foi cronometrado o tempo que os insetos passavam pelas flores, a

quantidade de flores visitadas e o total de flores das inflorescência visitadas, para constatação de quais eram os possíveis polinizadores. Foi utilizado o teste estatístico de Kruskal-Wallis, devido aos dados não se apresentarem normais, para averiguação se havia diferença no tempo de visitação dependente do morfotipo de visitante encontrado.

2.3.3 Fenologia Floral

Foi observado que havia dois tipos diferentes de flores: com anteras funcionais e com anteras atrofiadas, assim foram analisados dois indivíduos de cada tipo floral. As observações fenológicas das flores foram realizadas por um período de três dias consecutivos em cada indivíduo, sendo o primeiro e segundo dias das 06:00 às 17:00 e o terceiro dia das 06:00 às 11:00 horas, totalizando 60 horas por morfotipo floral. As observações foram feitas a cada hora, sendo observados os seguintes critérios: início e término da abertura floral, diminuição da quantidade de pólen (nas flores com anteras funcionais), reatividade do estigma a peróxido de hidrogênio a 3% e mudanças visíveis nas estruturas florais. Para a observação da fenologia foram marcados cinco galhos em cada indivíduo e cinco botões marcados com linhas coloridas em cada galho (figura 1), totalizando 25 botões marcados em cada indivíduo (50 para cada tipo floral). Os botões escolhidos foram aqueles que apresentavam sinais de início da antese ou abertura da flor.

2.4 FENOLOGIA

As observações fenológicas dos hemiparasitas foram realizadas mensalmente por um período de 16 meses, com início em agosto de 2011 e término em novembro de 2012. Para a coleta de dados da fenologia foram utilizados os mesmos indivíduos marcados para a quantificação da herbivoria. As observações foram realizadas para determinação dos padrões de desenvolvimento foliar, floração e frutificação das plantas, com o acompanhamento das seguintes fenofases: brotação foliar, folhas maduras, senescência foliar, presença de botões

florais, flores, frutos jovens e frutos maduros. Para a quantificação de cada fenômeno fenológico, os dados foram classificados em quatro categorias de acordo com o método utilizado por Torezan-Silingardi & Oliveira (2004):

- Categoria 0: fenômeno ausente;
- Categoria 1: de 1% a 25% de ocorrência;
- Categoria 2: de 26% a 75% de ocorrência;
- Categoria 3: de 76% a 100% de ocorrência;

Os dados obtidos foram analisados através do teste de Rayleigh (Z) para distribuição circular (TALORA & MORELLATO, 2000), utilizando o programa de estatística circular Oriana, com intuito de gerar gráficos descrevendo os picos de ocorrências das fenologias através de dados categóricos. A análises com $p < 0,05$ correspondem a uma variação na fenologia da planta, enquanto que $p \geq 0,05$ demonstra que não há variação na fenologia.

3. RESULTADOS

3.1 HERBIVORIA

A quantificação da herbivoria demonstrou que houve perda de área foliar significativa e crescente a partir do segundo mês de observação, outubro, no início da estação chuvosa ($H=145$, $p < 0,01$). Esta tendência se manteve até a senescência das folhas em julho, com a entrada do período seco (Figura 3. 1). Não houve herbivoria de partes florais e frutos nos indivíduos marcados.

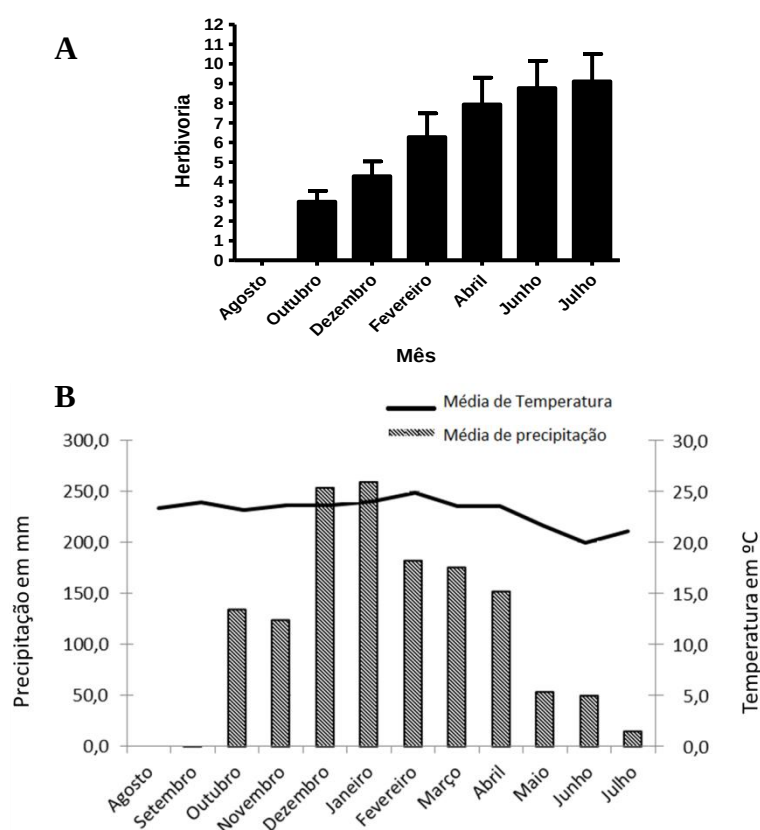


Figura 3.1 – Herbivoria (perda de área foliar) de agosto de 2011 a julho de 2012 em *Struthanthus polianthus* (Lorantaceae) em vegetação de cerrado (A). Precipitação e temperatura média de agosto de 2011 à julho de 2012(B).

Poucos insetos foram encontrados nas plantas, pertencentes a três ordens que consumiam as folhas, duas de insetos mastigadores (Lepidoptera e Coleoptera) e uma de insetos fitófagos (Hemiptera). Duas espécies de lepidóptero pertencente à família Lycaenidae, *Thereus ortalus* (Godman & Salvin) (A.Bächtold, dados não publicados) e *Leptotes* sp.. Foram encontrados quatro espécies de hemípteros, *Guayaquila xiphias*, *Enchenopa* sp. e duas espécies ainda não identificadas. Os coleópteros foram representados por duas espécies da família Chrysomelidae, sendo a principal *Sceloenopla maculata* (Figura 3.2) e outra não identificada.



Figura 3.2 – *Sceloenopla maculata* (Chrysomelidae) em folha danificada de *Struthanthus polyanthus* (Lorantaceae) na Área de Reserva Legal do Clube de Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, 2012.

Sceloenopla maculata foi o herbívoro mais encontrado e o maior causador de perda de área foliar, causando danos característicos nas folhas (Figura 3.3). Os resultados demonstraram que esses insetos possuem distribuição pelo ano todo com leve aumento em abril, porém utilizando o teste de Kruskal-Wallis não foi averiguado diferenças estatísticas de sua distribuição ao longo do ano devido ao baixo número estatístico de indivíduos encontrados (Figura 3.4) ($H = 12$, $p = 0,446$).



Figura 3.3 – Folha de *Struthanthus polyanthus* (Loranthaceae) herbivorada por *Sceleonopla maculata* (Chrysomelidae), na Área de Reserva Legal do Clube de Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, 2012.

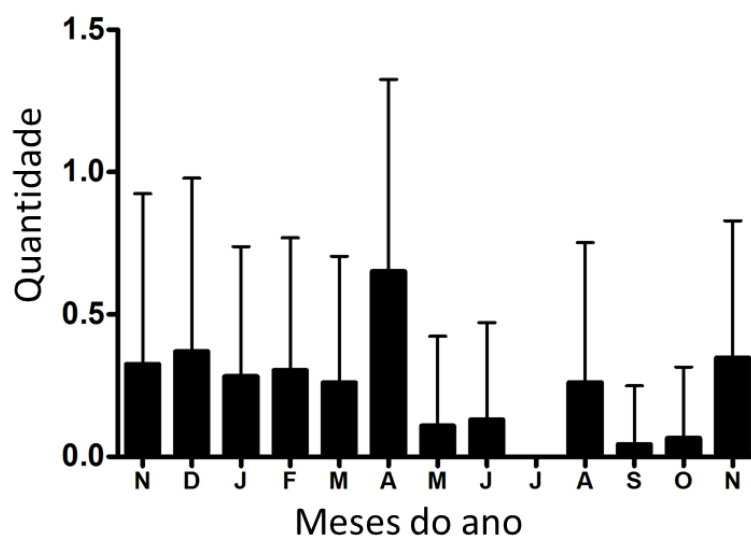


Figura 3.4 – Distribuição de *Sceleonopla maculata* (Chrysomelidae) de novembro de 2011 à novembro de 2012 sobre plantas de *Struthanthus polyanthus* (Loranthaceae) no cerrado ($H=12$, $p= 0,446$).

3.2 BIOLOGIA REPRODUTIVA

3.2.1 Experimentos reprodutivos

Ambos os experimentos demonstraram que flores com anteras funcionais não desenvolveram frutos, sendo consideradas flores masculinas, enquanto que flores com as anteras atrofiadas obtiveram uma frutificação de 39, 2 % (196 de 500 flores marcadas), sendo consideradas flores femininas.

