



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA - DECO**

PHILIPPE CORREIA SOUZA CAMPOS

**A FENOLOGIA DA PLANTA HOSPEDEIRA
AUMENTA A DIVERSIDADE DE INSETOS
ARBORÍCOLAS NA CAATINGA?**

São Cristóvão

2015



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA - DECO**

PHILIPPE CORREIA SOUZA CAMPOS

**A FENOLOGIA DA PLANTA HOSPEDEIRA
AUMENTA A DIVERSIDADE DE INSETOS
ARBORÍCOLAS NA CAATINGA?**

Orientador: Leandro Sousa Souto

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Ecologia da Universidade Federal de Sergipe como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Ecologia.

São Cristóvão

2015

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser meu refúgio e fortaleza, meu socorro bem presente. “Por tudo o que tens feito, por tudo o que vais fazer, por Tuas promessas e tudo que És, eu quero Te agradecer com todo meu ser.” Obrigado por estar comigo todo tempo e jamais me desamparar nos momentos mais difíceis.

Aos meus pais, pela força e apoio que me deram ao longo dessa etapa na minha vida e por sempre acreditarem em mim. Jamais conseguiria sem vocês. Amo muito vocês!!

Ao meu irmão, por ficar acordado até tarde me fazendo companhia nos momentos de muito trabalho.

A minha vó, por ser a melhor vó do mundo, sempre se preocupar comigo e celebrar minha vitória.

Aos meus tios e tias, por sempre torcerem por mim e me darem força.

A minha tia Dinare e minha prima Daniele, serei eternamente grato à ajuda que me deram no início do curso. Obrigado pelas aulas de matemática e física!!

Aos meus primos e grandes amigos, Daniel e Paloma, pelo apoio e preocupação e por sempre acreditarem e fortalecerem meu sonho. Obrigado por serem tão especiais!!

A minha grande amiga Thalitta, pela preocupação constante, por toda força e incentivo, por sempre falar que eu iria conseguir quando eu começava a pensar que talvez não fosse. Obrigado por ser tão especial!!

Ao meu grande amigo Matheus, pelo companheirismo, apoio, força, por estar sempre disposto a ajudar e por acreditar em mim até mesmo quando eu desacreditava em meus momentos de desespero. Obrigado por ser tão especial!!

A todas amigades que fiz ao longo desses 4 anos, em especial Ari e Meggie, que me acompanharam durante todo curso em praticamente todas disciplinas e que me acompanharão por mais 2 anos. Vocês tem um lugar reservado no meu coração. Obrigado pelos ótimos momentos e também pelos momentos de desespero que compartilhamos, “to be continued”... rrsr.

Aos meus amigos do IFS, Gessica e Lucas, pela força e incentivo nessa batalha dupla sem dar “surrender” rrsr. Obrigado.

Aos meus pastores, pelas palavras abençoadas e edificantes em minha caminhada. Obrigado.

A Leandro, por acreditar em mim e sempre estar disposto a ajudar, desde identificação até análises estatísticas, pela confiança, pelo conhecimento transmitido e por ter me dado a oportunidade de participar do LABENTO desde o início do curso. Muito obrigado!!

A Bianca, por acreditar em mim e se disponibilizar para acompanhar minha próxima etapa. Muito obrigado!!

A todos professores, pelo conhecimento transmitido, pelas experiências contadas e pelo interesse em mostrar caminhos que podemos seguir.

A todos da família LABENTO.

A banca examinadora por ter aceitado participar da defesa e pelas contribuições dadas ao trabalho.

Enfim, a todos que torceram, contribuíram e fizeram parte dessa etapa em minha vida. Obrigado!

“Nunca me deixes esquecer
que tudo o que tenho,
tudo o que sou,
o que vier a ser,
vem de Ti, Senhor.”

(Ana Paula Valadão)

RESUMO

O crescimento e a distribuição das populações são regulados por diversos fatores, dentre esses, a fenologia da planta hospedeira pode ser um importante fator, agindo sobre a abundância e riqueza de insetos herbívoros. A presença de flores e sua quantidade na planta hospedeira tem potencial para modificar positivamente a comunidade de herbívoros, além disso, pode indicar folhas de melhor qualidade nutricional, tendo em vista o investimento bioquímico realizado pelas plantas nessa fase fenológica. Em muitas espécies vegetais, as taxas fotossintéticas são fortemente correlacionadas positivamente aos teores foliares de N (nitrogênio), o que é confirmado em condições de campo, onde a relação entre a produção fotossintética foliar e o teor de N é geralmente linear. O presente estudo avaliou se o estado fenológico da planta altera a qualidade nutricional das folhas (por meio do teor de clorofila) e se essa alteração qualitativa influencia a riqueza e abundância de insetos arborícolas em *Poincianella pyramidalis* (Fam. Fabaceae), espécie escolhida por ser endêmica da Caatinga e dominante na área de estudo. Para isso, foram testadas as seguintes hipóteses: (1) plantas floridas apresentam maiores teores de clorofila total (e indiretamente mais N) nas folhas e por isso abrigam maior riqueza e abundância de insetos arborícolas do que plantas não floridas; (2) Por apresentar um recurso de melhor qualidade, a composição de espécies de insetos arborícolas em plantas floridas difere de plantas não floridas. O estudo foi desenvolvido em uma área de caatinga hiperxerófila densa (Monumento Natural da Grota do Angico), situada no município de Poço Redondo-SE. Sessenta indivíduos arbóreos de *P. pyramidalis* (30 com floração e 30 sem floração) foram amostrados. O teor de clorofila foi obtido por meio de um clorofilômetro em folíolos de três ramos/planta. Os insetos arborícolas foram amostrados por meio da técnica de batimento com o auxílio de um guarda-chuva entomológico. Os resultados confirmaram as hipóteses do presente estudo, onde plantas floridas apresentaram maiores teores de clorofila, bem como maior riqueza e abundância de insetos. A composição dos insetos também diferiu entre os dois tratamentos. Assim, a fenologia da planta é um dos fatores responsáveis por determinar a estrutura de comunidades de insetos na caatinga e deve ser levada em consideração em estudos sobre diversidade e conservação desse grupo em regiões semiáridas.

Palavras-chave: Insetos, inflorescência, clorofila *a*, *Poincianella pyramidalis*, Caatinga.

SUMÁRIO

1	Introdução.....	8
2	Materiais e Métodos.....	11
2.1	Área de estudo	11
2.2	Desenho amostral.....	12
2.3	Avaliação do teor de clorofila: uso de clorofilômetro	12
2.4	Amostragem dos insetos arborícolas	13
2.5	Análises estatísticas	14
3	Resultados	15
4	Discussão.....	20
5	Considerações Finais	23
6	Referências Bibliográficas	24

1 Introdução

A maneira como as populações crescem e se distribuem é regulada por diversos fatores, dentre esses, a disponibilidade de recursos é um desses a ser considerado (Power, 1992). Contudo, não é apenas a aquisição de recursos que é suficiente para conferir a permanência das populações. A qualidade dos recursos mostra ter um grande potencial na atuação do crescimento populacional das espécies (Kaspari & Yanoviak, 2001). Segundo Hunter & Price (1992), a idade da planta, seu genótipo e a influência que o ambiente causa, são os principais fatores que definem a qualidade da planta hospedeira, e esta serve como recurso de abrigo e nutrição, além de ser um local onde insetos podem ovipositar (Mendes et al., 2005).

