

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE CIÊNCIAS INTEGRADAS DO PONTAL
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**Análise comparativa da arquitetura de planta, herbivoria e fauna de duas espécies
viventes em mesma área do Parque do Goiabal, Ituiutaba-MG**

Leticia Bolonha Lucati

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Ciências Biológicas da
Universidade Federal de Uberlândia, para
obtenção do grau de Bacharel em Ciências
Biológicas.

Ituiutaba-MG

Dezembro de 2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE CIÊNCIAS INTEGRADAS DO PONTAL
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**Análise comparativa da arquitetura de planta, herbivoria e fauna de duas espécies
viventes em mesma área do Parque do Goiabal, Ituiutaba-MG**

Leticia Bolonha Lucati

Vanessa Suzuki Kataguirí

Orientadora

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Ciências Biológicas da
Universidade Federal de Uberlândia, para
obtenção do grau de Bacharel em Ciências
Biológicas.

Ituiutaba-MG

Dezembro de 2015

À minha avó Luiza que se foi sem dizer até logo.

Aos meus pais, pelo apoio, carinho e amor incondicional.

*“Tentaram nos enterrar,
mas não sabiam que éramos sementes”.*

(Provérbio Mexicano)

AGRADECIMENTOS

Primeiro agradeço aos meus pais, Helena e José Carlos, que batalharam para dar a melhor educação às suas filhas e que abriram mão de seus medos e me apoiaram nas minhas escolhas, sempre me encorajando para eu não desistir. À minha irmã Larissa, por ser o melhor e mais irritante presente de aniversário que eu já recebi. E aos meus avós paternos, Josefa e Eugênio, que nos ensinaram que a verdadeira sabedoria só é adquirida com a vida e o tempo.

À minha orientadora Msc. Vanessa Suzuki Kataguirí pelas conversas, apoio, paciência, conhecimento transmitido e pela oportunidade de realização desta pesquisa.

À minha companheira de pesquisa Natalia pelo companheirismo e paciência, Anamaria e Caio pela ajuda nas coletas e identificação. À turma do fundão e meus irmãos de panelinha, João, Isa e Tutu, que me proporcionaram momentos incríveis, e mesmo tomando caminhos diferentes, estarão em meu coração pelo resto de minha caminhada.

Aos amigos que fiz nesses quatro anos e que quero levar pra vida, por me manterem forte, não me deixarem desistir e pelas histórias, festas, bebedeiras e risos que sempre levarei comigo.

Ao Centro Acadêmico (de biologia) Chico Mendes, pela formação política, conhecimento e esperança de um mundo melhor.

Ao Léo, Alemão ou Cisquinho, cachorro de muitos nomes, protetor, amigo e companheiro de coletas. Descanse em paz no céu dos cachorros.

Ao melhor estado do Brasil, Minas Gerais, que ganhou meu coração pra todo o sempre.

E por fim mas não menos importante, à todos amigos, companheiros, colegas de curso e professores, que colaboraram direta e indiretamente na construção desse trabalho e na minha formação profissional e principalmente pessoal.

Resumo

As plantas com arquitetura mais complexa geralmente apresentam maior diversidade de insetos que, por sua vez, afetam os padrões de herbivoria. Esse trabalho teve como objetivo analisar a arquitetura da planta e comparar a diversidade de artrópodes e a herbivoria em duas espécies viventes em mesma região, *Piper mollicomum* (Piperaceae) e *Acalypha gracilis* (Euphorbiaceae). Os dados de 15 plantas de cada espécie, com até 2 metros de altura, foram coletados mensalmente durante um ano no Parque Municipal do Goiabal, Ituiutaba-MG. Destas plantas foram mensurados: diâmetro do caule, altura, número de ramos e número de folhas por ramos. Além disso, houve classificação das folhas em novas ou velhas. Um ramo de cada planta foi fotografado para calcular o índice de herbivoria. Os artrópodes de 7-8 plantas foram coletados mensalmente, através de um saco plástico, e foram identificados em laboratório. Os dados foram submetidos à análise de variância de Kruskal-Wallis e correlação de Spearman do programa Bioestat 5.3. *Acalypha gracilis* apresentou maior número de ramos ($12,72 \pm 6,1$) enquanto *P. mollicomum* apresentou maior abundância de invertebrados (190 indivíduos), assim a planta com maior complexidade apresentou menor abundância de invertebrados, contrariando a hipótese inicial. A temperatura e umidade foram fatores determinantes na fenologia das espécies estudadas. Estudos sobre a arquitetura de planta são muito importantes para entender herbivoria e desenvolvimento vegetal, porém, é fundamental considerar também os compostos secundários que podem alterar a forma como os herbívoros se relacionam com a planta.

Palavras-chave: Arquitetura da planta, Herbivoria, Piperaceae, Euphorbiaceae

Abstract

Complex architecture plants generally exhibit greater variety of insects, in turn, affect herbivores patterns. This study aimed to analyze the plant's architecture and compare the diversity of invertebrates and herbivores in two species: *Piper mollicomum* (Piperaceae) and *Acalypha gracilis* (Euphorbiaceae). Data from 15 plants of each species, with up to 2 meters high, were collected monthly for a year in the Parque Municipal do Goiabal, Ituiutaba-MG. These plants were measured stem diameter, height, number of branches, number of leaves per branch. Plant's leaves were classified in young or old. A branch of each plant was photographed to calculate the herbivory rate. The arthropods 7-8 plants were collected monthly by a plastic bag, and were identified in the laboratory. Data were analyzed with Kruskal-Wallis test and Spearman correlation by Bioestat 5. *Acalypha gracilis* had a higher number of branches (12.72 ± 6.1) while *P. mollicomum* had greater abundance of invertebrates (190 individuals), so the plant with more complex showed lower abundance of invertebrates, contradicting to the initial hypothesis. The temperature and humidity were determining factors in the phenology of the studied species. Studies on the plant architecture are very important to understand herbivory and plant development, however, there must consider the secondary compounds that could change the relationship between herbivores and plants.

Keywords: Plant architecture, Herbivory, Piperaceae, Euphorbiaceae.

Sumário

Resumo.....	iv
Abstract	v
1. Introdução	9
1.1 Arquitetura de planta, herbivoria e diversidade de artrópodes	9
1.2. Piperaceae e Euphorbiaceae	10
2. Objetivo	11
3. Metodologia	11
3.1 Área de Estudo	11
3.3 Dados Climáticos	14
3.4 Análise Estatística	14
4. Resultados e Discussão.....	14
4.1 Arquitetura de Planta	14
4.2 Dados climáticos e correlações	20
5. Considerações Finais	22
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

1. Introdução

1.1 Arquitetura de planta, herbivoria e diversidade de artrópodes

A arquitetura de planta é definida, principalmente, como uma organização tridimensional do corpo da planta. Essa definição serve para as partes da planta que estão acima do solo, que inclui padrão de ramificação, tamanho, forma e posição de folha e órgão de flores (REINHARDT & KUHLEMEIER, 2002). A arquitetura da planta ainda sofre com influência da sazonalidade e outros fatores climáticos (LAWTON, 1983).