3.2.2 Visitantes Florais

Os resultados demonstraram que houve diferença significativa no número de visitantes das plantas, sendo a espécie de abelha *Apis mellifera* (Figura 3.5) a mais abundante ($F = 12,119$; $p < 0,01$) (Figura 3.6). Além disso, os resultados mostraram também que houve uma relação entre o número de visitantes e a temperatura ambiente (Figura 3.7), sendo os horários de maior temperatura com as maiores presenças de visitantes florais ($r^2 = 0,79$; $F = 270,972$; $p < 0,01$) (Figura 3.8).



Figura 3.5 – *Apis mellifera* (Apidae), visitando flores femininas de *Struthanthus polyanthus* (Loranthaceae), 2012.

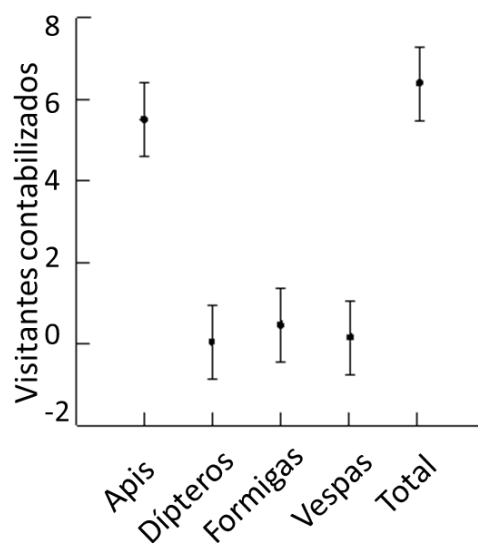


Figura 3.6 – Diferença entre o número de visitas dos vários visitantes florais de *Struthanthus polyanthus* (Loranthaceae) (F: 12,119; $p < 0,01$, análise de variância).

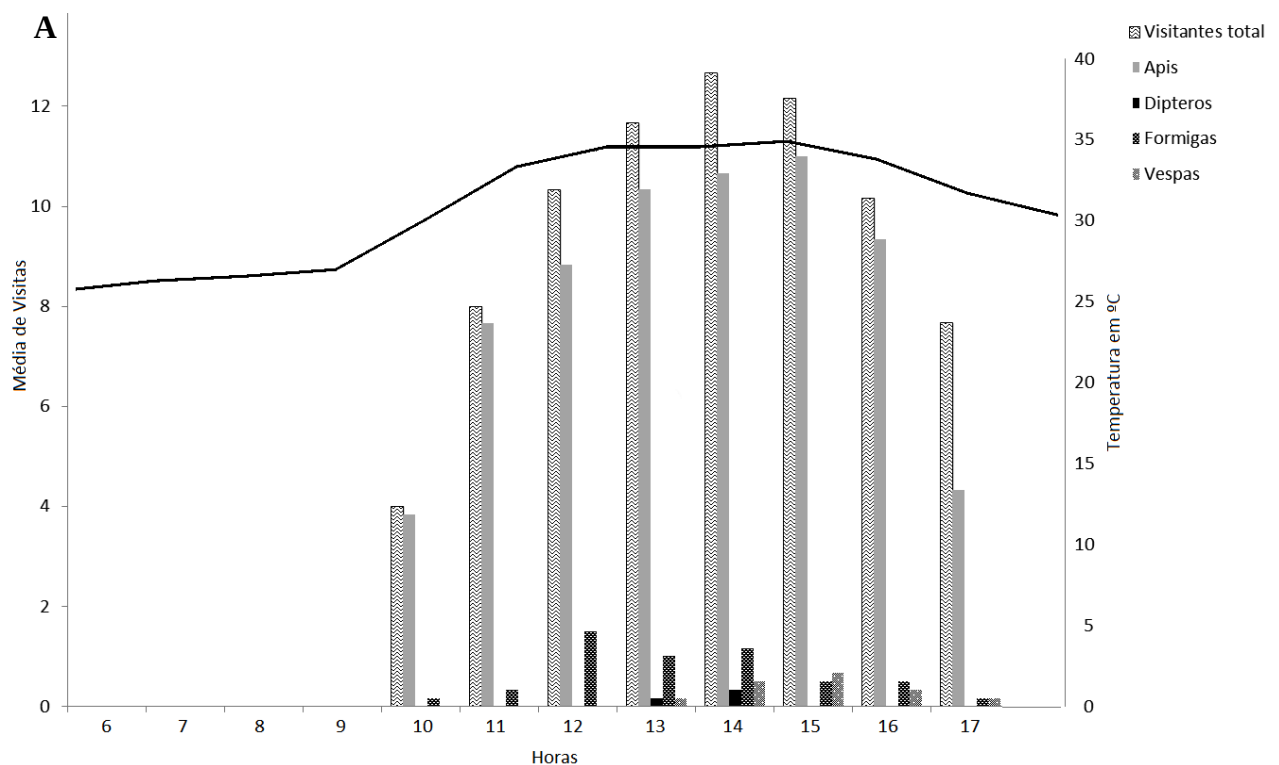


Figura 3.7 – A- Variação entre o número e o tipo de visitantes (barras) de *Struthanthus polyanthus* (Loranthaceae) e a temperatura medida nos dias de contagem (linha).

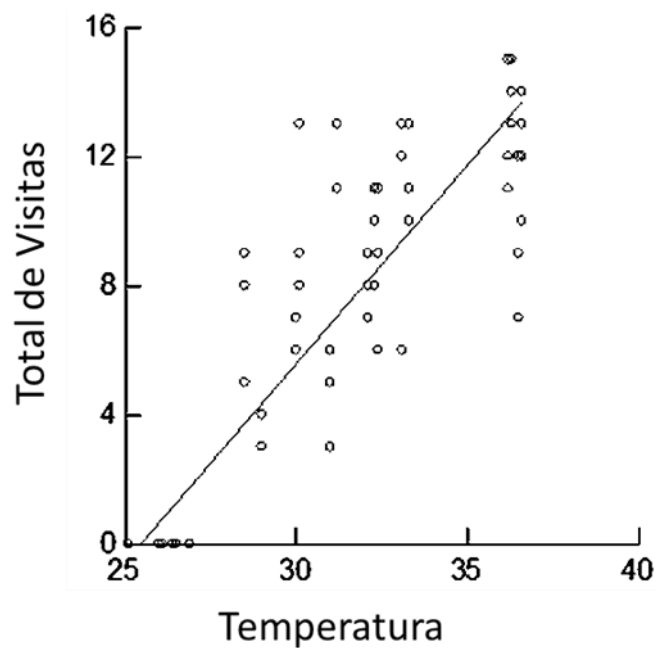


Figura 3.8 – Relação positiva entre a variação da temperatura e o aumento de visitantes de *Struthanthus polyanthus* (Loranthaceae) ($r = 0,891$; $gl = 70$; $p < 0,01$). Sendo que 79% do aparecimento de visitantes é explicado pelo aumento da temperatura ($r^2=0,79$).

Em relação ao número de visitas por hora, os resultados mostraram que a quantidade de flores visitadas varia com a hora do dia, tendo seu início às 9:00 horas e a maior quantidade de visitantes nas horas mais quentes do dia (Figura 3.9).

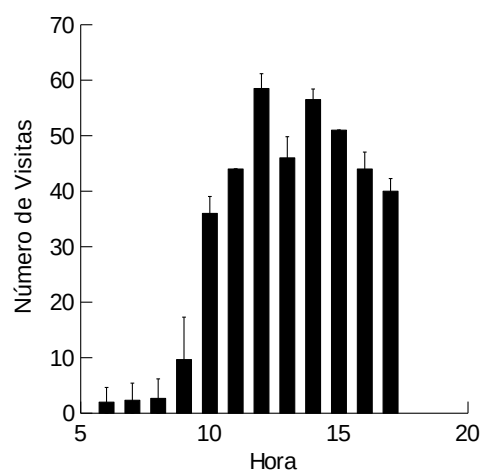


Figura 3.9 – Número de visitantes florais em *Struthanthus polyanthus* a cada hora das 6:00 às 17:00 horas.

Os resultados também mostraram que a média de visitação das flores é de 1''58, sendo que não houve diferença estatística entre o tempo de visitas entre os visitantes ($H = 3$; $p = 0,392$). O número de flores visitadas da inflorescência varia de acordo com o tipo de visitante, com *A. mellifera* visitando de 60 a 100% , dípteros e vespas visitando 71% de flores cada, e formigas com 80% de visitas realizadas.

Foram encontradas três ordens de insetos que visitavam as flores, sendo Lepidóptera, Díptera e Himenóptera (abelhas, vespas e formigas). Foi encontrado apenas um exemplar de lepidóptero, *Leptotes Cassius* da família Lycaenidae, porém não foi contabilizado nos testes, pois foi encontrado em plantas não marcadas. Foram encontrados três espécies de dípteros ainda não identificados. Da ordem Himenóptera foi encontrada uma formiga a ser identificada. As abelhas encontradas foram *Apis mellifera*, *Augochloropsis* sp., *Exomolopsis* sp., *Mesoplia* sp., uma espécie de Augochlorini e duas espécies à identificar. As vespas encontradas foram *Penepodium* sp., *Brachygastra legheguana*, *Polistes subsericeus* e duas espécies a serem identificadas.