A fenologia da planta hospedeira é um dos fatores que atua sobre a abundância e riqueza de insetos herbívoros, havendo também outros elementos que alteram essas questões, como sua estrutura e localização (Strong et al., 1984). Os predadores são também agentes influenciadores na abundância dos insetos herbívoros, entretanto, a disponibilidade e qualidade dos recursos do nível trófico inferior interferem grandemente de forma positiva ou negativa nesse parâmetro (Flinte et al., 2006).

Dentre os diferentes estágios fenológicos, a floração, ou seja, presença de flores, além de sua quantidade presente na planta hospedeira, é sinalizador de disponibilidade de recursos, assim, uma maior quantidade de flores tem potencial para modificar positivamente a comunidade de herbívoros (Schmitt, 1983). Tais estruturas podem ocorrer de forma agrupada ou isolada, e cada um desses tipos podem atrair diferentemente os polinizadores, sendo que as primeiras tem maior capacidade de atraí-los (Lima et al., 2000), e tal fato está relacionado a disponibilidade de recurso ser maior nesse tipo de distribuição floral (Zimmerman, 1988). Dessa forma, uma maior abundância de inflorescência torna a espécie vegetal mais chamativa para atrair insetos (Antonini et al., 2005). Assim, a presença desse recurso e a sua maior quantidade faz com que a planta seja mais suscetível a exploração pelo fato de ter mais a oferecer aos que buscam este artifício.

Vários estudos vêm sendo realizados sobre a relação de insetos e suas plantas hospedeiras (interação inseto-planta) quanto à disponibilidade/qualidade de recursos, visando conhecer os padrões que definem quais as melhores fontes disponíveis para os herbívoros e quais as escolhidas preferencialmente por eles (Darrault & Schindwein, 2002; Fernandes et al., 2004; Antonini et al., 2005; Flinte et al., 2006; Gonçalves et al., 2008).

Carboidratos e compostos nitrogenados são essenciais aos organismos. Mas, enquanto carboidratos são encontrados em grande abundância, os compostos nitrogenados são, para vários insetos, um fator limitante (White, 1978).

De forma geral, em florestas tropicais o nitrogênio é usualmente o nutriente mais limitante ao crescimento das plantas (Sinclair & Horie, 1989). A evidência sugere que mudanças na nutrição nitrogenada influenciam fortemente a capacidade fotossintética foliar e a distribuição das propriedades fotossintéticas dentro do dossel (Kull, 2002). Em muitas espécies vegetais, as taxas fotossintéticas são fortemente correlacionadas aos teores foliares de N, o que pode ser confirmado em condições de campo, onde a relação entre a produção fotossintética foliar e o teor de N, expresso por unidade de área foliar, é geralmente linear (Sinclair & Horie, 1989). Um dos parâmetros da planta mais estudados no intuito de indicar o teor de N na planta é o teor relativo de clorofila na folha, visto que, o nitrogênio faz parte da molécula de clorofila, havendo a vantagem de se determinar esse teor tanto por métodos diretos quanto indiretos (Argenta et al., 2001).

De acordo com Dias (2003), plantas com maior disponibilidade de nutrientes tem além da qualidade nutricional dos seus tecidos afetada, como também a produção de metabólitos secundários, os quais estão relacionados a produção de defesas contra herbívoros. Por outro lado, Janzen (1974) sugeriu que a maior disponibilidade de recursos no ambiente poderia proporcionar um menor investimento em defesas pela planta, visto que, a herbivoria causada pelos insetos poderia ser restituída sem grandes esforços. Já a teoria da trofobiose afirma que de forma geral, as plantas submetidas a estresse, sendo ele hídrico ou nutricional, constituem melhores fontes de alimentos do que aquelas que não estão sob esta condição, pois há uma maior concentração de nitrogênio solúvel e maior concentração de compostos de defesa (Chaboussou, 1972). No entanto, deve-se considerar que nem todos insetos herbívoros respondem da mesma maneira ao estresse da planta (Mopper & Whitham, 1992).

As partes de uma espécie lenhosa possuem diferentes quantidades de nitrogênio disponível. Estruturas como pólen e semente apresenta alta concentração de nitrogênio quando comparada com folhas, e estas por sua vez possui maior concentração de nitrogênio do que aquela encontrada no xilema e floema. Tal quantidade de nitrogênio é indicadora da qualidade do recurso alimentar, sendo assim, este nutriente é de grande importância para os insetos (Eubanks et al., 2003). O teor de nitrogênio é então um fator ecológico que possui capacidade de atrair insetos em busca de alimento, pois quando apresentado em grandes quantidades torna a planta mais suscetível à ataques por se tornarem mais estimulantes a estes organismos (Cunha et al., 2006).

A espécie arbórea *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz, espécie vegetal hospedeira analisada no estudo, é popularmente conhecida no Brasil como “catingueira” e pertence a família das fabáceas, sendo esta uma das maiores famílias das eudicotiledôneas, possuindo cerca de 730 gêneros e mais de 19.000 espécies (Queiroz, 2009). Tal espécie é endêmica da Caatinga e tem presença registrada nos estados do Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe (Maia, 2004). Apresenta capacidade de anunciar o período de chuva pois seus gomos brotam na presença de umidade. A produção de carvão, madeira e estaca é uma das utilidades da espécie. Suas folhas constituem boa forragem, e outras estruturas como flores, cascas e folhas apresentam potencial de uso medicinal (Braga, 1976).

A catingueira possui inflorescência do tipo racemo e suas flores são zigomorfas e hermafroditas. Seu cálice é constituído de cinco sépalas verdes e a corola possui cinco pétalas amarelas e sua pétala estandarte apresenta manchas vermelhas. O androceu é constituído por dez estames, sendo seus filetes amarelos e as anteras representadas por duas tecas rimosas. O gineceu é formado por um ovário súpero e um estigma crateriforme (Miranda & Gimenes, 2013). Além disso, apresenta alta concentração de néctar, e tal fator é característico da síndrome de melitofilia (Faegri & Van Der Pijl, 1979). Entretanto, *P. pyramidalis* apresenta floração irregular na área de estudo (Ribeiro et al., 2013). Como essa espécie é uma das mais abundantes na Caatinga sergipana, a floração irregular acarreta em uma distribuição de plantas com inflorescência em mosaicos, fazendo com que algumas plantas atuem como verdadeiros “oásis” em meio a uma matriz de plantas não floridas. Possivelmente, plantas floridas apresentem maior riqueza e abundância de insetos em razão de um melhor status nutricional, comparadas a plantas sem flores, devido ao esforço bioquímico realizado para o evento da floração.