Devido à complexidade da arquitetura da planta, há uma mudança nas taxas de herbivoria e na diversidade de espécies que podem ser encontrados em cada tipo de planta, como é afirmado pela hipótese de Lawton (1983). A relação dos insetos que herbivoram determinada planta está ligada a sua fisionomia, por exemplo, em plantas maiores e mais complexas provavelmente serão encontrados uma maior diversidade de insetos (LAWTON, 1983), isso se dá principalmente pela disponibilidade de recursos que são oferecidos pela planta (SCHOONHOVEN, VAN LOON & DICKE, 2005).

Independentemente do número de insetos existentes no nosso planeta, uma das principais causas de sua enorme diversificação e sucesso evolutivo está no modo de alimentação herbívoro (LEWINSOHN, JORGE & PRADO, 2011), onde estão inclusos as maiores classes de insetos: Coleoptera, Diptera, Hymenoptera e Lepidoptera, que tem herbivoria como modo alimentar comum, e no caso de Lepidoptera, quase que exclusivo. Essas quatro ordens somam mais de 800 mil espécies já descritas (ADLER E FOOTTIT, 2009).

A herbivoria é uma das maiores interações entre planta e animal existente, onde o vegetal é consumido como alimento pelo o animal herbívoro. Essa relação resulta em efeitos muito negativos para o crescimento e sobrevivência da planta e sua população, e um efeito benéfico ao consumidor. O impacto da herbivoria no vegetal depende principalmente do estágio do desenvolvimento, local consumido, intensidade e frequência do consumo (AOYAMA & LABINAS, 2012).

Esse hábito alimentar é variável de acordo com a espécie de inseto e da planta, também depende de alguns fatores, como, os níveis de defesa da planta, valores e qualidade nutricional e o envelhecimento das folhas (LOWMAN, 1985 apud BONADIMAN *et al*, 2005).

Existem vários tipos de hábitos alimentares herbívoros que causam algum tipo de dano a planta. Os mais comuns são: insetos mastigadores ou desfolhadores (Orthoptera, Lepidoptera e Coleoptera), onde acontece uma diminuição da área foliar para fotossíntese causando um

impacto na nutrição e desenvolvimento da planta; insetos minadores (larvas de Coleoptera, Diptera e Lepidoptera), onde é consumido o tecido vegetal entre as epidermes da folha sem romper a cutícula, formando desenhos em formato de “minas”; e os insetos galhadores, que fazem com que a planta reaja a presença de um organismo em seu interior, induzindo a formação de tumores, então o indutor passa a utilizar a galha como fonte de abrigo e alimento (ÂNGELO & DALMOLIN, 2007).

Ao longo do processo evolutivo, as plantas desenvolveram defesas físicas ou morfológicas, tais como, tricomas foliares que mantem o herbívoro afastado da superfície foliar (TOWNSEND, BEGON, HARPER, 2010) ou químicas, possuindo uma variedade de compostos tóxicos chamados de metabólicos secundários (COLEY & BARONE, 1996).

Por serem espécies de arquitetura muito semelhante e viventes em uma mesma área de mata mesófila semidecídua, foram escolhidas para esse estudo duas espécies sendo uma da família Euphorbiaceae e outra Piperaceae.

1.2. Piperaceae e Euphorbiaceae

A família Piperaceae possui cerca de 2515 espécies, distribuídas em 8 gêneros (MACHADO, 2007). Estão distribuídas em todas as regiões tropicais do mundo. No Brasil é representada por cinco gêneros e cerca de 460 espécies, encontrados principalmente em Mata Atlântica (SOUZA & LORENZI, 2005).

As piperáceas possuem folhas alternas, pouco frequentemente opostas ou verticiladas, simples, com ou sem estípulas, inflorescência do tipo espiga, ovário súpero, uni e tetracarpelar, unilocular. São plantas herbáceas ou de pequeno porte, frequentemente epífitas ou lianas. Seu fruto é uma drupa ou baga (SOUZA & LORENZI, 2005).

Desde 1753, a família vem sendo estudada por Linnaeus, que descreveu 17 espécies, de quais 9 são reconhecidas no Brasil. No Brasil, os principais trabalhos publicados sobre a família foram de T.G Yuncker, “The Piperaceae of Brazil” que reuniu dados de 50 anos de estudos (CARVALHO-SILVA & GUIMARÃES, 2009).

Espécies da família Piperaceae são mais abundantes em regiões de floresta tropical (AOYAMA & LABINAS, 2012). Enquanto no cerrado não se sabe muito sobre a diversidade de Piperáceas, pois existem poucos estudos relacionadas a esse assunto. Em 2009 foi realizado um estudo sobre Piperaceae do Parque Nacional da serra da Canastra onde foram registradas 16 espécies, sendo oito do gênero *Piper* e oito do gênero *Peperomia* (CARVALHO-SILVA & GUIMARÃES, 2009).

A família Euphorbiaceae apresenta distribuição predominantemente pantropical. No Brasil ocorrem aproximadamente 60 gêneros e 900 espécies, onde é considerada uma das principais famílias da flora brasileira, além de possuir diversas espécies com interesse econômico, como a seringueira (*Hevea brasiliensis*) e a mandioca (*Manihot esculenta*) (SOUZA & LORENZI, 2012).

As Euphorbiaceae podem ser arbustos, árvores, ervas, lianas, e ocasionalmente sem folhas, semelhante a cactáceas. Suas folhas são mais frequentemente simples, alternas e com estípulas, flores unissexuadas, inflorescência cimosa ou racemosa, fruto geralmente em capsula, raramente drupa, baga ou sâmara (SOUZA & LORENZI, 2012).

Um levantamento realizado em área de cerrado na cidade de Uberlândia, MG, identificou 10 espécies da família Euphorbiaceae, sendo os gêneros mais frequentes, *Acalypha*, *Croton* e *Phyllanthus* (RODRIGUES & ARAÚJO, 1997).