3.2.3 Fenologia Floral

Os resultados demonstraram que a antese das flores funcionalmente masculinas ocorre mais cedo do que em flores femininas, sendo registrados 26% de flores masculinas ($N = 13$, de um total de 50) totalmente abertas a partir das 8:00 h, enquanto que neste mesmo período não havia flores femininas totalmente abertas. As flores femininas apresentaram abertura total da corola (caracterizando antese completa) somente a partir das 8:30 h (60% flores abertas; $N = 30$, de um total de 50), neste mesmo período as flores masculinas registraram 82% de flores totalmente abertas ($N = 41$, de um total de 50). A partir da terceira hora (9:00 h) todas as flores, funcionalmente masculinas e/ou femininas, se encontravam totalmente abertas, com as anteras totalmente expostas, com flores funcionalmente masculinas apresentando anteras de coloração

amarela e pólen exposto (Figura 3.10A). Houve receptividade estigmática positiva em ambos os morfotipos florais a partir das 9:00 h, logo após a constatação da antese floral completa.

Após estarem totalmente abertas, as flores femininas permaneceram inalteradas durante todo o período de observação. Nas flores funcionalmente masculinas a liberação de pólen das anteras foi observada em 12 flores no indivíduo 1 (de um total de 25) e nove flores no indivíduo 2 (de um total de 25) a partir das 13:00 horas do primeiro dia, sendo que a liberação de pólen em ambos os indivíduos variou visualmente de 10 a 30 %. O dia estava nublado e com poucos visitantes florais. No segundo dia, na observação às 6:00 h foi constatado que todas as flores observadas no dia anterior haviam perdido pólen durante o período noturno, sendo que a redução em ambos os indivíduos variou visualmente de 40 a 90 %. Foi observado que as anteras haviam mudado de cor, assumindo coloração amarronzada (Figura 3.10B). Houve pouca modificação na quantidade de pólen durante o segundo dia. No terceiro dia, na primeira observação realizada às 6:00h, foi constatado que as anteras já não apresentavam mais pólen, apresentando uma aparência ressecada (Figura 3.10C), porém os insetos continuavam a visitação dessas flores em busca de néctar.

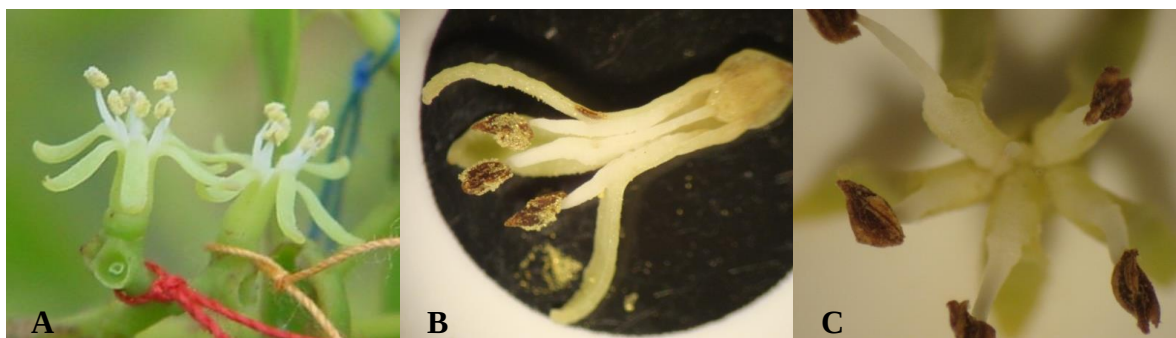


Figura 3.10 – Flores funcionalmente masculinas de *Struthantus polianthus* (Lorantaceae) evidenciando a quantidade de pólen nas anteras. Flor de primeiro (A), segundo (B) e terceiro dia (C), 2012.

3.3 – FENOLOGIA

Os resultados da fenologia demonstraram que o surgimento de botões florais ocorre entre os meses de agosto à dezembro, com pico em setembro, para os dois morfotipos de flores (Figura 3.11).

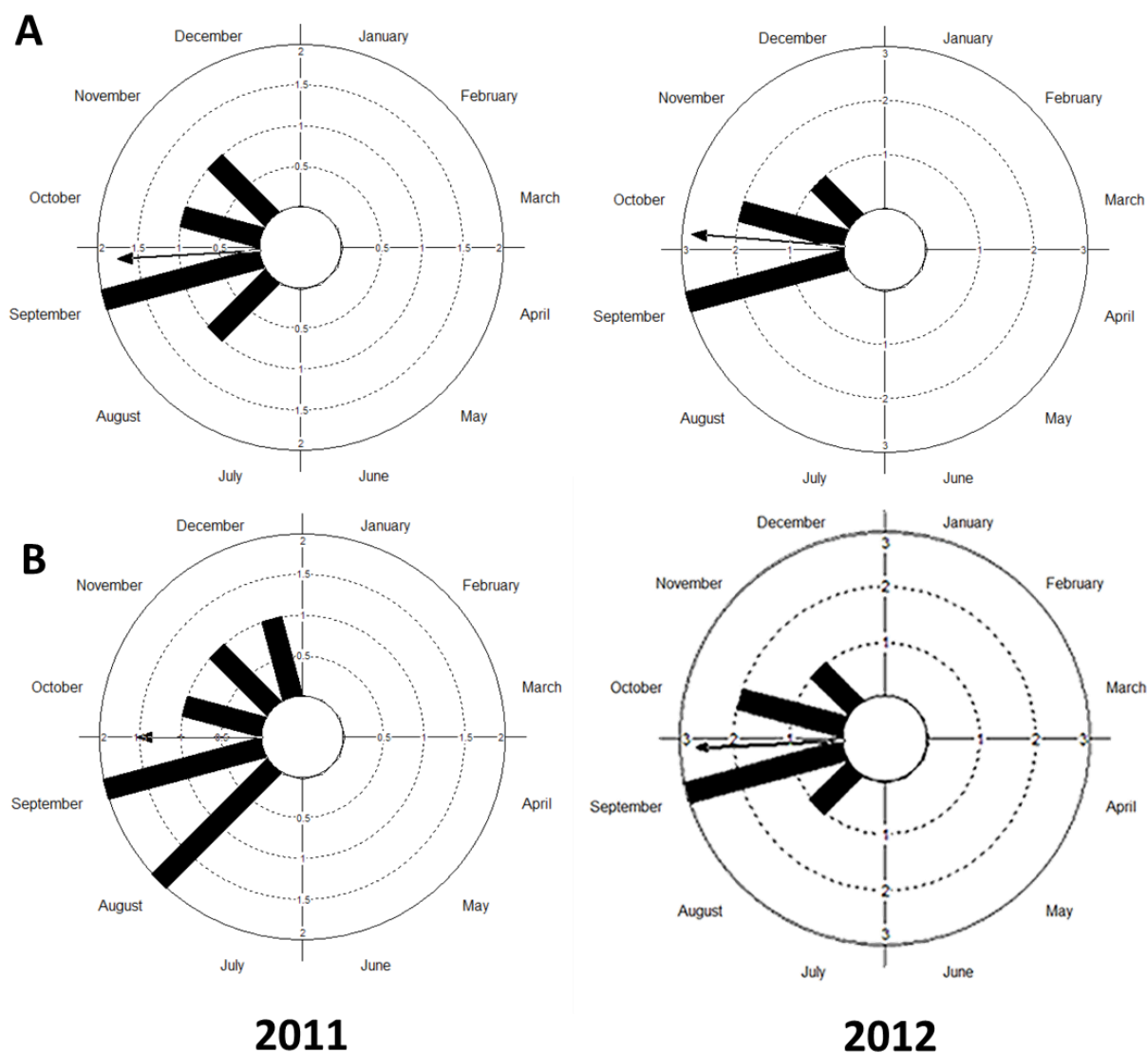


Figura 3.11 – Distribuição de botões florais femininos em 2011 ($Z = 3,818$; $p = 0,013$) e 2012 ($Z = 5,262$; $p = 0,001$) (A). Distribuição de botões florais funcionalmente masculinos em 2011 ($Z = 3,818$; $p = 0,013$) e 2012 ($Z = 5,262$; $p = 0,001$) (B).

Ocorreu a abertura das flores entre os meses de setembro à dezembro, com picos entre outubro e novembro para ambos os morfotipos (Figura 3.12). Em 2012 não foram observadas diferenças significativas na fenologia das flores femininas e masculinas.