O presente estudo teve como objetivo avaliar se o estado fenológico da planta altera a qualidade nutricional das folhas (por meio do teor de clorofila total) e se essa alteração qualitativa influencia a riqueza e abundância de insetos arborícolas em *P. pyramidalis* (Fam. Fabaceae), árvore endêmica da Caatinga e dominante na área de estudo (Ribeiro et al., 2013). Para isso, foram testadas as seguintes hipóteses: (1) plantas floridas apresentam maiores teores de clorofila total (e indiretamente mais N) nas folhas e por isso abrigam maior riqueza e abundância de insetos arborícolas do que plantas não floridas; (2) Por apresentar um recurso de melhor qualidade, a composição de espécies de insetos arborícolas em plantas floridas difere de plantas não floridas.

2 Material e Métodos

2.1 Área de estudo

O estudo foi desenvolvido em uma área de Caatinga hiperxerófito densa, localizada no estado de Sergipe. A área faz parte da Unidade de Conservação “Monumento Natural da Grota do Angico (MNGA)” ($9^{\circ} 39' 50''$ S e $37^{\circ}40'57''$ W), situada no município de Poço Redondo, à margem direita do rio São Francisco (Figura 1). A área possui 2.183 hectares, tendo altitude entre 10 a 200 m, umidade relativa entre 67 e 79%, e clima predominante classificado como Tropical Semi-árido – Bsh (Köppen). A precipitação anual média é baixa e irregular (cerca de 500 mm/ano). Assim, a estação seca é predominante, durando cerca de sete meses por ano, compreendendo os meses de setembro e março (Silva et al., 2013).

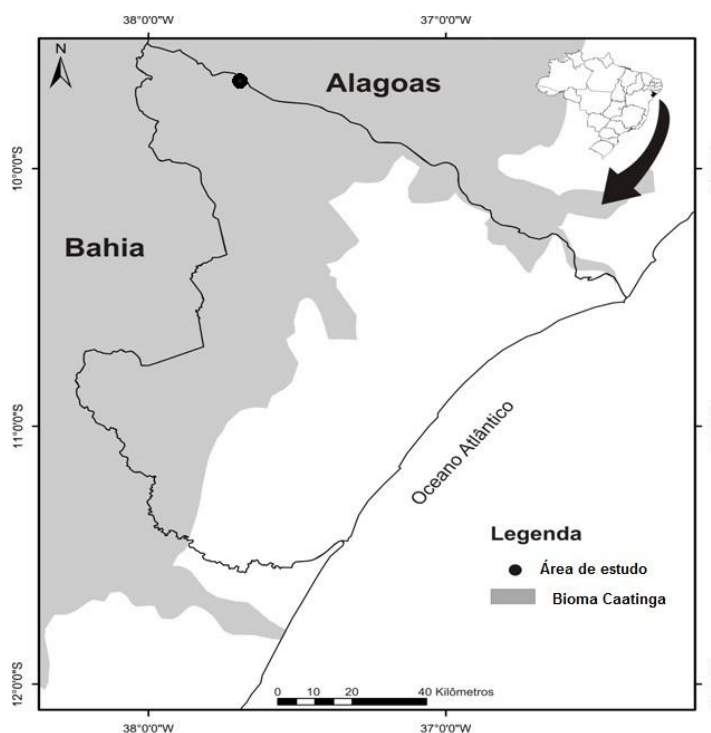


Figura 1: Localização da área de estudo no município de Poço Redondo-SE.

A região onde se localiza o monumento apresenta a vegetação típica de Caatinga, com um estrato arbóreo composto por 174 espécies, distribuídas em 51 famílias, com altura entre 7 e 15 m, e presença de estrato herbáceo aberto com bromeliáceas e espécies espinhosas (Silva et al., 2013a). A região, atualmente, possui diversos fragmentos de mata secundária em estágios diversificados de sucessão, rodeados por uma matriz de pastagens (Silva et al., 2013b). O fragmento de Caatinga estudado possuía, aproximadamente, 15 anos de regeneração florestal (Silva et al., 2013b).

2.2 Desenho amostral

A espécie escolhida para esse estudo foi a catingueira, *P. pyramidalis* (Fam. Fabaceae), típica do bioma Caatinga, de porte arbóreo, dominante na área de estudo (Silva et al., 2013a). Suas folhas são compostas, com 5 a 11 folíolos e no período do presente estudo (Setembro/Outubro 2012), apresentava padrão irregular de floração, com apenas 1,5 % das plantas apresentando floração (observação pessoal).

Em uma área de aproximadamente 2 ha foram selecionados 60 (sessenta) indivíduos arbóreos de *P. pyramidalis* para amostragem, com diâmetro e altura semelhantes, diferenciando-se apenas quanto ao estado fenológico: em floração ($n = 30$) e sem floração ($n = 30$). Em virtude da baixa densidade de indivíduos floridos, a amostragem foi sistemática, ou seja, para cada indivíduo florido localizado na área de estudo, outro indivíduo não florido foi amostrado, respeitando-se uma distância mínima de 10m entre eles e circunferência à altura do peito (CAP) > 5 cm.

2.3 Avaliação do teor de clorofila: uso de clorofilômetro

Em cada indivíduo de *P. pyramidalis* escolhido foram selecionados três ramos expostos à radiação solar, e de cada ramo foi escolhido o primeiro folíolo (do topo do ramo para a base). Foram realizadas três leituras/planta, entre 12h e 13h, com um clorofilômetro marca ClorofiLOG® modelo CFL 1030 (Figura 2), o qual fornece medições dos teores de clorofila a, b e total (a+b), expressas em unidades chamadas Índice de Clorofila Falker (ICF) (Barbieri Junior et al., 2012). O procedimento foi repetido em 30 plantas por tratamento (com flor e sem flor), obtendo-se assim 180 medições de ICF. O valor médio de clorofila foliar foi então calculado para cada planta ($n = 60$). No presente estudo foi adotado apenas o teor de clorofila *a*, uma vez que a clorofila *a* é a principal responsável pela coloração verde das plantas e pela realização da fotossíntese, sendo, portanto, um melhor indicador indireto de qualidade da planta (teor de nitrogênio) (Streit et al., 2005).



Figura 2: Clorofilômetro utilizado para realização da medição dos teores de clorofila em indivíduos de *P. pyramidalis*.

2.4 Amostragem dos insetos arborícolas

Para a amostragem dos insetos arborícolas foi utilizada a técnica de batimento com o auxílio de um guarda-chuva entomológico (Figura 3), que consistiu em 10 batidas nos três maiores ramos de cada árvore, totalizando 30 batidas/árvore. Após as batidas, todos os insetos presentes na área interna do guarda-chuva foram coletados e acondicionados em sacos plásticos com acetato de etila e encaminhados ao laboratório de entomologia da Universidade Federal de Sergipe, onde foram triados e identificados até o menor nível taxonômico possível, por meio de chaves entomológicas (Rafael et al., 2012, Triplehorn & Jonnson, 2011).