2. Objetivo

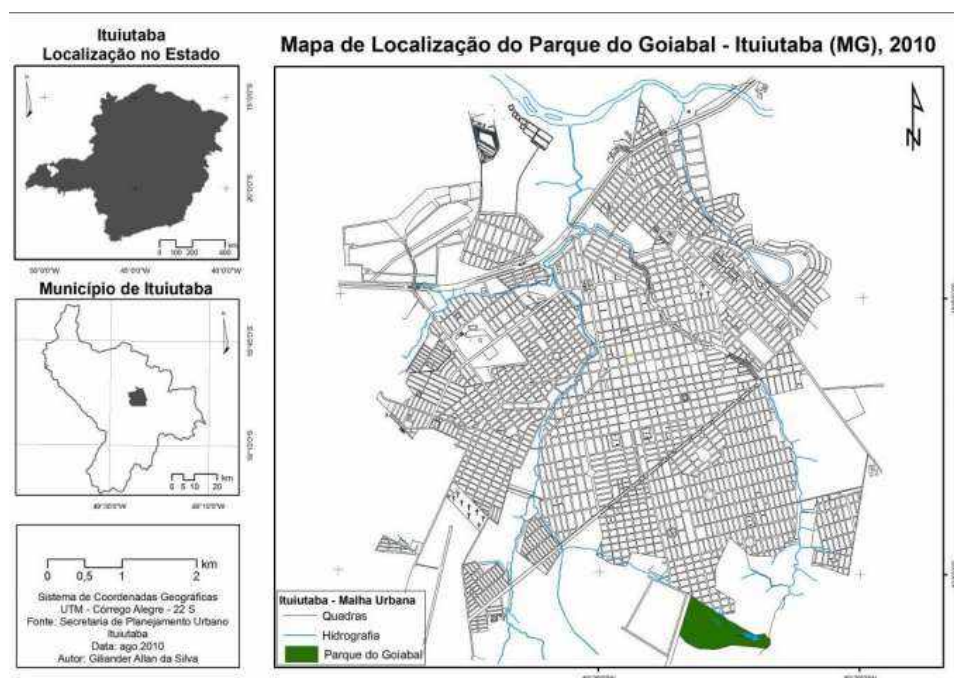
Este trabalho teve como objetivo analisar e comparar a influência da arquitetura de duas espécies, *Piper mollicomum* (Piperaceae) e *Acalypha* cf. *gracilis* (Euphorbiaceae) viventes na mesma área, quanto à herbivoria, diversidade de invertebrados associados e a sazonalidade (temperatura, pluviosidade e umidade), durante o período de um ano em uma área de mata mesófila semidecídua do Parque Municipal do Goiabal, em Ituiutaba-MG.

3. Metodologia

3.1 Área de Estudo

Esse estudo foi realizado no Parque Dr. Petrônio Rodrigues Chaves, popularmente conhecido como Parque do Goiabal. Está localizado no bioma Cerrado, na porção sul do perímetro urbano do município de Ituiutaba- Minas Gerais, em latitude -19.00746162 e longitude -49.44815129 e sua extensão é de aproximadamente 37,59 hectares. O clima na região é tropical com períodos secos que se estendem de abril a setembro, e úmido e chuvoso que vai de outubro a março. A temperatura média anual varia entre 20°C e 22°C, com média nos meses frios em torno de 18°C. O Parque do Goiabal possui uma diversidade florística, apresentando estratos vegetacionais arbóreo, arbustivo, subarbustivo e herbáceo em menor proporção (COSTA, 2011).

Figura 1. Mapa da localização do Parque do Goiabal no município de Ituiutaba, Minas Gerais (COSTA, 2011).



3.2 Arquitetura da planta, Herbivoria e Diversidade de Insetos

Para analisar a arquitetura de planta, inicialmente, foram marcadas ao acaso 15 plantas de *Piper mollicomum* Kunth (Piperaceae) (Figura 2.A) e 15 plantas de *Acalypha* cf. *gracilis* Spreng (Euphorbiaceae) (Figura 2.B), localizadas em uma área de mata mesófila semidecídua, com no máximo 200 cm de altura e numeradas de 1 a 30. Em cada planta, mensalmente foram mensurados os dados de altura em centímetros, diâmetro do caule em centímetros, a quantidade de ramos, número de folhas por ramos e quantidade de folhas velhas e novas por ramo.

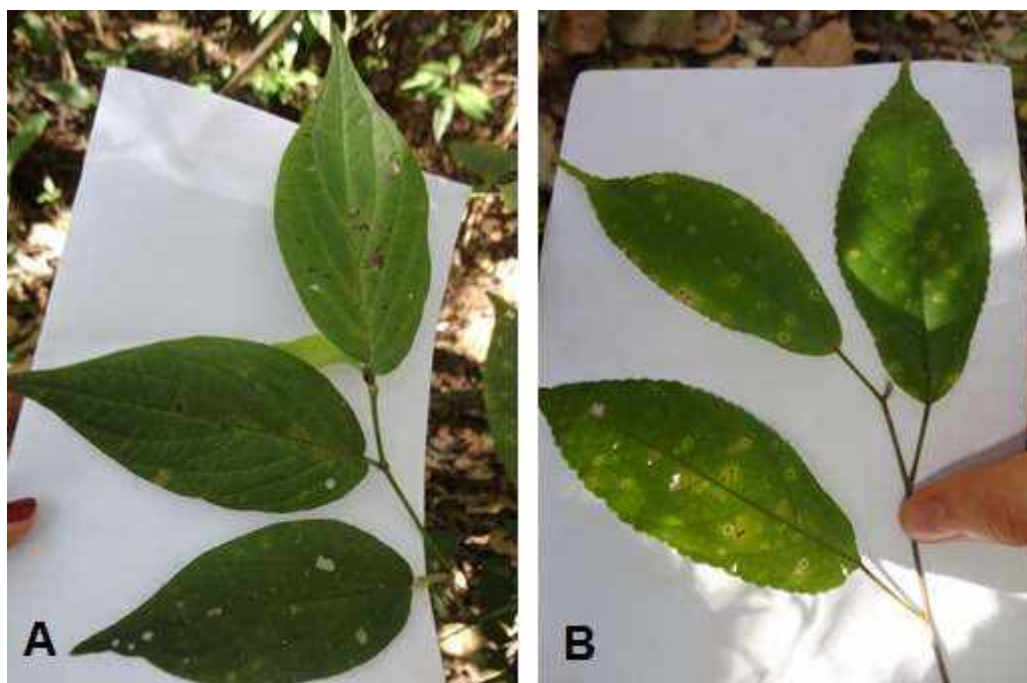
Cada planta teve seu ramo 3 e 5 (contados de baixo para cima) fotografado todos os meses com uma câmera Cannon PowerShot SX510HS para posterior cálculo do Índice de Herbivoria, utilizando a fórmula proposta por Dirzo & Dominguez (1995):

$$IH = \sum (n_i * i) / N$$

Onde: n_i = o número de folhas por categoria; i = categoria de herbivoria (1-6) e N = número total de folhas (Tabela 1).

Tabela 1. Categorias do Índice de Herbivoria de Dirzo & Domínguez (1995).

Categoria	% de área foliar consumida
0	0
1	0,1-6,0
2	6,1-12,0
3	12,1-25,0
4	25,1-50,0
5	>50,0

Figura 2. Ramos das espécies estudadas. **(A)** Ramo de *P. mollicomum* mostrando formato e tamanho da folha (~18cm de comprimento de folha), algumas folhas velhas e danos causados por herbívoros. **(B)** Ramo de *Acalypha* sp. mostrando o formato e tamanho da folha (~14cm de comprimento de folha), folhas velhas e danos causados por herbívoros.