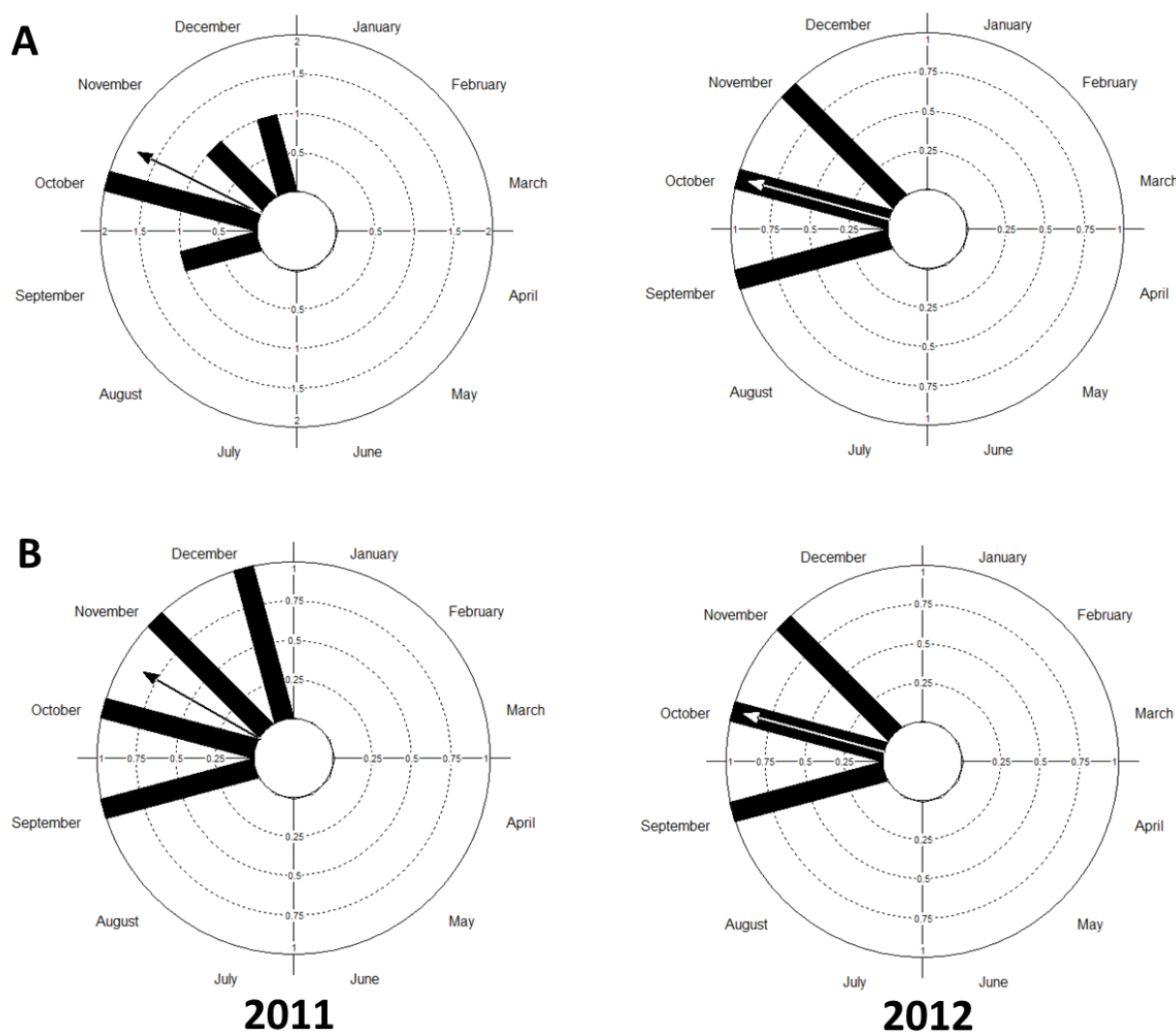


Figura 3.12 – Distribuição de flores femininas em 2011 ($Z = 3,818$; $p = 0,013$) e 2012 ($Z = 2,546$; $p = 0,067$) (A). Distribuição de flores funcionalmente masculinas em 2011 ($Z = 2,864$; $p = 0,046$) e 2012 ($Z = 2,546$; $p = 0,067$) (B).

Não houve frutificação nos indivíduos que apresentaram flores funcionalmente masculinas (antras funcionais). Em plantas com flores femininas a frutificação variou entre novembro e dezembro de 2011, voltando a ocorrer a partir de outubro até maio de 2012 (Figura

3.13A). A frutificação em 2012 se manteve constante, não demonstrando diferença estatística significativa.

A apresentação de frutos maduros se manteve estatisticamente inalterada em ambos os anos, tendo ocorrido em 2011 em agosto e em 2012 de maio à outubro (Figura 3.13B).

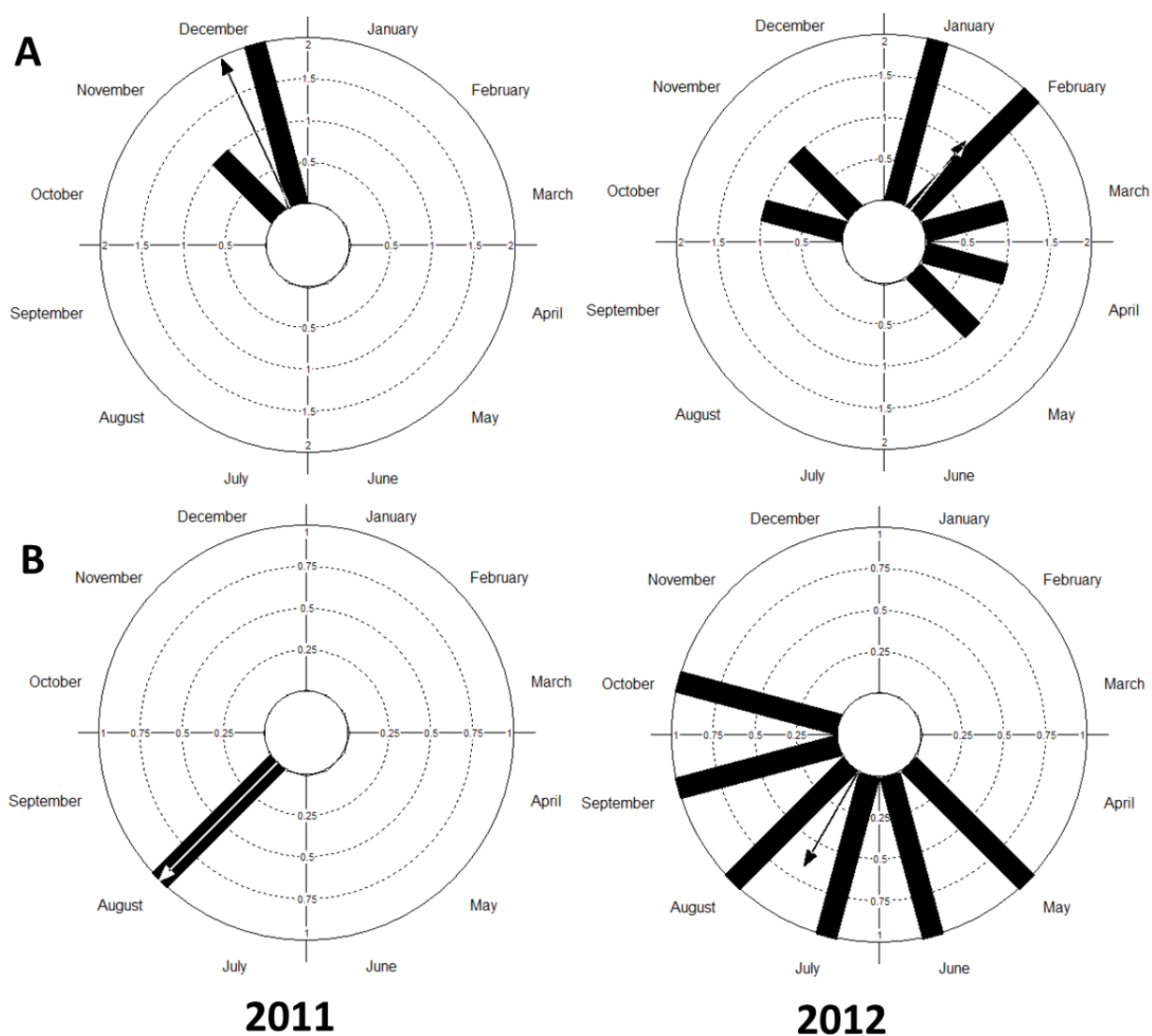


Figura 3.13 – Distribuição de frutos jovens em 2011 ($Z = 2,887$; $p = 0,04$) e 2012 ($Z = 2,432$; $p = 0,085$) (A). Distribuição de frutos maduros em 2011 ($Z = 1$; $p = 0,512$) e 2012 ($Z = 2,546$; $p = 0,07$) (B).

Os resultados da fenologia da brotação foliar demonstram que plantas com flores femininas produzem folhas novas de junho à dezembro, com picos entre

agosto e outubro (Figura 3.14A), enquanto que indivíduos que apresentam flores masculinas tem sua brotação variando de maio à dezembro, com picos entre julho e outubro (Figura 3.14B).

