

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Abundância e diversidade de herbívoros em *Peixotoa tomentosa* A. Juss.
(Malpighiaceae) no cerrado e sua relação com formigas visitantes de nectários
extraflorais

Leonardo Jonas Fragola

Prof. Dr. Kleber Del-Claro

Monografia apresentada à Coordenação do Curso
de Ciências Biológicas, da Universidade Federal de
Uberlândia, para a obtenção do grau de Bacharel
em Ciências Biológicas.

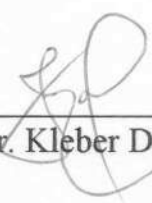
Uberlândia - MG
Dezembro - 1999

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

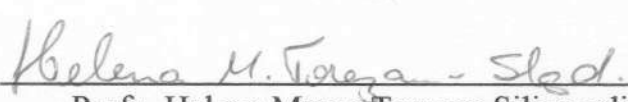
Abundância e diversidade de herbívoros em *Peixotoa tomentosa* A. Juss
(Malpighiaceae) no cerrado e sua relação com formigas visitantes de nectários
extraflorais

Leonardo Jonas Fragola

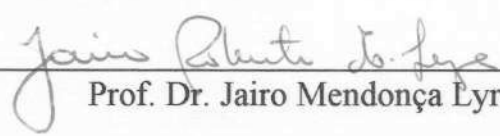
APROVADA PELA BANCA EXAMINADORA EM 17 / 12 / 1999 Nota 100,00



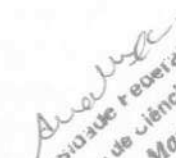
Prof. Dr. Kleber Del-Claro



Profa. Helena Maura Torezan Silingardi



Prof. Dr. Jairo Mendonça Lyra


UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS
Prof.ª Ana Maria Coelho Carvalho
Coordenadora do Curso de Ciências Biológicas

Uberlândia, 17 de dezembro de 1999

“De seu calmo esconderijo,
o ouro vem, dócil e ingênuo;
torna-se pó, folha, barra,
prestígio, poder, engenho...
É tão claro! – e turva tudo:
honra, amor e pensamento.”

(Cecília Meireles)

*Aos meus pais
Eline Jonas e Carlos Fragola
em especial a Lúcia Rugani.
A Maristella de Lacerda Oliveira
que sempre esteve ao meu lado.*

no que eu realmente queria. Seu apoio foi fundamental para a minha formação científica.

À Maura e ao Jairo, me deixam honrado por aceitarem fazer parte da minha banca.

A Fabiane, minha amiga BIBI SEBAIO, agora entendo o que você passou, MONOGRAFIAAAA. Valeu pelas ajudas, conselhos e pelas “mãos” que sempre estiveram presentes. Obrigado por estar comigo nas coletas de dados (DOIDIM, DOIDIM...), seja muito feliz ao lado do Francisco e com o trabalho que está realizando, abraços para a Ana Cláudia. Boa sorte!!!

À Elisângela e Fabiane qual será nosso próximo trabalho paralelo?

Ao pessoal do Coro Municipal, que muitas vezes cantamos juntos, já estou com saudades (“Começaria tudo outra vez, se preciso fosse...”, como diz a musica , mas sem o cargo de tesoureiro!!!). Gisele, minha sócia, agradeço pela força.

Agradeço aos professores e funcionários do DEBIO que contribuíram para minha formação: de vocês tenho algo guardado.

Ao CNPq pela bolsa e por acreditar na importância e necessidade da produção científica em/e para o nosso país.

É muito bom ter sonhos, e melhor ainda realizá-los. Acredito que hoje com este trabalho conheço um pouco do que será minha vida profissional e para além dela ousar outros projetos com a consciência de que terei de superar outros momentos difíceis que virão e certamente encontrarei novos amigos como os que tive aqui e como vocês vão deixar muitas saudades. Tudo e todos estarão em minha memória como estímulo para um crescer cotidiano, pois parafraseando um autor desconhecido - “somos um pedaço do infinito em constante expansão, habitando corpos e mais corpos, num processo de depuração e engrandecimento, rumo ao supremo criador”.

SUMÁRIO

RESUMO	7
1. INTRODUÇÃO	8
1.1 OBJETIVOS	11
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
2.1 ÁREA DE ESTUDO E O CLIMA	13
2.2 TESTES EXPERIMENTAIS	13
2.3 TESTES ESTATÍSTICOS.....	16
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
3.1 ESPÉCIES DE FORMIGAS ASSOCIADAS A <i>PEIXOTOA TOMENTOSA</i>	17
3.2 ESPÉCIES DE HERBÍVOROS PRESENTES EM <i>PEIXOTOA TOMENTOSA</i>	22
4.CONCLUSÃO.....	26
5.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27