Mensalmente também foram coletados artrópodes das plantas, sendo um mês coletado de plantas numeradas como pares e outro mês de plantas ímpares, e assim sucessivamente. Essa coleta foi realizada envolvendo um saco plástico em um ramo da planta e agitando-o vigorosamente para que os artrópodes fossem retirados. Os sacos contendo os insetos foram levados ao refrigerador, permanecendo de 42h a 72h. Depois, foram levados ao LAEBIO (Laboratório de Experimentação Biológica) para a triagem e identificação, utilizando chaves dicotômicas de insetos de Triplehorn e Jonnson (2011).

3.3 Dados Climáticos

Os dados de precipitação mensal, temperatura média e umidade dos meses de Junho de 2014 a Maio de 2015 foram cedidos pelo Laboratório de Climatologia (LabClima) da FACIP/UFU.

3.4 Análise Estatística

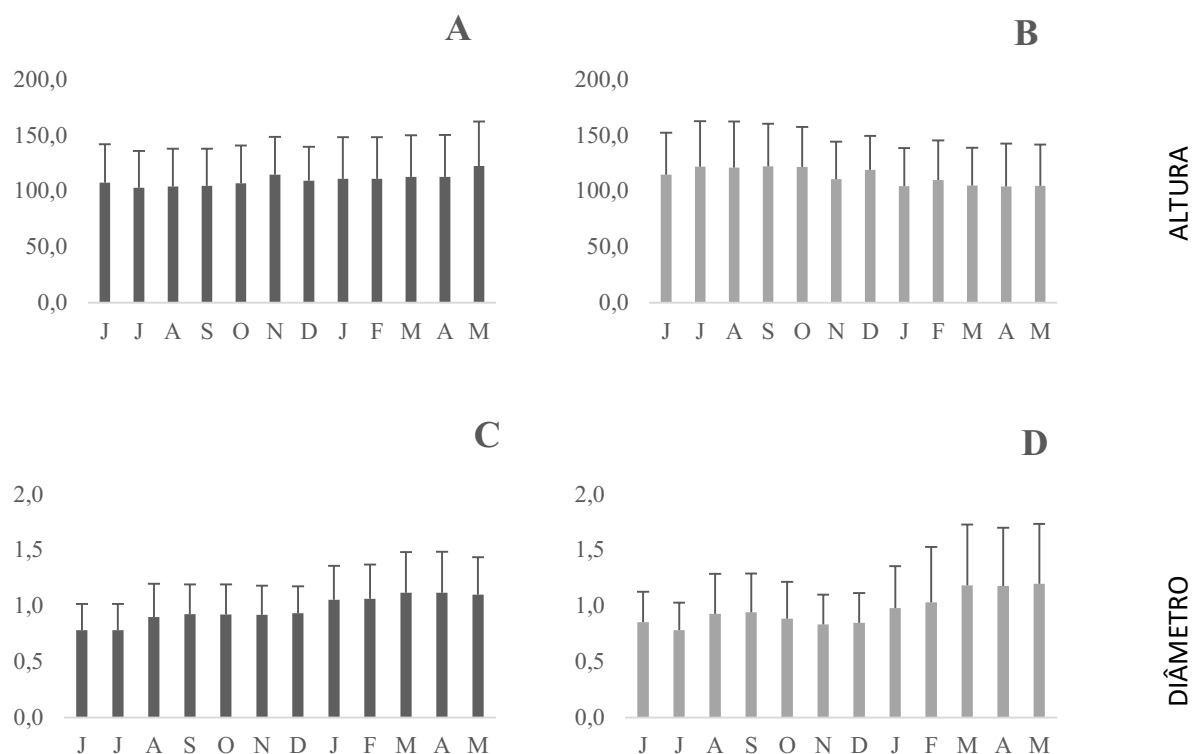
Para a análise estatística, os dados de altura, diâmetro do caule, número de ramos e número de folhas por ramos, número de folhas novas e folhas velhas e número de artrópodes foram submetidos à análise de variância do Teste de Kruskal-Wallis onde foi considerado como diferença significativa o valor de $p > 0,05$ para avaliar se houve variação ao longo de um ano. Para correlacionar os padrões climáticos com os padrões de arquitetura, foi utilizado o Teste de Correlação de Spearman. O programa utilizado foi o Bioestat 5.3.

4. Resultados e Discussão

4.1 Arquitetura de Planta

A altura média de *P. mollicomum* foi de $109,8 \pm 35,1$ (média $\pm$ desvio padrão) (Figura 3.A) e $113,1 \pm 21,5$ em *A. gracilis* (Figura 3.B). A análise estatística do teste de Kruskal-Wallis não mostrou diferença significativa entre os meses para cada planta, nem comparando entre as médias das duas plantas.

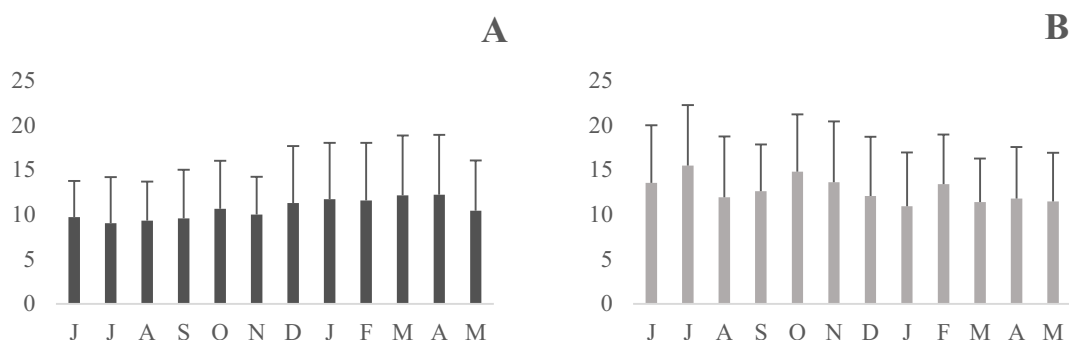
Figura 3. Altura e diâmetro médios e desvio padrão das plantas *P. mollicomum* e *A. gracilis*. nos meses de Junho/2014 a Maio/2015, coletadas no Parque Municipal do Goiabal em Ituiutaba-MG. **(A)** Altura média (cm) e desvio padrão mensal das amostras de *P. mollicomum*. **(B)** Altura média e desvio padrão mensal das amostras de *A. gracilis*. **(C)** Diâmetro médio (cm) e desvio padrão mensal das amostras de *P. mollicomum*. **(D)** Diâmetro médio e desvio padrão mensal das amostras de *A. gracilis*.