Figura 3: Coleta de insetos realizada com auxílio de guarda-chuva entomológico.

2.5 Análises estatísticas

Para análise dos dados foram realizadas quatro análises estatísticas. A primeira análise teve como objetivo comparar a riqueza e abundância de insetos entre plantas com e sem flores, por meio de teste Wilcoxon ($\alpha < 0,05$), uma vez que os dados não apresentaram distribuição normal de suas frequências (Crawley, 2007).

A segunda análise objetivou comparar os teores de clorofila das folhas entre plantas floridas e sem flores, utilizando-se teste T ($\alpha < 0,05$), como pressuposto de que o estado fenológico altera a qualidade do recurso alimentar.

A terceira objetivou testar se a riqueza e/ou abundância de insetos teria relação com o teor de clorofila, independente do estado fenológico, foram realizados modelos lineares generalizados (GLMs), onde a riqueza e abundância de insetos foram as variáveis respostas e o teor de clorofila *a* das folhas a variável explicativa.

Por fim, foi realizada uma análise de escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) para verificar as diferenças na composição da fauna de insetos arborícolas entre os dois tratamentos (plantas com flor e sem flor) (Nascimento et al., 2014). A ordenação foi feita por meio do índice de Bray Curtis (por tratar-se de dados de abundância). Além disso, utilizou-se de uma análise de similaridade (ANOSIM; Clarke, 1993) para comparar a diferença entre os dois grupos. As diferenças entre os valores de R foram usadas para determinar os padrões de similaridade nos dois tratamentos. Todas análises foram feitas no software R-3.1 (Crawley, 2007).

3 Resultados

Foram amostrados um total de 3.932 insetos herbívoros distribuídos em 7 ordens (Coleoptera, Hymenoptera, Hemiptera, Diptera, Blattodea, Mantodea e Thysanoptera), 11 famílias (Anthicidae, Chrysomelidae, Coccinellidae, Curculionidae, Scotytidae, Tenebrionidae, Zopheridae, Chalcididae, Largidae, Membracidae e Blattellidae) e 58 morfoespécies, sendo que 3484 (88%) foram capturados em indivíduos floridos e 448 (12%) em indivíduos sem flor. Destacaram-se as ordens Coleoptera, Hymenoptera e Hemiptera com 24, 19 e 8 morfoespécies respectivamente. Dentre as morfoespécies, apenas dez foram comuns entre os tratamentos: Anthicidae sp1, *Camponotus senex*, *Cephalotes minutus*, *Crematogaster* sp1, *Crematogaster* sp2, Homoptera sp1, *Pseudomyrmex* sp1, *Sibina* sp1, Scotytidae sp1 e Zopheridae sp2. No tratamento com flor foram amostrados 40 morfoespécies exclusivas (total de 50 morfoespécies) e no tratamento sem flor 8 morfoespécies exclusivas (total de 18 morfoespécies) (Tabela 1).

Tabela 1: Insetos arborícolas amostrados nos dois tratamentos de *P. pyramidalis* (com flor e sem flor) em área de Caatinga.

MORFOESPÉCIES	TRATAMENTO	
	COM FLOR	SEM FLOR
Coleoptera		
Anthicidae sp1	9	1
Chrysomelidae sp1	5	0
Chrysomelidae sp2	1	0
Chrysomelidae sp3	5	0
Chrysomelidae sp4	3	0
Chrysomelidae sp5	2	0
Chrysomelidae sp6	2	0
Chrysomelidae sp7	4	0
Chrysomelidae sp8	1	0
Chrysomelidae sp9	4	0
Chrysomelidae sp10	4	0
Chrysomelidae sp11	1	0
Chrysomelidae sp12	1	0

TABELA 1(Continuação)

Coccinellidae sp1	1	0
Coccinellidae sp2	3	0
Coccinellidae sp3	1	0
Curculionidae sp1	4	0
Curculionidae sp2	2	0
Curculionidae sp3	0	1
<i>Sibinia</i> sp1	3130	374
Scotytilidae sp1	3	3
Tenebrionidae sp1	24	0
Zopheridae sp1	5	0
Zopheridae sp2	6	1
Hymenoptera		
<i>Camponotus arboreus</i>	9	0
<i>Camponotus senex</i>	54	26
<i>Cephalotes minutus</i>	3	3
Chalcididae sp1	1	0
<i>Crematogaster</i> sp1	17	7
<i>Crematogaster</i> sp2	66	4
Hymenoptera sp1	0	1
Hymenoptera sp2	1	0
Hymenoptera sp3	1	0
Hymenoptera sp4	1	0
Hymenoptera sp5	2	0
Hymenoptera sp6	1	0
Hymenoptera sp7	1	0
Hymenoptera sp8	1	0
Hymenoptera sp9	0	1
<i>Nylanderia</i> sp1	75	0
<i>Pheidole</i> sp1	0	1
<i>Pseudomyrmex</i> sp1	7	6
<i>Pseudomyrmex</i> sp2	2	0
Hemiptera		

TABELA 1(Continuação)

Hemiptera 4	1	0
Hemiptera sp1	1	0
Hemiptera sp2	1	0
Hemiptera sp3	0	4
Homoptera sp1	9	2
Largidae sp1	2	0
Membracidae sp1	1	0
Membracidae sp2	1	0
Diptera		
Diptera sp1	2	0
Diptera sp2	1	0
Diptera sp3	0	1
Diptera sp4	0	1
Blattodea		
Blattellidae sp1	1	0
Mantodea		
Mantodea sp1	1	0
Thysanoptera		
Thysanoptera sp1	0	1
Total	3484	448

Tanto a abundância ($W = 783$; $p < 0,01$) como também a riqueza ($W = 713$; $p < 0,01$) de insetos arborícolas foram maiores em plantas floridas do que sem flores (Figura 4). Além disso, plantas floridas apresentaram os maiores valores de clorofila a ($t = 3,93$; $p < 0,01$) em comparação às plantas sem flores (Figura 5). Em média, plantas com flores apresentaram o dobro de espécies de insetos, cerca de oito vezes maior abundância e 9% a mais de clorofila a do que plantas sem flores. Esses resultados indicam que o estado fenológico da planta pode alterar a qualidade do recurso, sendo um fator determinante para o aumento da diversidade de insetos na área de caatinga estudada.