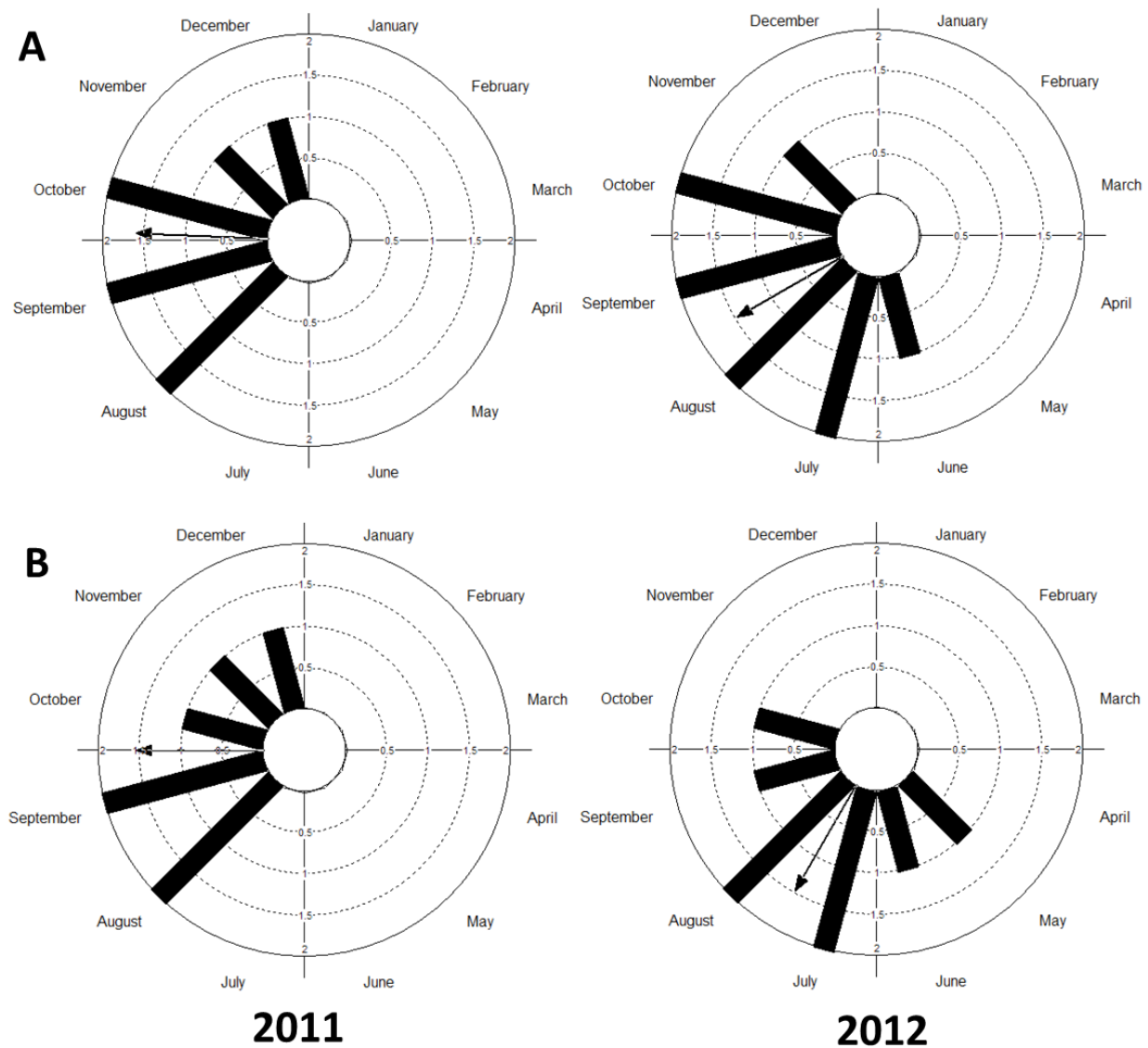


Figura 3.14 – Distribuição de brotação foliar em plantas com flores femininas em 2011 ($Z = 4,995$; $p = 0,003$) e 2012 ($Z = 5,318$; $p = 0,003$) (A). Distribuição de brotação foliar em plantas com flores masculinas em 2011 ($Z = 4,995$; $p = 0,003$) e 2012 ($Z = 5,318$; $p = 0,003$) (B).

A distribuição de folhas maduras é constante durante todo o ano, não apresentando diferenças estatísticas em ambos os morfotipos (Figura 3.15).

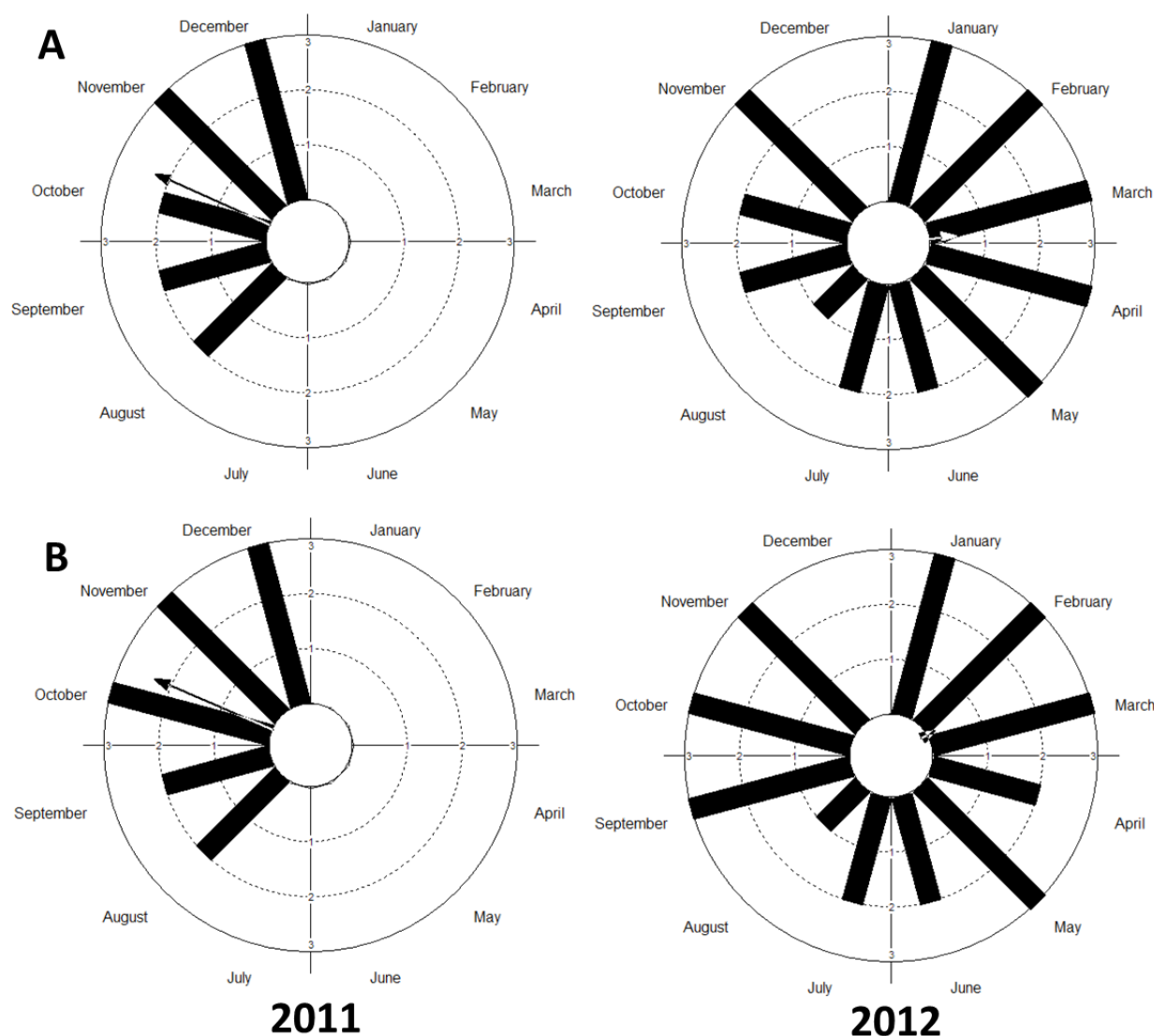


Figura 3.15 – Distribuição de folhas maduras em plantas de flores femininas em 2011 ($Z = 6,807$; $p = 3,874$) e 2012 ($Z = 0,52$; $p = 0,525$) (A). Distribuição de folhas maduras em plantas de flores masculinas em 2011 ($Z = 7,752$; $p = 1,04$) e 2012 ($Z = 0,073$; $p = 0,931$) (B).

A caducifolia em morfotipos femininos demonstra uma leve sazonalidade enquanto que morfotipos masculinos estão caracterizados pela distribuição uniforme no ano todo, sem diferença estatística significativa (Figura 3.16).