O diâmetro médio do caule foi de $1,0 \pm 0,3$ em *P. mollicomum* (Figura 3.C) e de $1,0 \pm 0,4$ em *A. gracilis*. (Figura 3.D). A análise estatística mostrou que não houve diferença significativa entre os meses analisados e nem entre as plantas. Em *P. mollicomum* (Figura 3.A e 3.C) não houve crescimento significativo de altura e diâmetro anual, possivelmente devido a presença de estruturas de propagação vegetativa comuns no gênero *Piper*, como ramos caulinares que formam novos indivíduos por estolão (ROSA & SOUZA, 2004).

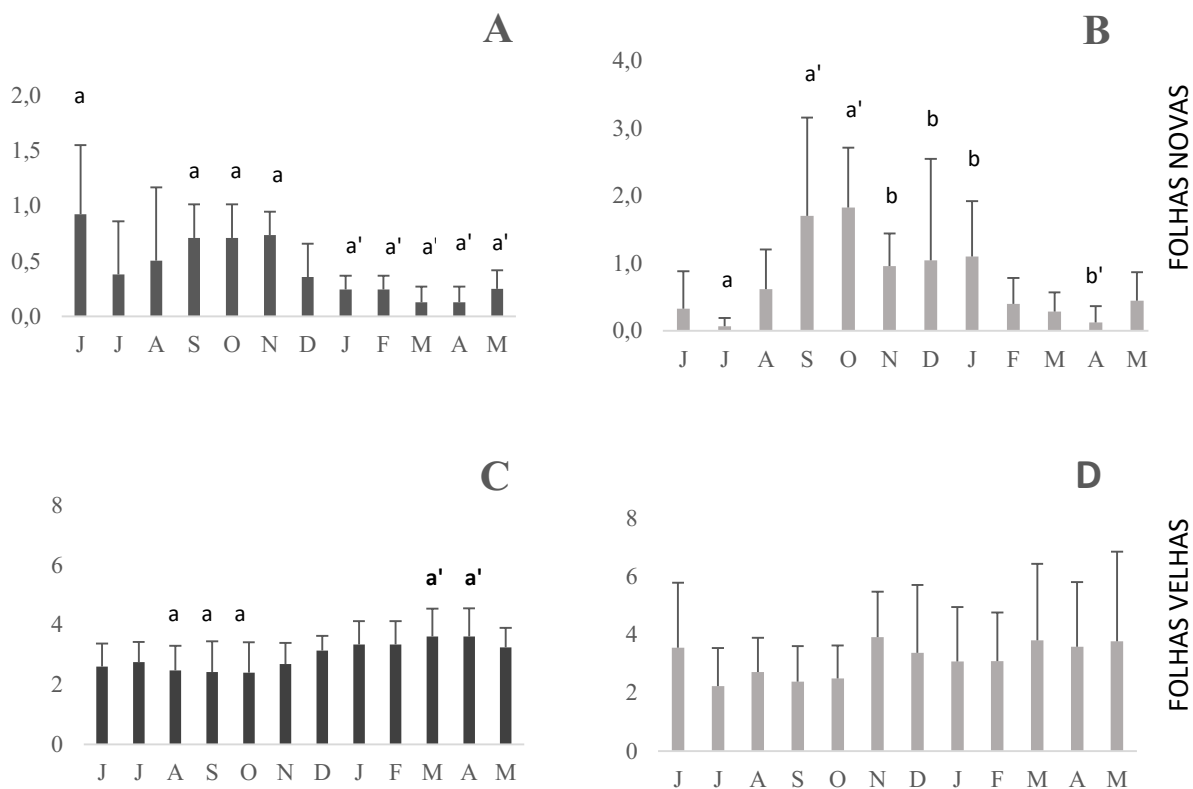
O número médio de ramos por planta em *P. mollicomum* foi de $10,6 \pm 5,6$ (Figura 4.A) e em *A. gracilis* foi de $12,72 \pm 6,1$ (Figura 4.B). A análise estatística não mostrou diferença significativa entre os meses mas quando comparadas as médias mensais de cada espécie, houve diferença significativa ($p < 0,05$), apontando que *A. gracilis*. possui mais ramos que *P. mollicomum*, mostrando maior complexidade estrutural.

Figura 4. Número médio de ramos e desvio padrão por planta mensal das amostras de *P. mollicomum* e *A. gracilis*. nos meses de Junho/2014 a Maio/2015, coletadas no Parque Municipal do Goiabal, Ituiutaba-MG. **(A)** Número médio de ramos e desvio padrão por planta das amostras de *P. mollicomum*. **(B)** Número médio de ramos e desvio padrão das amostras de *A. gracilis*.



A quantidade de folhas novas em *P. mollicomum* variou durante os meses, com média de $0,4 \pm 0,3$ (Figura 5.C), e os meses de junho, setembro, outubro e novembro apresentaram maior número de folhas novas do que os meses de janeiro, fevereiro, março, abril e maio. As folhas novas em *A. gracilis* também variaram durante os meses, apresentando média de $0,7 \pm 0,6$ (Figura 5.D) e o mês de julho (FN em menor quantidade) apresentou diferença significativa com setembro e outubro, e também, o mês de abril (FN em menor quantidade) com novembro, dezembro e janeiro.

Figura 5. Número de médio de folhas novas e folhas velhas e desvio padrão em *P. mollicomum* e *A. gracilis* mostrando os principais pontos em que houveram diferença significativa ($p < 0,05$). **(A)** Média mensal e desvio padrão da ocorrência de folhas novas em *P. mollicomum*. **(B)** Média mensal e desvio padrão da ocorrência de folhas novas em *A. gracilis*. **(C)** Média mensal e desvio padrão de folhas velhas em *P. mollicomum*. **(D)** Média mensal e desvio padrão de folhas velhas em *A. gracilis*, onde não houve nenhuma diferença significativa entre os meses. Os meses marcados com letras diferentes (a e a') e (b e b') foram considerados estatisticamente diferentes entre si, enquanto as letra iguais representam meses cujo parâmetro analisado foram estatisticamente iguais entre si.

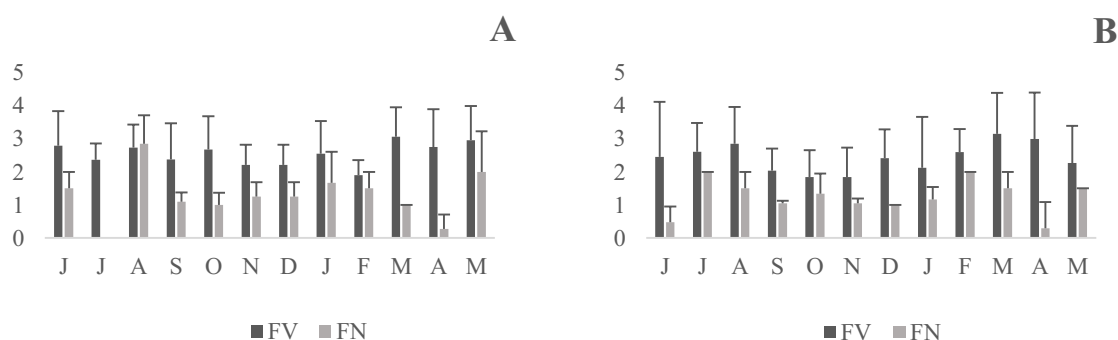


O aumento de folhas novas está marcado pelo início da estação chuvosa, o que aponta que a fenologia da planta pode ser afetada por fatores climáticos, por exemplo, a distribuição de chuvas, que determina a produção vegetal, já que influencia a disponibilidade de água e nutrientes no solo (GONZALEZ; GALLARDO, 1982). Porém, nesse caso, a produção de folhas novas em ambas as espécies se concentrou no final do período seco, essa é uma característica das sempre-verde (MIRANDA, 1995), que também apresentam floração concentrada na época de transição entre período seco e chuvoso (BATALHA & MANTOVANI, 2000). Essas características nos mostram que a produção de folhas e a reprodução de algumas plantas no cerrado não são afetadas e limitadas pela redução de água no solo no período seco (FRANCO et al. 2005).