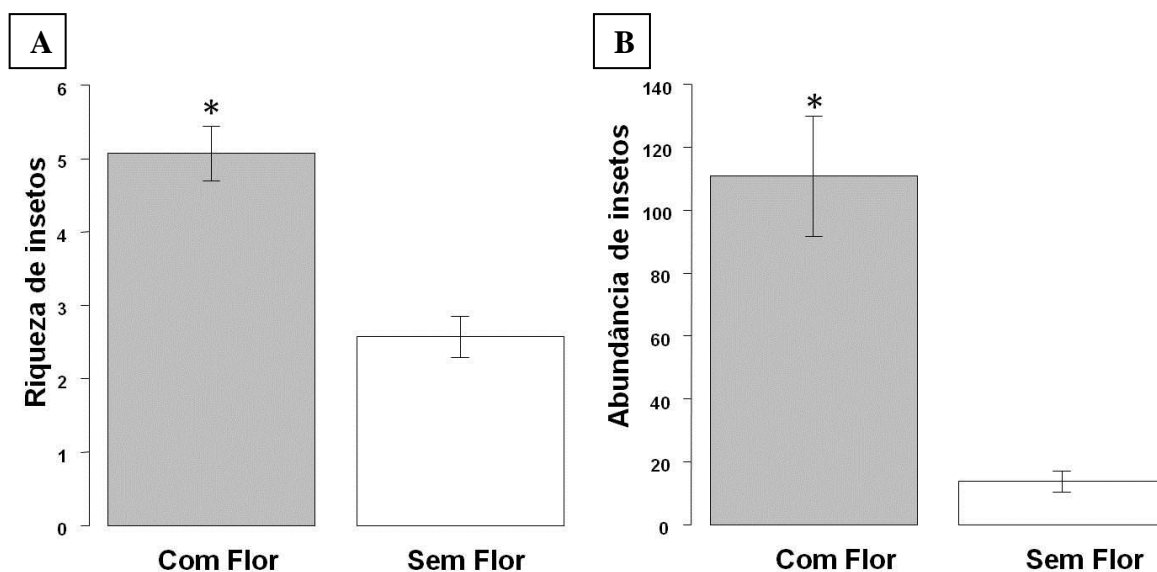


Figura 4: Diferenças na riqueza (A) e abundância (B) de insetos em *P. pyramidalis* com e sem flores (média \pm EP). Asteriscos indicam diferença significativa entre os dois grupos de plantas ($p < 0,05$).

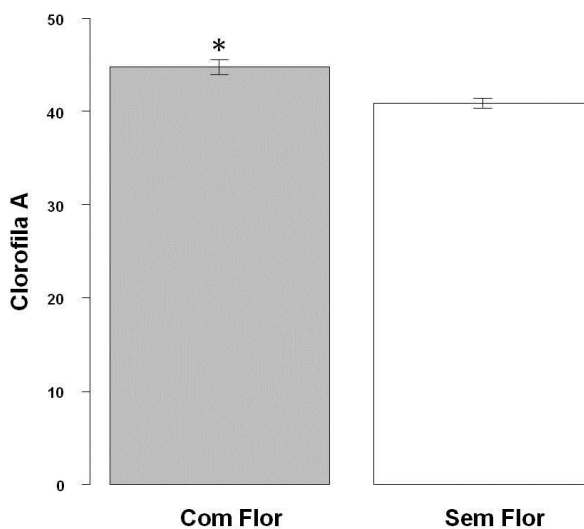


Figura 5: Diferença no teor de clorofila *a* de *P. pyramidalis* com e sem flores (média \pm EP). Asteriscos indicam diferença significativa entre os dois grupos de plantas ($p < 0,05$).

Independente do estado fenológico da planta, maiores teores de clorofila *a* nas folhas influenciaram positivamente a riqueza ($F_{1,56} = 3,95$; $p = 0,05$) e abundância de insetos arborícolas ($F_{1,56} = 9,0$; $p < 0,01$) (Figura 6), indicando que a clorofila *a* pode ser usada como

indicador de qualidade de recurso alimentar para insetos arborícolas (quatro plantas foram descartadas dessa análise devido a perda dos dados de clorofila).

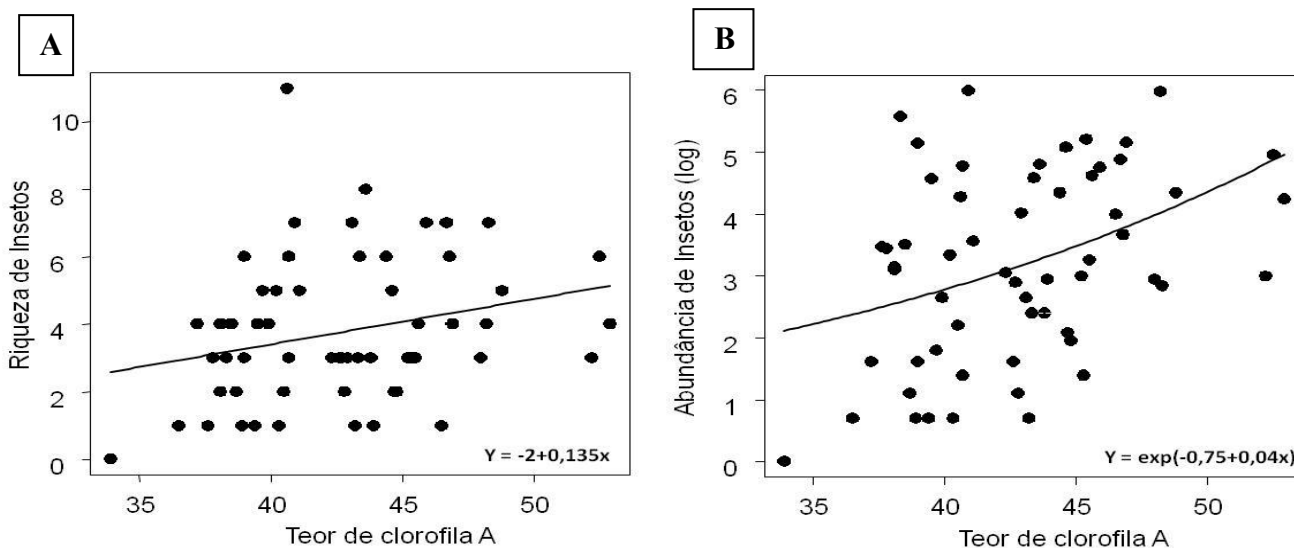


Figura 6: Variação na riqueza (A) e abundância (B) de insetos arborícolas em resposta ao teor de clorofila *a* de *P. pyramidalis*. O teor de clorofila *a* nessa espécie de planta influenciou positivamente as variáveis estudadas (GLM; $p < 0,05$).

Houve diferença significativa entre a composição de espécies nos dois tratamentos, ou seja, plantas com flores apresentaram grupos de espécies distintos daquelas plantas sem floração (ANOSIM; $R = 0,32$; $p = 0,001$) (Figura 7).