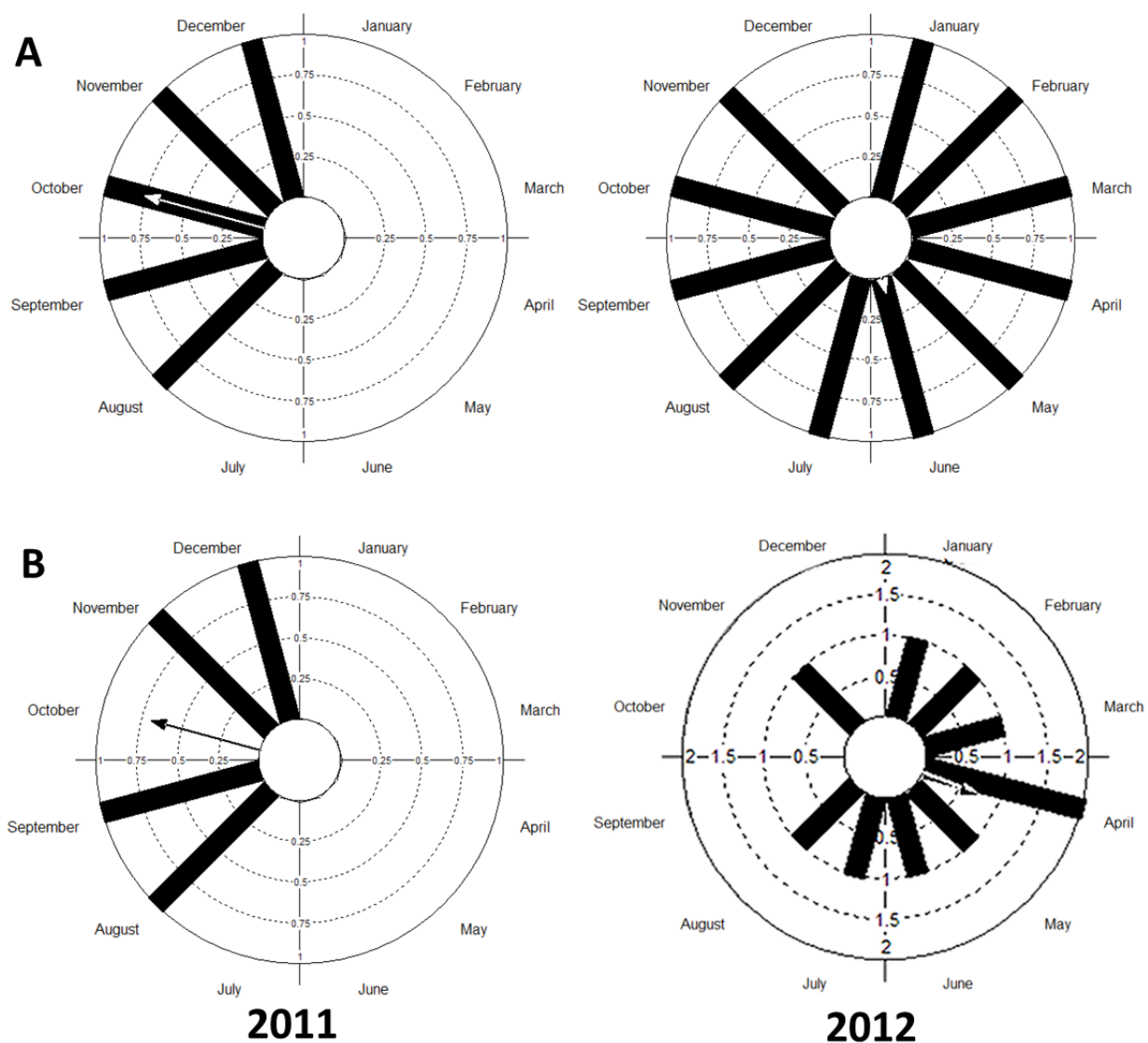


Figura 3.16 – Distribuição de caducifolia em plantas de flores femininas em 2011 ($Z = 2,85$; $p = 0,05$) e 2012 ($Z = 0,093$; $p = 0,915$) (A). Distribuição de caducifolia em plantas de flores masculinas em 2011 ($Z = 1,909$; $p = 0,151$) e 2012 ($Z = 1,173$; $p = 0,317$) (B).

4. DISCUSSÃO

4.1 HERBIVORIA

A herbivoria média de folhas em *S. polyanthus* não ultrapassou 10% de área foliar perdida. Esse fato pode ter ocorrido pela presença de alguma defesa química nas folhas como taninos, terpenos e alcaloides (MARQUIS, 2012) e/ou pela própria dureza do tecido (MARQUIS & BRAKER, 1994), portanto apenas insetos especialistas resistentes aos compostos secundários da planta (PRICE, 1975; DUFFEY, 1980, MARQUIS, 2012) ou com grande capacidade mastigadora (MARQUIS, 2012) poderiam se alimentar dela. Em trabalho realizado com outra espécie de Loranthaceae, *Phoradendron juniperinum* (WOLLENWEBER et al., 1999) foi averiguado ao presença do triterpeno ácido oleanólico em sua composição, que atua como repelente de herbívoros, principalmente de formigas (LEITE et al., 2005).

Outro trabalho realizado com *Struthanthus vulgaris*, demonstrou que havia grande concentração de componentes fenólicos que podem atuar como forma de defesa da planta contra herbívoros (SALATINO et al., 1993). É possível que *S. polyanthus* também possa conter essas substâncias, reduzindo o número de animais que possam se alimentar da planta. Um dos exemplos de animais que conseguem se alimentar de plantas tóxicas são alguns coleópteros crisomelídeos (BADEN & DOBLER, 2009), que incorporam as substâncias tóxicas ao seu organismo, utilizando-as como defesa contra predadores, se tornando tóxicos também (PRICE, 1975). O Crisomelídeo *Sceleonopla maculata* é um desses exemplos, possui uma coloração críptica aposemática preto e vermelho, representando um sinal de toxicidade (BEGON et al, 2006).

Sceleonopla maculata foi o inseto que causou maior dano às folhas de *S. polyanthus*, evidenciado também em trabalho realizado com *Struthanthus marginatus* (MARQUES et al., 2007). É provável que esse inseto tenha como principal fonte alimentar as folhas de *S. polyanthus*, principalmente em períodos de seca quando ocorre a senescência da maioria das espécies vegetais presentes na área de estudo, pois a planta oferece disponibilidade de folhas o ano inteiro e a ocorrência desses besouros nas plantas também foi evidenciada na maior parte do ano (Figura 3.4).

Foi evidenciado em várias plantas bolsas de ovos construídas por *S. maculata* (Figura 4.1), demonstrando que a planta está relacionada ao inseto desde a eclosão dos ovos, sendo o seu local de desenvolvimento. É possível que haja cuidado parental dos ovos pelo inseto, pois ninhos são encontrados na presença de insetos adultos (Obs. Pessoal), como evidenciado na Figura 4.1.



Figura 4.1 – Herbívoro foliar *Sceleonopla maculata* em *Struthanthus polianthus* na Área de Reserva Legal do Clube de Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, durante a construção do abrigo de ovos preparado com fezes (A) e em folhas próximas do mesmo ninho após 78 dias (B).

4.2 BIOLOGIA REPRODUTIVA

A existência de dois tipos de flores, uma com anteras funcionais (com produção de pólen) e pistilo pouco desenvolvido e outra com anteras atrofiadas (sem produção de pólen) e pistilo plenamente desenvolvido, corrobora o trabalho de Feuer & Kuijt (1985) sobre o gênero *Struthanthus* possuir plantas funcionalmente unissexuadas apenas, com indivíduos masculinos e femininos separadamente.

A ocorrência de processos fenológicos parecidos nas flores, tanto masculinas quanto femininas, é importante para o processo de polinização, visto que são plantas funcionalmente unissexuais (MORELATTO et al., 1990). A abertura total dos botões florais funcionalmente masculinos evidenciada primeiro, é importante para que os visitantes florais criem um padrão de busca pela flor e pelo pólen e o colem antes de visitarem as flores femininas. As flores femininas são semelhantes às funcionalmente masculinas, entrando no padrão de busca dos visitantes (BAWA, 1980), assim ao visitarem as flores femininas, os visitantes já possuem pólen para levar ao estigma. A abertura total dos botões florais coincidiu com o início da atividade dos visitantes e o aumento da temperatura (ELZINGA et al, 2007), não sendo constatados botões abrindo ao longo dia, evidenciando a relação entre o horário de abertura e o início da visitação floral pelos insetos (MCCALL & PRIMACK, 1992). A perda noturna de pólen não foi esclarecida, podendo ser resultado de coleópteros e mariposas noturnas ou apenas a liberação natural dos grãos de pólen pelas anteras devido à ação de vento e chuvas que ocorreram nos dias de análise.

Os polinizadores encontrados demonstraram comportamento de busca de néctar, com a introdução de seu aparelho bucal dentro do pequeno tubo formado pela corola, em ambos os morfotipos florais. Enquanto coletavam néctar, os visitantes encostavam a cabeça nas anteras

e estigma, com exceção das formigas, devido ao seu tamanho reduzido. Mesmo após a total perda de pólen, algumas flores ainda eram visitadas para coleta de néctar, podendo ser uma estratégia da planta para incentivar a visita, assim as flores femininas receberiam mais visitas aumentando suas chances de serem polinizadas com os grãos de pólen trazidos das flores masculinas, que permaneciam abertas durante todo o período de floração.

Entre os visitantes florais, houve uma prevalência da ordem Hymenoptera, principalmente representada pela abelha *Apis mellifera*. Essa espécie possui grande distribuição pelo mundo e são importantes para a polinização de diversas plantas, em ambientes naturais ou plantações (DELAFLANE & MAYER, 2000; MORSE & CALDERONE, 2000). Devido ao pequeno tamanho floral e disposição das estruturas reprodutivas da flor, somadas à grande presença de *A. mellifera*, é possível que o sucesso reprodutivo de *S. polyanthus* esteja ligado a essa espécie de abelha, assim como demonstrado por Robertson e colaboradores (1999) em seu trabalho sobre a importância da polinização para manutenção do número de indivíduos de duas espécies de Loranthaceae na Nova Zelândia. *A. mellifera* foi também o visitante floral que tende a ser o mais rápido por flor e o que visita o maior número de flores por inflorescências, portanto, visitando um maior número de flores em um menor intervalo de tempo e garantindo assim maior quantidade de flores visitadas, aumentando a chance de polinização. Os resultados demonstraram também que a quantidade de abelhas visitando flores é maior em períodos de maior temperatura registrada, pois temperatura e incidência de radiação são os principais fatores climáticos que influenciam as atividades de *A. mellifera* (BURRIL & DIETZ, 1981; MCCALL & PIMACK, 1992).