As plantas estudadas apresentam estratégia sempre-verde, ou seja, exibem tolerância à seca, gerando folhas com maior longevidade e fluxo transpiracional durante o ano todo, isso explica a pequena perda de folhas durante a estação seca (CHABOT & HICKS, 1982).

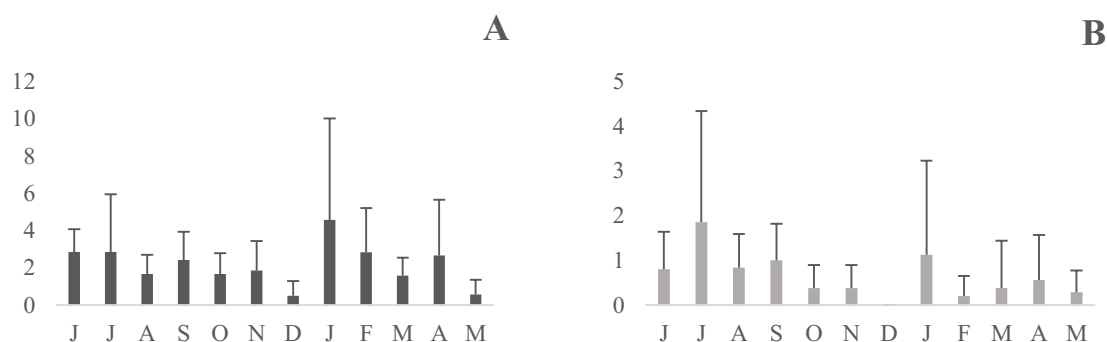
P. mollicomum apresentou mais FVH (folhas velhas herbivoradas) na categoria 3 (6 a 12% de dano) e mais FNH (folhas novas herbivoradas) na categoria 1 (0% de dano) (Figura 6.A). Enquanto *A. gracilis*, apresentou FVH na categoria 2 (1 a 6% de dano) e FNH na categoria 1 (0% de dano) (Figura 6.B). Segundo Medinaceli et.al. (2004), as folhas novas apresentam menor índice de herbivoria devido ao fato de produzirem metabólitos secundários em maior quantidade nessas folhas.

Figura 6. Incidência média de folhas velhas e folhas novas herbivoradas e desvio padrão em *P. mollicomum* e *A. gracilis* segundo o índice de herbivoria de Dirzo & Dominguez. **(A)** Número médio de folhas velhas e folhas novas herbivoradas por ramo e desvio padrão em *P. mollicomum*. **(B)** Número médio de folhas velhas e folhas novas herbivoradas e desvio padrão em *A. gracilis*. Folhas velhas estão representadas pela cor mais escura e o folhas novas pela cor mais clara.



A abundância média de artrópodes foi de $2,17 \pm 1,91$ artrópodes para *P. mollicomum* (Figura 7.A) e $0,65 \pm 0,92$ para *A. gracilis* (Figura 7.B). Quando comparadas as duas espécies, *P. mollicomum* apresentou maior abundância de fauna ($p < 0,05$).

Figura 7. Abundância média de artrópodes e desvio padrão em *P. mollicomum* e *A. gracilis*. **(A)** Abundância média de artrópodes e desvio padrão em *P. mollicomum*, mostrando maior quantidade no mês de Janeiro de 2015. **(B)** Abundância média de artrópodes e desvio padrão em *A. gracilis* mostrando maior número de indivíduos no mês de Julho de 2014.



Pesquisa realizada com *Acalypha fruticosa* mostrou grande quantidade de taninos produzidos pela planta (LINGATHURAI et al, 2010), isso pode explicar a menor abundância de artrópodes em *A. gracilis*, já que as defesas químicas atuam como repelentes de herbívoros e diminuem a palatabilidade (MELO; SILVA-FILHO, 2002).

A hipótese da aparência também poderia explicar a menor abundância de artrópodes em *A. gracilis*, já que parte do pressuposto de que os herbívoros, principalmente os especialistas, exercem uma pressão seletiva sobre suas plantas hospedeiras (RIBEIRO & FERNANDES, 2000). Assim, segundo essa hipótese, as plantas mais aparentes e atraentes para herbívoros, investem em compostos químicos que exigem maior gasto energético, como taninos, enquanto as plantas menos atraentes realizam baixo investimento em defesas, produzindo apenas substâncias de efeitos tóxicos, como alcalóides (CORREA, 2013).

O número total de indivíduos de invertebrados encontrados foi de 190 em *P. mollicomum* sendo mais frequentes a ordem Hymenoptera e Coleoptera. Enquanto em *A. gracilis* houve um total de 59 invertebrados, sendo os mais frequentes Hemiptera e Araneae, como mostrados na Tabela 2.

Tabela 2. Diversidade e frequência de invertebrados coletados entre os meses de Junho/2014 e Maio/2015 em *A. gracilis* e *P. mollicomum* localizadas no Parque Municipal do Goiabal, Ituiutaba-MG.

<i>Acalypha gracilis</i> (59)		<i>Piper mollicomum</i> (190)	
<i>Hemiptera</i>	25%		
<i>Araneae</i>	24%	<i>Hymenoptera</i>	42%
<i>Hymenoptera</i>	19%	<i>Coleoptera</i>	21%
<i>Coleoptera</i>	12%	<i>Araneae</i>	12%
<i>Lepidoptera</i>	5%	<i>Hemiptera</i>	12%
<i>Gastropoda</i>	5%	<i>Diptera</i>	7%
<i>Collembola</i>	5%	<i>Lepidoptera</i>	2%
<i>Blattodea</i>	2%	<i>Gastropoda</i>	2%
<i>Diptera</i>	2%	<i>Collembola</i>	1%
<i>Thysanoptera</i>	2%	<i>Psocoteria</i>	1%
<i>Psocoteria</i>	0%	<i>Blattodea</i>	1%
<i>Ephemeroptera</i>	0%	<i>Ephemeroptera</i>	1%
<i>Trichoptera</i>	0%	<i>Trichoptera</i>	1%
Total	100%	Total	100%

A arquitetura da planta também pode explicar a abundância de aranhas, pois quanto mais complexa for a vegetação maior serão os recursos oferecidos, como substrato para construção de teias, refúgio de predadores, espaço para reprodução e alimentação (LAWTON, 1983; ROMERO & VASCONCELOS-NETO, 2005). O grande número de aranhas comparado ao baixo número de insetos encontrados em *A. gracilis* também pode ser explicado devido ao fato dos aracnídeos serem predadores com dieta generalista, o que pode provavelmente ter provocado a diminuição na população de insetos (HODGE, 1999).