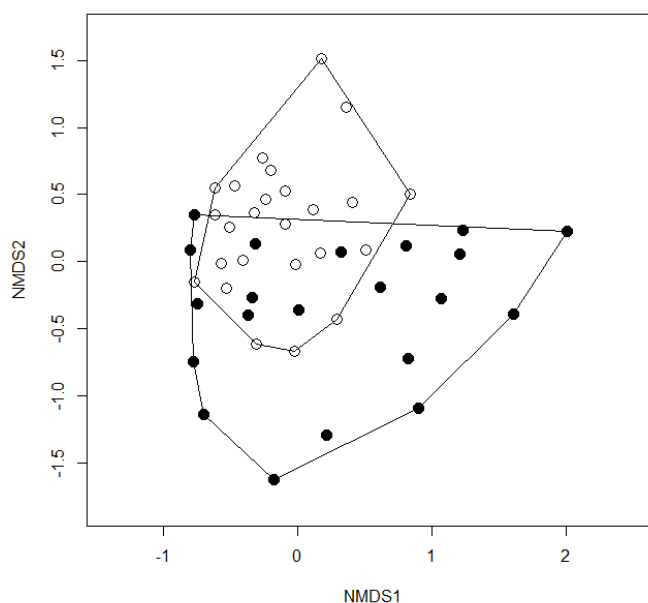


Figura 7: Composição de morfoespécies de insetos arborícolas por tratamento (com flor e sem flor) em *P. pyramidalis*. Bolas brancas representam tratamento com flor e bolas pretas tratamento sem flor ($p < 0,05$).

4 Discussão

Em ambientes semiáridos, como a Caatinga, a fenologia da planta representa um importante componente ecológico na determinação da diversidade de insetos arborícolas, tanto por fornecer recursos adicionais (flores, pólen, néctar) quanto por aumentar a qualidade dos tecidos vegetais (maior teor de clorofila).

Aspectos ecológicos como complexidade do habitat e qualidade da planta hospedeira têm sido frequentemente utilizados a fim de explicar variações na diversidade dos insetos herbívoros (Araújo et al., 2007) e quanto maior a complexidade maior deve ser a oferta de recursos como alimento, espaço e refúgio contra predação, proporcionando uma maior diversidade de microhabitats, e em inflorescências são encontradas características específicas de microhabitat diferentes daquelas encontradas nas estruturas não reprodutivas (Souza & Módena, 2004). Por fornecerem néctar, pólen e outras estruturas comestíveis, as inflorescências atraem grande quantidade de insetos herbívoros e polinizadores (Heinrich & Raven 1972). Dessa forma, indivíduos floridos apresentam potencial para abrigar maior abundância e riqueza de insetos, assim como foi encontrado no presente estudo, devido a tais características.

Em um estudo realizado por Landau et al. (1998) com flores de *Vellozia nivea* e suas correlações com a abundância e riqueza de herbívoros, foi encontrada correlação positiva entre a quantidade de flores e a abundância de herbívoros, mostrando a preferência desses organismos a locais com maior sinal de recurso. Em outro estudo realizado por Antonini et al. (2005), visando a relação entre insetos visitantes florais e a espécie *Stachytarpheta glabra*, foi apontada a importância do arranjo floral, pois uma maior quantidade de inflorescências atraía mais insetos por conta da quantidade de recursos, e em particular, do néctar fornecido. Além disso, plantas com aspecto mais vistoso faz com que o inseto seja atraído com mais facilidade. Tais resultados corroboram com o encontrado no presente trabalho, onde espécies floridas apresentaram maior abundância e riqueza de insetos herbívoros. Essa relação positiva entre a quantidade de insetos e a quantidade de flores e inflorescências foi encontrada em outros estudos (Robertson, 1992; Klinkhamer & De Jong, 1993).

Pinheiro et al. (2008) apontaram a importância do néctar como principal recurso em seu estudo que tratava dos recursos florais utilizados por insetos em uma comunidade campestre. Em outros ecossistemas, como cerrado (Barbosa, 1997) e caatinga (Machado & Lopes, 2004), também foi observada a importância desse recurso. Assim, a quantidade de flores presentes na planta é um sinalizador de disponibilidade de recursos de alta qualidade,

indicando que a fenologia afeta as taxas de herbivoria (Howe & Westley 1988) e a presença de herbívoros (Schmitt 1983).

De forma geral, os insetos preferem ovipositar em locais que potencializem o desenvolvimento da fase jovem, garantindo assim, o sucesso reprodutivo dos indivíduos (Lara, 1991), e segundo Coll (1998) o recurso alimentar é um dos fatores que levam insetos herbívoros a preferirem colonizar certas estruturas da planta.

De acordo com a hipótese de concentração de recursos proposta originalmente por Root (1973), a atração dos insetos herbívoros ocorre de forma diferente em locais com maior disponibilidade de recursos, ou seja, estes organismos se direcionariam com maior tendência para sítios ricos em recurso. Portanto, a resposta dos herbívoros aos tratamentos está de acordo com tal hipótese, visto que houve preferência por indivíduos floridos.

Há uma correlação positiva entre o teor de nitrogênio na planta e o teor de clorofila na folha (Schadchina & Dmitrieva, 1995) e os insetos possuem preferência por alimentos ricos neste nutriente, pois confere melhor fonte de recurso alimentar (Eubanks & Styrsky, 2005). No estudo realizado por Cunha et al. (2006), com indivíduos de *Oryzophagus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) em cultivares de arroz, foi verificada correlações positivas, em um cultivar, entre a porcentagem de folhas atacadas, quantidade de larvas de insetos por planta e o teor de nitrogênio em sua parte aérea. Este resultado corrobora com os resultados encontrados no presente estudo, pois o aumento do teor de clorofila foi positivamente associado à presença dos insetos, sugerindo um maior teor de nitrogênio em plantas floridas corroborando estudos prévios que citam a maior tendência destes organismos por alimentos com maior quantidade de nitrogênio.

Alguns tecidos e/ou estruturas da planta possuem maiores concentrações de nitrogênio. O pólen, por exemplo, é uma estrutura que possui grande quantidade de N (Eubanks et al., 2003), sendo assim uma fonte rica de alimento para os insetos. Tal estrutura tem potencial de aumentar a longevidade destes organismos mais que folhas, fortalecendo assim a hipótese da maior disponibilidade de nitrogênio afetar o desempenho dos insetos (Coelho et al., 2009).

De acordo com a “hipótese de vigor da planta” proposta por Price (1991) diversas espécies de herbívoros são beneficiadas por partes vegetais que crescem mais rapidamente, e este rápido crescimento possui associação com a qualidade do local onde a planta se desenvolve (Fernandes et al., 2004). Assim, a correlação positiva do teor de nitrogênio, que define a qualidade da planta hospedeira, e a riqueza de espécies encontrada, pode estar ligada à essa questão, ou seja, catingueiras que se desenvolveram em locais de maior disponibilidade

de nutrientes devem apresentar crescimento mais rápido além de se tornarem fontes nutritivas de melhor qualidade, e assim, atraem mais fortemente espécies de insetos herbívoros.