O declínio das taxas de visitantes observados ocorre gradualmente, assim com o número de visitas florais, porém a última observação (17:00 h) demonstrou que ainda havia grande quantidade de abelhas e de visita.

4.3 FENOLOGIA VEGETATIVA E REPRODUTIVA

As plantas apresentaram comportamento fenológico típico anual, se repetindo ao longo de 12 meses, suas folhas foram renovadas assim que a planta desenvolveu novos brotos foliares, permanecendo com brotos, folhas maduras e caducifolia ao mesmo tempo, contrastando com diversas plantas da região que perdem todas as suas folhas nos períodos de estação seca (LENZA & KLINK 2006; FRANCO et al. 2005; REICH, 1995). O fato das hemiparasitas obterem água e sais minerais de seus hospedeiros (WATSON, 2004) pode limitar a ação da seca sobre a planta, que assim mantém suas estruturas vegetativas ao longo do ano.

As plantas com flores masculinas e com flores femininas apresentaram diferenças quanto à ocorrência de brotação foliar, sendo que as plantas masculinas iniciam seu processo primeiro. Isto pode estar relacionado ao fato de que os frutos das plantas femininas possuem um período de desenvolvimento muito lento, chegando, em alguns indivíduos, a totalizar um ano desde a polinização (Obs. Pessoal). Enquanto as plantas mantinham os frutos, o número de ocorrências de brotação foliar foi muito pequeno, não sendo contabilizado estatisticamente, pois as plantas precisavam alocar recursos para manutenção dos frutos ao invés de investir em suas gemas foliares e apicais (CRAWLEY, 1997). O desenvolvimento das estruturas florais das plantas foi associada da brotação foliar e formação de novos galhos, pois os botões florais se desenvolviam a partir dos galhos novos gerados pelas novas gemas apicais da planta, não havendo floração em galhos da estação passada (Obs. Pessoal).

Apesar das plantas com flores masculinas e com flores femininas apresentarem diferenças fenológicas quanto a brotação foliar, ambos desenvolveram botões florais e flores no mesmo período, evidenciando uma sincronização intraespecífica do desenvolvimento de

suas estruturas reprodutivas, importante para o sucesso de sua reprodução cruzada devido ao fato de apresentarem indivíduos unissexuados (MORELLATO et al., 1990).

5. CONCLUSÃO

Ervas-de-passarinho são plantas de papel fundamental no ambiente onde são encontradas. *Struthanthus polyanthus* são fontes de biomassa para alguns herbívoros, principalmente para *Sceleonopla Maculata*, pois sua fenologia favorece que haja alimento disponível o ano todo, inclusive na estação de inverno seco do cerrado *Sensu strictu* de Uberlândia. Essas plantas também atuam fornecendo pólen e néctar aos visitantes florais, principalmente para *Apis mellifera*, que atua como seu principal visitante floral e polinizador, garantindo o sucesso reprodutivo da planta. O estudo das características fenológicas, reprodutivas e de interações auxiliam no processo de compreensão dessas plantas, em áreas pouco estudadas atualmente. O conhecimento sobre a história de vida dos viscos pode auxiliar no manejo dessas espécies para diminuição do efeito de borda em fragmentos naturais, pois sua preferência por locais abertos aumenta o impacto causado pela fragmentação do ambiente.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA-SOARES, S.; POLATTO, L. P.; DUTRA, J.C.S. & TOREZAN-SILINGARDI, H.M. 2010. Pollination of *Adenocalymma bracteatum* (Bignoniaceae): floral biology and visitors. **Neotropical Entomology** 39 (6) : 941-948.

ARRUDA, R.; CARVALHO, L.N. & DEL-CLARO, K. 2006. Host specificity of a Brazilian mistletoe, *Struthanthus aff. Polyanthus* (Loranthaceae), in cerrado tropical savanna. **Flora** 201: 127-134.

ARRUDA, R.; FADINI, R.F.; MOURÃO, F.A.; JACOBI, C.M. & TEODORO, G.S. 2009. Natural history and ecology of Neotropical mistletoes. In: DEL-CLARO, K.; OLIVEIRA, P.S.; RICO-GRAY, V. (orgs). **Tropical Biology and Conservation Management: Natural history of tropical plants**. Oxford: Eolss Publishers Co. Ltd., 133–154.

ARRUDA, R.; FADINI, R. F.; CARVALHO, L. N.; DEL-CLARO, K.; MOURÃO, F. A.; JACOBI, C.M.; TEODORO, G. S.; BERG, E. V. D.; CAIRE, C. S. & DETTKE, G. A. 2012. Ecology of Neotropical mistletoes: an important canopy-dwelling component of Brazilian ecosystems. **Acta Botanica Brasílica**, v. 26, p. 1-20.

AUKEMA, J.E. 2003. Vectors, viscin and Viscaceae: mistletoes as parasites, mutualists, and resources. **Frontiers in Ecology and Environment** 1: 212–219.

AZPEITIA, F & LARA, C. 2006. Reproductive biology and pollination of the parasitic plant *Psittacanthus calyculatus* (Loranthaceae) in central México. **Journal of Torrey Botanical Society** 133: 429–438.

BADEN, C.U. & DOBLER, S. 2009. Potential benefits of iridoid glycoside sequestration in *Longitarsus melanocephalus* (Coleoptera, Chrysomelidae). **Basic and Applied Ecology** 10: 27-33

BAWA, K.S. 1980. Mimicry of male by female flowers and intrasexual competition for pollinators in *Jacaratia dolichaula* (D. Smith) Woodson (Caricaceae). **Evolution**, 34, 467–474.

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R. & HARPER, J. L. 2006. **Ecology: from individuals to ecosystems**. 4ed. Blakwell Publishing.

BORGES-FILHO, E.M.S.B. & BAUERMAN, G. Os ecólogos também podem usar o poder dos softwares! Disponível em: <<http://www.imagesurvey.com.br/2011/06/os-ecologos-tambem-podem/>>. Acesso em 08/12/2012.

BURRILL, R. M. & DIETZ, A. 1981. The response of honeybees to variations in solar radiation and temperature. **Apidologie** 12: 319-328.

CAIRES, C.S. & DETTKE, G.A. 2010. Loranthaceae. Pp. 1172-1177. In: FORZZA, R.C.; LEITMAN, P.M. & COSTA, A. et al. (Orgs.). **Catálogo de plantas e fungos do Brasil**, vol. 2. Rio de Janeiro, Andrea Jakobsson Estúdio, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

CAMERON, D. D.; HWANGBO, J. K.; KEITH, A. M.; GENIEZ, J. M., KRAUSHAAR, D., ROWENTREE, J., et al. 2005. Interactions between the hemiparasitic angiosperm *Rhinanthus minor* and its hosts: From the cell to the ecosystem. **Folia Geobotanica**, 40, p.217–222.

CARLO, T.A. & AUKEMA, J.E. 2005. Female-directed dispersal and facilitation between a tropical mistletoe and a dioecious host. **Ecology** 86: 3245–3251.

CAZETTA, E. & GALETTI, M. 2003. Ecologia das ervas-de-passarinho. **Ciência Hoje**, São Paulo, v. 33, 94, p.72-74.

COSTA-MAIA, F. M.; LINO-LOURENÇO, D. A. & TOLEDO, V. A. A. 2010. Aspectos econômicos e sustentáveis da polinização por abelhas. **Sistemas de Produção agropecuária**. 1ª ed., Cap. 3, p. 45-67. CRAWLEY, M. J. 1997. Plant Ecology. 2º ed. Oxford: Blackwell publishing.

CRAWLEY, M. J. 1997. Plant-Herbivore Dynamics. In: CRAWLEY, M. J. Plant Ecology. 2º ed. Oxford: Blackwell publishing, p. 401-474.

CUEVAS-REYES, P.; FERNANDES, G. W.; GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, A. & PIMENTA, M. 2011. Effects of generalist and specialist parasitic plants (Loranthaceae) on the fluctuating asymmetry patterns of ruprestrian host plants. **Basic and Applied Ecology**. V 12 (5), p. 449-455.

DELAFLANE, K.S. & MAYER, D.F. 2000. **Crop Pollination by Bees**. CABI Publishing, Oxon, UK.

DEL-CLARO, K. 2012. Origens e importância das relações plantas-animais para a ecologia e conservação. In: Kleber Del-Claro; Helena Maura Torezan-Silingardi. (Orgs.). **Ecologia das Interações Plantas-Animais, uma abordagem ecológico evolutiva**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Technical Books.

DUFFEY, S. S. 1980. Sequestration of plant natural products by insects. Annual Review of Entomology, vol. 25, p. 447-477.

ELZINGA, J.A., ATLAN, A., BIERE, A., GIGORD, L., WEIS, A.E. & Bernasconi, G. 2007. Time after time: flowering phenology and biotic interactions. **Trends in Ecology and Evolution**, 22, p.432-439.

FEUER, S. M. & KUIJT, J. 1985. Fine Structure of Mistletoe Pollen VI. Small-Flowered Neotropical Loranthaceae. **Annals of the Missouri Botanical Garden** V.72, (2) p. 187-212.