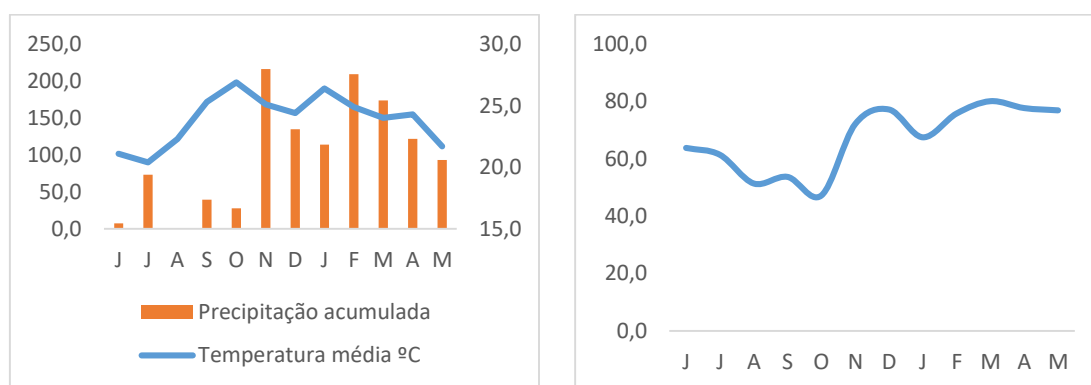
A predominância da ordem Hymenoptera, principalmente da família Formicidae, em *Piper mollicomum* pode ser explicada pelo comportamento de forrageamento das formigas, que se dá pela ação de seleção, corte e transporte de pedaços de vegetais para dentro da colônia (DELLA LUCIA et al. 1993). A riqueza da fauna de formigas relacionada ao forrageamento sofre influência da complexidade vegetal e também de fatores bióticos e abióticos (SANT'ANA et al. 2008).

4.2 Dados climáticos e correlações

O mês com maior temperatura média apresentada foi Outubro de 2014 (27°C) e o mês com menor média foi Julho de 2014 (20°C). O mês de Novembro de 2014 apresentou maior precipitação acumulada mostrando 216.2 mm, enquanto o mês com menor precipitação foi

Agosto de 2014, onde não houve chuva. Em relação a umidade relativa do ar, o mês que apresentou maior umidade foi Março de 2015 (80,1%), enquanto Outubro de 2014 apresentou menor índice de umidade (47,2%) (Figura 8).

Figura 8. Pluviosidade mensal acumulada (mm), temperatura média mensal (°C) e umidade relativa do ar média (%) do período de um ano, na cidade de Ituiutaba-MG.



A umidade relativa do ar apresentou em *P. mollicomum* maior número de correlações positivas, sendo elas, com altura da planta, número de ramos, folhas velhas e folhas novas (Tabela 3). Esse resultado mostra que períodos com maior umidade relativa do ar fornecem a planta melhores condições ambientais de desenvolvimento (ARAÚJO, SANTOS, 2009), nesse caso, o clima úmido influenciou no crescimento e também na produção de folhas novas.

Tabela 3. Tabela de correlações relevantes em *P. mollicomum* mostradas pelo Coeficiente de Correlação de Speaman ($r > 0,7$) do programa Bioestat 5.3.

	Umidade
Número de Ramos	0,71
Folhas Velhas	0,86
Folhas Novas	0,76
Altura	0,75

Em *A. gracilis* foram obtidas correlações positivas entre umidade e folhas velhas e temperatura com folhas novas (Tabela 4). A correlação entre folhas novas e temperatura pode ser explicada, segundo Larcher (2000), pelo fato de calor e frio serem estados termodinamicos

responsáveis pela baixa e alta energia cinética das moléculas, assim, dependendo de sua duração e intensidade, evitam crescimento, atividades metabólicas e viabilidade da planta.

Tabela 4. Tabela de correlações relevantes em *A. gracilis* mostradas pelo Coeficiente de Correlação de Speaman ($r > 0,7$) do programa Bioestat 5.3.

	Umidade	Temperatura
Folhas Velhas	0,83	
Folhas Novas		0,79

5. Considerações Finais

A. gracilis apesar de mais complexa estruturalmente, apresentou menor abundância de insetos quando comparada a *P. mollicomum*, mostrando grande abundância de aracnídeos, que por serem predadores podem estar relacionados ao menor número de artrópodes. Já em *P. mollicomum*, houve predominância da ordem Hymenoptera, mais especificamente, da família Formicidae que podem usar as plantas como área de forrageamento.

Pela menor presença de insetos herbívoros, devido, possivelmente, à produção de compostos secundários do gênero, como comentado por Lingathurai, et al (2010), *A. gracilis* apresentou folhas com menor índice de herbivoria, enquanto *P. mollicomum* apresentou maiores índices de herbivoria que pode estar relacionado com sua maior diversidade de herbívoros. Ambas as plantas apresentaram índice zero de herbivoria em folhas novas, mostrando um maior investimento de defesas contra herbívoros nessas folhas.

Estudos sobre a arquitetura de planta são muito importantes para entender herbivoria e desenvolvimento vegetal, porém, é fundamental considerar também, os compostos químicos e metabólitos secundários que podem alterar a forma como os herbívoros se relacionam com a planta. Sobre os fatores climáticos, os resultados mostraram-se positivos em relação à influência climática sobre a planta, mostrando temperatura e umidade como os mais influentes nas espécies estudadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÂNGELO, Alessandro Camargo; DALMOLIN, Anamaria. Interações Herbívoro-Planta e suas Implicações para o Controle Biológico: Que tipos de inimigos naturais procurar. *O Araçazeiro: ecologia e controle biológico. FUFEP, Curitiba*, p. 71-91, 2007..

AOYAMA, Elisa Mitsuko; LABINAS, Adriana Mascarette. Características estruturais das plantas contra a herbivoria por insetos. *Enciclopédia Biosfera*, v. 8, n. 15, p. 365-386, 2012

ARAÚJO, Walter Santos de; SANTOS, Benedito Baptista dos. Efeitos da sazonalidade e do tamanho da planta hospedeira na abundância de galhas de Cecidomyiidae (Diptera) em Piper arboreum (Piperaceae). *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 53, n. 2, p. 300-303, 2009

BATALHA, M. A. MANTOVANI, W. Reproductive phenological patterns of cerrado plant species at the Pé-de-Gigante Reserve (Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brazil): a comparison between the herbaceous and woody floras. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 60, n. 1, p. 129-145, 2000.