Outro fator que pode ter contribuído para o aumento tanto de riqueza quanto de abundância pode estar ligado ao fato de fêmeas necessitarem de fontes de nitrogênio para produção de ovos e folhas fornecerem menor quantidade de nitrogênio comparado ao pólen (Eubanks et al., 2003), portanto elas tenderão a buscar estes artifícios afim de suprir sua necessidade. Além disso, a semelhança na escolha de sítios de oviposição, por parte dos insetos herbívoros, pode proporcionar maior riqueza de fauna destes organismos em plantas que possuem melhor qualidade (Dias, 2003).

Um estudo realizado por Dutra et al. (2012) indicou a diferença de composição de insetos visitantes florais em algodoeiros geneticamente modificados e convencionais, podendo estar relacionado com a diferença de recursos oferecidos por cada tipo de tratamento, além de suas características químicas, assim como foi encontrado no presente estudo. Provavelmente, o investimento bioquímico realizado pela planta para produção da flor ocasionou ao indivíduo vegetal melhores características em outras partes que servem de recurso alimentar para os insetos.

É possível perceber que houve a ocorrência do coleóptero do gênero *Sibinia* em todas amostras floridas e em muitas amostras sem flor, o que aumentou grandemente a abundância geral dos tratamentos, pois esta morfoespécie sempre ocorreu em maior quantidade que as demais na área de estudo (Sousa-Souto et al., 2014).

5 Considerações Finais

No presente estudo foi verificada uma mudança na abundância, riqueza e composição dos insetos entre os tratamentos. Tais resultados ajudam em estudos sobre a biodiversidade da Caatinga, pois a amostragem realizada em indivíduos floridos, apesar de sua baixa frequência, é muito mais demonstrativa para a fauna de insetos do que indivíduos sem flor. Portanto, deve-se dar atenção à fenologia da planta no momento da coleta em estudos futuros, visto que, a fenologia não altera somente a quantidade e variedade de recurso, mas também é capaz de afetar sobremaneira a estrutura da comunidade de insetos arborícolas. Assim, a fenologia da planta é um fator chave para manutenção da diversidade de insetos arborícolas em ambientes semiáridos.

6 Referências Bibliográficas

ANTONINI, Y., SOUZA, H.G., JACOBI, C.M. & MURY, F.B. 2005. Diversidade e comportamento dos insetos visitantes florais de *Stachytarpheta glabra* Cham. (Verbenaceae), em uma área de campo ferruginoso, Ouro Preto, MG. *Neotropical Entomology*. 34: 555-564.

ARAÚJO, L.S., SOARES, H.F. & FAGUNDES, M. 2007. Variação na fauna de insetos associados a *Caryocar Brasiliense* (Caryocaraceae): Efeitos do habitat ou da qualidade do hospedeiro? *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil*.

ARGENTA, G., Da SILVA, P.R.F., BORTOLINI, C.G., FORSTHOFER, E.L. & STRIEDER, M.L. 2001. Relação da leitura do clorofilômetro com os teores de clorofila extraível e de nitrogênio na folha de milho. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*. 13: 158-167.

BARBIERI JUNIOR, E., ROSSIELLO, R.O.P., SILVA, R.V.M.M., RIBEIRO, R.C. & MORENZ, M.J.F. 2012. Um novo clorofilômetro para estimar os teores de clorofila em folhas do capim Tifton 85. *Ciência Rural*. 42: 2242-2245.

BARBOSA, A.A.A. 1997. *Biologia reprodutiva de uma comunidade de campo sujo, Uberlândia, MG. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.*

BRAGA, R. 1976. *Plantas do nordeste: especialmente do Ceará. Natal: Fundação Guimarães Duque. Coleção Mossoroense, 42. 509p.*

CHABOUSSOU F. 1972. La Trophobiose et la protection de la Plante. "Revue des Questions scientifiques", Bruxelas, t. 143, 27-47 e 175-208.

CLARKE, K.R. 1993. Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. *Austral Ecology*. 18: 117-143.

COELHO, R.R., VEIGA, A.F.S.L. & TORRES, J.B. 2009. Preferência alimentar e desempenho de *Brontocoris tabidus* Signoret (Hemiptera, Pentatomidae) em plantas hospedeiras. *Revista Brasileira de Entomologia*. 53: 475-481.

COLL, M. 1998. Living and feeding on plants in predatory heteroptera. p. 89-129. In Coll M & Ruberson JR. *Predatory Heteroptera: Their ecology and use in biological control*. Lanham, Thomas Publications in Entomology: Proceedings, 233p.

CRAWLEY, M.J. 2007. *Statistical computing – an introduction to data analysis using s-plus*. John Wiley & Sons, London, UK.

CUNHA, U.S., CARBONARI, J.J., VENDRAMIM, J.D. & MARTINS, J.F.S. 2006. Associação entre teor de nitrogênio em cultivares de arroz e ataque de *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima) (Coleoptera: Curculionidae). *Ciência Rural*. 36: 1678-1683.

DARRAULT, R.O. & SCHLINDWEIN, C. 2002. Esfingídeos (Lepidoptera, Sphingidae) no tabuleiro paraibano, nordeste do Brasil: abundância, riqueza e relação com plantas esfingófilas. *Revista brasileira de Zoologia*. 19: 429-443.

DIAS, A.T.C. 2003. Efeito da disponibilidade de recursos em um sistema com três níveis tróficos. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas. Campinas.

DUTRA, C.C., MEOTTI, C., FERNANDES, M.G. & RAIZER, J. 2012. Riqueza e composição de espécies de insetos visitantes florais de algodoeiro bt e não-bt. *Arq. Inst. Biol.* 79: 353-361.

EUBANKS, M.D. & STYRSKY, J.D. 2005. Effects of plant feeding on the performance of omnivorous predators. p. 148–177. *In: Jervis MA & Kidd NAC. Insect natural enemies: practical approach to their study and evolution*. London, Chapman & Hall, 732 p.

EUBANKS, M.D., STYRSKY, J.D. & DENNO, R.F. 2003. The evolution of omnivory in heteropteran insects. *Ecology*. 84: 2549-2556.

FAEGRI, K. & VAN DER PIJL, L. 1979. *The principles of pollination ecology*. Pergamon Press, London.

FERNANDES, L.C., FAGUNDES, M., SANTOS, G.A. & SILVA, G.M. 2004. Abundância de insetos herbívoros associados ao pequiheiro (*Caryocar brasiliense* Cambess.) Revista *Árvore*. 28: 919-924.

FLINTE, V., ARAUJO, C.O., MACEDO, M.A. & MONTEIRO, R.F. 2006. Insetos fitófagos associados ao murici da praia, *Byrsonima sericea* (Malpighiaceae), na restinga de Jurubatiba. Revista Brasileira de Entomologia. 50: 512-523.

GONÇALVES, C.B.S., SILVA, C.B., MOTA, J.H. & SOARES, T.S. 2008. Atividade de insetos em flores de *Ocimum gratissimum* L. E suas interações com fatores ambientais. *Caatinga*. 21: 128-133.