FRANCO, A.C.; BUSTAMANTE, M.M.; CALDAS, L.S.; GOLDSTEIN, G.; MEINZER, F.C.; KOZOVITS, A.R.; RUNDEL, P. & CORADIN, V.T.R. 2005. Leaf functional traits of Neotropical savanna trees in relation to seasonal water deficit. **Trees Structure and Function** 19(3): 326-335.

GARCÍA, D.; RODRIGUEZ-CABAL, M.A. & AMICO, G.C. 2009. Seed dispersal by a frugivorous marsupial shapes the spatial scale of a mistletoe population. **Journal of Ecology** 97: 217–229.

GIBBS, P.E. 1990. Self-incompatibility in flowering plants: a neotropical perspective. **Revista Brasileira de Botânica** 13:125-136.

KEARNS, C. A. & INOUE, D. 1993. **Techniques for pollinations biologists**. Niwot, Colorado: University press of Colorado. 579p.

KUIJT, J. 2009. Monograph of *Psittacanthus* (Loranthaceae). **Systematic Botany Monographs** V. 86, American Society of Plant Taxonomists.

LEITE, A. C. et al. 2005. Limonoids from *Cipadessa fruticosa* and *Cedrela fissilis* and their insecticidal activity. **J. Braz. Chem. Soc.**, São Paulo, v. 1 (6).

LENZA, E. & KLINK, C.A. 2006. Comportamento fenológico de espécies lenhosas em um cerrado sentido restrito de Brasília, DF. **Revista Brasileira de Botânica** 29(4): 627-638.

LIETH, H. 1974. Introduction to phenology and the modeling of seasonality. Phenology and seasonality modeling. H. Lieth (ed.). **Ecological Studies** 8. Springer- Verlag, Berlin. p. 3-19

LORENZI, H. 1991. **Plantas Daninhas do Brasil**: erva-de-passarinho (*Struthanthus concinnus* Mart., Loranthaceae). Nova Odessa: Editora Plantarum Ltda, 302 p.

MARQUES, O. M.; GIL-SANTANA, H. R.; CARVALHO, P. C. L. de. 2007. Hábito alimentar de adultos de *Sceloenopla maculata* (Coleoptera: Chrysomelidae). **Magistra**, v. 19, p. 262-264.

MARQUIS, R. J. & BRAKER, H. E. 1994. Plant-herbivore interactions: diversity, specificity, and impact. *La Selva: Ecology and natural history of Neotropical rain forest*. University of Chicago Press, Chicago, p. 261-281.

MARQUIS, R. J. 2012. Uma abordagem geral das defesas das plantas contra a ação de herbívoros. In: Kleber Del-Claro; Helena Maura Torezan-Silingardi. (Org.). **Ecologia das Interações Plantas-Animais, uma abordagem ecológico evolutiva**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Technical Books.

MARSHALL, J.D.; EHRLINGER, J.R. 1990. Are xylem-tapping mistletoes partially heterotrophic? **Oecologia**, 84: 244-248.

MATHIASSEN, R.L.; NICKRENT, D.L.; SHAW, D.C. & WATSON, D.M. 2008. Mistletoes: pathology, systematics, ecology, and management. **Plant Disease** 92.

MARTÍNEZ del RIO, C.; HOURDEQUIN, M.E.; SILVA, A. & MEDEL, R. 1995. Seed deposition and prevalence of the mistletoe *Tristerix* (Loranthaceae) on cacti: the effect of cactus size and perch selection of seed dispersers. **Australian Journal of Ecology** 20: 41–46.

MCCALL, C. & PRIMACK, R.B. 1992. Influence of flower characteristics, weather, time of day, and season on insect visitation rates in three plant communities. **Am. J. Bot.**, 79, 434-442.

MONASTERIO, M. & SARMIENTO, G. 1976. Phenological strategies of plants species in the tropical savanna and semi- deciduous forest of the Venezuelan Llanos. **Journal of Biogeography**, 3, p. 325-356.

MONTEIRO, R. F.; MARTINS, R. P. & YAMAMOTO, K. 1992. Host specificity and seed dispersal of *Psittacanthus robustus* (Loranthaceae) in south-east Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, 8, p. 307-314.

MORELLATO, L. P. C. & LEITÃO FILHO, H. F. 1990. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta semidecídua na Serra do Japí, Jundiaí, São Paulo. **Revista brasileira de Biologia** 50(1): 163-173.

MORSE, R.A. & CALDERONE, N.W. 2000. The value of honey bees as pollinators of U.S. crops in 2000. **Bee Culture** 128, 15 pp.

NASCIMENTO, E. A. & DEL-CLARO, K. 2010. Ant visitation to extrafloral nectaries decreases herbivory and increases fruit set in *Chamaecrista debilis* (Fabaceae) in a Neotropical savanna. **Flora**, v. 205, p. 754-756,

NICKRENT, D. L. 2002. Santalales (Mistletoe). **Encyclopedia of Life Sciences**. Chichester: John Wiley & Sons, p.1-4,

NICKRENT, D.L.; MALÉCOT, V.; VIDAL-RUSSELL, R. & DER, J.P. 2010. A revised classification of Santalales. **Taxon** 59: 538–558.

NORTON, D.A. & REID, N. 1997. Lessons in ecosystem management from management of threatened and pest loranthaceous mistletoes in New Zealand and Australia. **Conservation Biology** 11: 759–769.

NORTON, D.A.; CARPENTER M.A. 1998. Mistletoes as parasites: host specificity and speciation. **Trends in Ecology and Evolution** 13.

PRESS, M.C.; PHOENIX, G.K. 2005. Impacts of parasitic plants on natural communities. **New Phytologist**, 66, p.737–751.

PRICE, P. W. 1975. Insect Ecology. Wiley Interscience. Ney York, p. 514

PRICE, P.W.; BOUTON, C.E.; GROSS, P.; MCPHERON, B.A.; THOMPSON, J.N. & WEIS, A.E. 1980. Interactions among three trophic levels-inuence of plants on

interactions between insect herbivores and natural enemies. **Annual Review of Ecology and Systematics** 11. p. 41-65.

RÉU, J.R.; FERNANDES, W. & DEL-CLARO, K. 2005. Effects of ant visitors on the reproductive success of *Strypnodendron polyphyllum* (mimosaceae), a neotropical savanna plant bearing extrafloral nectaries.. In: **Frontiers in Tropical Biology and Conservation** - ATBC 2005, 2005, Uberlândia. Frontiers in Tropical Biology and Conservation - ATBC 2005. Uberlândia, 24 a 28 Julho: SBET, v. 1. p. 121-121.

REICH, P.B. 1995. Phenology of tropical forests: patterns, causes, and consequences. **Canadian Journal of Botany** 73(2): 164-174.

RIBEIRO, J. F. & CASTRO, L. H. R. 1986. Método quantitativo para avaliar características em árvores. **Revista brasileira de Botânica** 9: 7-11.

ROBERTSON, A.W., KELLY, D., LADLEY, J.J. & SPARROW, A.D. 1999. Effects of pollinator loss on endemic New Zealand mistletoes (Loranthaceae). **Cons. Biol** 13, p.499-508.

SALATINO, A.; KRAUS, J. E. & SALATINO, M. L. F. 1993. Contents of tannins and their histological localization in young and adult parts of *Struthanthus vulgaris* Mart. (Loranthaceae). **Annals of Botany** 72, p.409-414.

TALORA, D. C. & MORELLATO, P. C. 2000. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 23(1): 13-26.

TOREZAN-SILINGARDI, H. M. ; OLIVEIRA, P. E. A. M. 2004. Phenology and floral biology of *Myrcia rostrata* DC. and *Myrcia tomentosa* (Aubl.) DC. (Myrtaceae) in Central Brazil. **Phyton** (Horn), Austria, v. 44, p. 23-43.

TOREZAN-SILINGARDI, H. M. 2012. Flores e animais: uma introdução à história natural da polinização. In: DEL-CLARO, K. & TOREZAN-SILINGARDI, H.M.

(Org.). **Ecologia das interações plantas-animais: uma abordagem ecológico-evolutiva.**

Rio de Janeiro: Technical Books Editora, v. p. 109-140.

VENTURELLI, M. 1981. Estudos sobre *Struthanthus vulgaris* Mart.: anatomia do fruto e semente e aspectos de germinação, crescimento e desenvolvimento. **Revista Brasileira de Botânica** 4, p.131–147.

VENTURELLI, M. & KRAUS, J.E. 1989. Morphological and anatomical aspects of the primary haustorium of *Struthanthus vulgaris* Mart. (Loranthaceae) in vitro. **Revista Brasileira de Botânica** 12, p.17–22.

WATSON, D.A. 2001. Mistletoe - a keystone resource in forests and woodlands worldwide. *Annual Review of Ecology and Systematics* 32.

WATSON, 2004. Mistletoe: a unique constituent of canopies worldwide. Pages 212-223 in Lowman, M. D. and H. B. Rinker., (eds). **Forest Canopies**, Second Edition. Academic/Elsevier, San Diego.

WATSON, D.A. 2009. Parasitic plants as facilitators: more Dryad than Dracula? **Journal of Ecology** 97, p. 1151–1159.

WOLLENWEBER, E.; DÖRR; SIEMS; FAURE, & GAYDOU, B. 1999. Triterpenoids in lipophilic leaf and stem coatings. In: **Biochemical systematics and ecology**. 27, p. 103-105.