BONADIMAN, G.S.L, et.al. Herbivoria foliar de Clusia Hilariana Schlcht (Clusiaceae) da formação arbustiva aberta de Clusia do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, RJ. Rio de Janeiro, 2005.

CARVALHO-SILVA, Micheline; GUIMARÃES, Elsie Franklin. Piperaceae do parque nacional da serra da canastra, minas gerais, brasil. *Bol. Bot. Univ. São Paulo*, São Paulo, p.235-245, 2009.

CHABOT, Brian. & HICKS, David. 1982. The ecology of leaf life spans. *Annual Review of Ecology and Systematics* 13: 229-259.

COLEY, Phyllis D.; BARONE, J. A. Herbivory and plant defenses in tropical forests. *Annual review of ecology and systematics*, p. 305-335, 1996.

CORREA, Juliana. 2013. Existe uma relação entre a abundância de plantas na restinga e suas taxas de herbivoria? Em: *Livro do curso de campo “Ecologia da Mata Atlântica”* (G. Machado; P.I.K.L. Prado & A.M.Z. Martini, eds.). Universidade de São Paulo, São Paulo.

COSTA, R. A.; 2011. Análise biogeográfica do Parque Municipal do Goiabal em Ituiutaba-MG. *Caderno Prudentino de Geografia*, Presidente Prudente, n.33, v.1, p.68-83.

DELLA LUCIA, T.M.C. *As Formigas Cortadeiras*. 1. ed. Viçosa: Editora Folha De Viçosa, 1993. v. 1. 252p.

DIRZO, R. & C. DOMINGUES.1995. Plant-animal interactions in Mesoamerican tropical dry forests. In: *Seasonally Dry Tropical Forests*. Bullock, S.H, H.A. Mooney & E. Medina (eds). Cambridge University Press, Cambridge.

FOOTTIT, Robert G.; ADLER, Peter H. (Ed.). *Insect biodiversity: science and society*. John Wiley & Sons, 2009.

FRANCO, A. C. et al. Leaf functional traits of Neotropical savanna trees in relation to seasonal water deficit. *Trees*, v. 19, n. 3, p. 326-335, 2005.

GONZALEZ, M. I. M.; GALLARDO, J. F. El efecto hoja rasca: una revision. In: *Anales de edafología y agrobiología*. 1982. p. 1129-1157.

HODGE, Margaret A. The implications of intraguild predation for the role of spiders in biological control. *Journal of Arachnology*, p. 351-362, 1999.

LARCHER, W. *Ecofisiologia vegetal*. São Carlos: RiMA Artes e Textos; 2000. 532p.

LAWTON, H.J. Plant architecture and the diversity of phytophagous insect. *Rev. Entomol.* v.28, 1983.

LEWINSOHN, Thomas M.; JORGE, Leonardo Ré; PRADO, Paulo Inácio. Biodiversidade e interações entre insetos herbívoros e plantas. In: *Ecologia das interações plantas-animais: uma abordagem ecológico-evolutiva*, p. 69-88, 2011.

LINGATHURAI, S. et al. Antifeedant and larvicidal activities of *Acalypha fruticosa* Forssk.(Euphorbiaceae) against *Plutellaxylostella* L.(Lepidoptera: Yponomeutidae) larvae. *Journal of King Saud University-Science*, v. 23, n. 1, p. 11-16, 2011.

MACHADO, N.S.O. 2007. *Estudo da anatomia foliar de espécies do gênero Piper L. (Piperaceae) no estado do Rio de Janeiro*. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 103p.

MEDINACELI, A.; MIRANDA-AVILÉS, F.; FLORES-SALDAÑA, N. P.; & GUTIERREZCALUCHO, E., 2004, Herbivoría en relación al tamaño de la planta y a las diferencias de exposición de *Pilea* sp. (Urticaceae) en la Estación Biológica Tunquini, Cotapata, La Paz - Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 39(2): 4-8, 2004.

MELO, M.O.; SILVA-FILHO, M.C. "Plant-insect interaction: an evolutionary arms race between two distinct defense mechanisms". *Brazilian Journal of Plant Physiology* 14: 71 81. 2002.

MIRANDA, I.S. 1995. Fenologia do estrato arbóreo de uma comunidade de cerrado em Alter-do-Chão. *Revista Brasileira de Botânica* 18:235-240.

REINHARDT, Didier; KUHLEMEIER, Cris. Plant Architecture. *Embo Reports*, Bern, Switzerland, v. 3, n. 9, p.846-851, jun. 2002.

RIBEIRO, S.P. & FERNANDES, G.W. 2000. Interações entre insetos e plantas no cerrado: teoria e hipóteses de trabalho. pp. 299-320. In: Martins, R.P., Lewinsohn, T.M. & Barbeitos, M.S. (eds). *Ecologia e comportamento de Insetos*. Série Oecologia Brasiliensis, vol. VIII. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil.

RODRIGUES, Luciene Alves; ARAÚJO, Glein Monteiro de. Levantamento florístico de uma mata decídua em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 2, n. 11, p.229-237, dez. 1997.

ROMERO, Gustavo Q.; VASCONCELLOS-NETO, J. O. Æ. O. The effects of plant structure on the spatial and microspatial distribution of a bromeliad-living jumping spider (Salticidae). *Journal of Animal Ecology*, v. 74, n. 1, p. 12-21, 2005.

ROSA, S.M.; SOUZA, L.A. Estruturas de reprodução de *Piper amalago* var. *medium* Linnaeus (Piperaceae). *Acta Cient. Venez.*, Caracas, v. 55, n. 1, p. 27-34, 2004.

SANT'ANA, Michelle Viscardi et al. Atividade de Forrageamento de Formigas (Hymenoptera: Formicidae) em Áreas de Mata e Campo de Gramíneas no Pantanal sul-mato-grossense. *EntomoBrasilis*, v. 1, n. 2, p. 29-32, 2008.

SCHOONHOVEN, L.M., VAN LOON, J.J., & DICKE, M. *Insect plant biology*. Ed.2 Oxford University Press, 2005.

SOUZA, V.C. & LORENZI, H. 2005. Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias da Angiospermas da flora brasileira, baseado em APGII. *Instituto Plantarum*, Nova Odessa. 640p.

SOUZA, V.C & LORENZI, H. Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III. 3. ed. Nova Odessa, Sp: *Instituto Plantarum*, 2012.

TOWNSEND, Colin R.; BEGON, Michael; HARPER, John L. *Fundamentos em ecologia*. Artmed, 2010.

TRIPLEHORN, Charles A.; JOHNSON, Norman F. *Estudo dos insetos*. Tradução da 7ª Edição de Borror and DeLong's introduction to the study of insects. São Paulo. Cengage Learning, 2011.