HEINRICH, B. & RAVEN, P.H. 1972. Energetics and pollination ecology. *Science*. 176: 597-602.

HOWE, H.E. & WESTLEY, L.C. 1988. Ecological relationships of plants and animais. Oxford University Press. New York.

HUNTER, D.A. & PRICE, P.W. 1992. Playing chutes and ladders: Heterogeneity and the relative roles of bottom-up and top-down forces in natural communities. *Ecology*. 73: 724-732.

JANZEN, D.H. 1974. Tropical blackwater river, animals, and mast fruiting by the Dipterocarpaceae. *Biotropica* 6: 69-103.

KASPARI, M. & YANOVIK, S.P. 2001. Bait use in tropical litter and canopy ants – evidence of differences in nutrient limitation. *Biotropica*. 33:207-211.

KLINKHAMER, P.G.L. & De JONG, T.J. 1993. Attractiveness to pollinators: A plant's dilemma. *Oikos* 66: 180-184.

KULL, O. 2002. Acclimation of photosynthesis in canopies: models and limitations. *Oecologia*. 133: 267–279.

- LANDAU, E.C., GONÇALVES-ALVIM, S.J., FAGUNDES, M. & FERNANDES, G.W. 1998. Riqueza e abundância de herbívoros em flores de *Vellozia Nivea* (Velloziaceae). *Acta bot. Bras.* 12: 403-409.
- LARA, F.M. 1991. Princípios de resistência de plantas aos insetos. São Paulo. Ed. Ícone. 336p.
- LIMA, A.C., JAIMES, A.A., GUILHERME, F.A. & LIMA, R.C. 2000. Polinização de *Dioclea* sp (Leguminosae-Papilionoideae) em igapó do rio Negro: Disponibilidade de recursos e frequências de visitas. Relatório apresentado no curso Ecologia da floresta Amazônica.
- MACHADO, I.C. & LOPES, A.V. 2004. Floral traits and pollination systems in the caatinga, a Brazilian tropical dry forest. *Annals of Botany.* 94:365-376.
- MAIA, G.N. 2004. Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades. São Paulo D&Z. 413p.
- MENDES, S.M., BUENO, V.H.P. & CARVALHO, L.M. 2005. Adequabilidade de diferentes substratos à oviposição do predador *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae). *Neotropical Entomology.* 34: 415-421.
- MIRANDA, M.D. & GIMENES, M. 2013. Biologia reprodutiva de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz (Leguminosae – Caesalpinioideae) em uma área de Caatinga no município de Banzaê, Bahia, Brasil. *Magistra.* 25: 43-54.
- MOOPER, S. & WHITHAN, T.G. 1992. The plant stress paradox: effects on pinyon sawfly sex ratios and fecundity. *Ecology.* 53: 515-525.
- PINHEIRO, M., ABRAÃO, B.E., HARTE-MARQUES, B. & MIOTTO, S.T.S. 2008. Floral resources used by insects in a grassland community in Southern Brazil. *Revista Brasil. Bot.* 31: 469-489.
- POWER, M.E. 1992. Top-down and bottom-up forces in food webs: do plants have primacy. *Ecology.* 73:733-746.

PRICE, P.W. 1991. The plant vigor hypothesis and herbivore attack. *Oikos*. 62: 244-251.

QUEIROZ, L.P. 2009. Leguminosas da caatinga. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana. 914p.

RAFAEL, J.A., MELO, G.A.R., CARVALHO, C.J.B., CASARI, A.S. & CONSTANTINO R. 2012. Insetos do Brasil. Diversidade e Taxonomia. 1ª Ed. Ribeirão Preto: Holos. 810 p.

RIBEIRO, V.A., Da SILVA, R.N., SOUSA-SOUTO, L. & NEVES, F. S. 2013. Fluctuating asymmetry of and herbivory on *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz (Fabaceae) in pasture and Secondary Tropical Dry Forest. *Acta Botânica Brasílica*. 27: 21-25.

ROBERTSON, A.W. 1992. The relationship between floral display size pollen carryover and geitonogamy in *Myosotis colensoi* (Kirk) Macbride (Boraginaceae). *Biol. J. Linn. Soc.* 46: 333-349.

ROOT, R.B. 1973. Organization of a plant-arthropod association in simple and diverse habitats: the fauna of colards (*Brassica oleracea*). *Ecological Monographs* 43: 95-124.

SCHADCHINA, T.M. & DMITRIEVA, V.V. 1995. Leaf chlorophyll content as a possible diagnostic mean for the evaluation of plant nitrogen uptake from the soil. *Journal of Plant Nutrition*. 18: 1427-1437.

SCHMITT, J. 1983. Flowering plant density and pollinator visitation in *Sellecio*. *Oecologia*. 60: 97-102.

SILVA, A.C.C., PRATA, A.P.N. & MELLO, A.A. 2013a. Flowering plants of the Grota do Angico Natural Monument, Caatinga of Sergipe, Brazil. *Check List*. 9: 733–739.

SILVA, A.C.C., PRATA, A.P.N., SOUTO, L.S. & MELLO, A.A. 2013b. Aspectos de ecologia de paisagem e ameaças à biodiversidade em uma unidade de conservação na caatinga, em Sergipe. *Revista Árvore*. 37: 479-490.

SINCLAIR, T.R. & HORIE, T. 1989. Leaf nitrogen, photosynthesis and crop radiation use efficiency: a review. *Crop Science*. 29: 90-98.

SOUSA-SOUTO, L., SANTOS, E.D.S., FIGUEIREDO, P.M.F.G., SANTOS, A.J., NEVES, F.S. 2014. Is there a bottom-up cascade on the assemblages of trees, arboreal insects and spiders in a semiarid Caatinga? *Arthropod-Plant Interactions*. 8: 581-591.

SOUZA, A.L.T. & MÓDENA, E.S. 2004. Distribution of spiders on different types of inflorescences in the Brazilian pantanal. *Journal of Arachnology*. 32: 345–348.

STREIT, N. M., CANTERLE, L. P., CANTO, M. W. & HECKTHEUER, L. H. H. 2005. As Clorofilas. *Ciência Rural*. 35: 748-755.

STRONG, D.R., LAWTON, J.H. & SOUTHWOOD, T.R.E. 1984. *Insects on plants: community patterns and mechanisms*. Blackwell Publishing, Oxford.

TRIPLEHORN, C.A. & JOHNSON, N.F. 2011. *Estudo dos insetos tradução da 7ª edição de borror and delong's introduction to the study of insects*. São Paulo, Cengage Learning. 809 p.

WHITE, T.C.R. 1978. The importance of a relative shortage of food in animal ecology. *Oecologia*. 33: 71-86.

ZIMMERMAN, M. 1988. Nectar Production, flowering phenology, and strategies for pollination. In: Doust JL & Doust LL. *Plant Reproductive Ecology*. Oxford University Press, New York. pp. 157-170.