ANEXOS

RESUMO

A hipótese de que formigas atraídas pelos nectários extraflorais de *Peixotoa tomentosa* podem proteger, essas plantas, contra a ação de herbívoros e que diferentes espécies de formigas podem proporcionar algum benefício diferencial para a planta, foi investigada durante o período de abril à dezembro de 1997 e de janeiro à agosto de 1998. *P. tomentosa* é visitada por aproximadamente onze espécies de formigas, principalmente as do gênero *Camponotus*, *Zacryptocerus* e *Ectatomma*. Pode-se observar diferenças quanto a abundância de herbívoros presentes, quando comparadas plantas com formiga e sem formigas e independente das espécies de formigas associadas. Não houve diferença significativa na herbivoria dependendo da espécie de formiga. No entanto, a herbivoria aumentou significativamente ao longo do tempo, independente da presença ou ausência das formigas. No geral, o grupo tratamento (sem formigas) não apresentou um número significativamente maior de herbívoros. Provavelmente as formigas ofereçam maior proteção aos botões florais de *P. tomentosa*, uma vez que nas folhas próximas a esses a produção de néctar nos NEFs é maior, enquanto que nas outras folhas isso não ocorre, pois vão ficando esclerificadas (defesa morfológica) ao longo do tempo. A presença de um grande número de saúveiros (*Atta sexdens*) pode ter sido um fator decisivo para a herbivoria estudada. No entanto, outros parâmetros como a média de frutos produzidos por botões formados, estudos de fenologia do crescimento da planta e investigações sobre a herbivoria de botões florais devem ser realizadas para uma melhor compreensão dos possíveis benefícios que as formigas podem oferecer às plantas de *Peixotoa tomentosa*.

Palavras-chave: *Peixotoa tomentosa*, Interação inseto-plantas, Nectários extraflorais, herbivoria.

1. INTRODUÇÃO

Como todos os outros organismos, as plantas possuem uma longa história evolutiva e com o passar do tempo adquiriram uma série de características especializadas que favorecem sua sobrevivência na Terra. A pressão seletiva exercida pela herbivoria fez com que as plantas evoluíssem estratégias para combater a ação de herbívoros. Dentre esses mecanismos se destacam as defesas químicas, como a presença de látex, alcalóides e outras substâncias que conferem toxidez ou impalatabilidade ao vegetal; as defesas físicas, como a presença de tricomas, espinhos e outras modificações morfológicas e também defesas bióticas (associação com outros organismos) (CRAWLEY, 1983; FUTUYMA, 1992; COLEY & BARONE, 1996). Nas estratégias de defesa biótica, as plantas podem fornecer como recompensa à espécie de animal associada, local para nidificação – como troncos ocos, domátias, ramos mortos (BEQUAERT, 1922; JANZEN, 1966) e/ou alimento – exsudação ou corpúsculos nutritivos (JANZEN, 1966; BENTLEY, 1977; KEELER, 1989).

As formigas são um dos visitantes mais freqüentes encontrados na natureza, formando associações com plantas (CUSHMAN & BEATTIE, 1991). Janzen (1966) foi um dos primeiros cientistas a estudar estes tipos de associações, investigou a relação entre árvores de *Acacia comigera* e formigas residentes *Pseudomyrmex ferruginea* (Pseudomyrmicinae). Nestas associações as plantas provêm recursos às formigas, geralmente sob a forma de alimento (principalmente néctar extrafloral e corpúsculos protéicos) ou podem fornecer um local para nidificação (cavidades

presentes na planta, como espinhos ocos) (BEQUAERT, 1922). As plantas se beneficiam com a remoção de herbívoros pelas formigas, além da exclusão de trepadeiras e poda em plantas competidoras (JANZEN, 1966).

Há muitas definições para NEFs, contudo, estas são glândulas secretoras de néctar não envolvidas diretamente com as funções reprodutivas das plantas (OLIVEIRA & OLIVEIRA-FILHO, 1991; DEL-CLARO *et al.*, 1996). Estas glândulas secretoras são extremamente variáveis em relação às suas estruturas, bem como sua localização na planta, sendo geralmente encontradas fora das partes florais. Podem ocorrer aos pares ou isoladamente nas folhas, pedicelos, estames, sépalas ou perto das partes reprodutivas (BENTLEY, 1977; ELIAS, 1983; OLIVEIRA & LEITÃO-FILHO, 1987).

O néctar produzido por estas glândulas é rico em sacarose, glicose e frutose, bem como outros açúcares, aminoácidos e pequenas porções de outros compostos orgânicos, que atrai formigas de muitas taxa, principalmente Myrmicinae, Formicidae e Dolichoderinae (ELIAS, 1983; OLIVEIRA & BRANDÃO, 1991). NEFs podem ocorrer em muitas *taxa* vegetais, particularmente em Angiospermas tropicais (OLIVEIRA *et al.*, 1987; OLIVEIRA & OLIVEIRA-FILHO, 1991).

De um total de 44 espécies vegetais do cerrado, 17 famílias possuem NEFs, sendo que Mimosaceae, Vochysiaceae e Bignoniaceae são as famílias onde estas glândulas são encontradas com maior frequência (OLIVEIRA & BRANDÃO, 1991). Na flora arbórea dos cerrados do sudeste do Brasil os NEFs estão presentes em 15 a 22% das espécies e no centro-oeste entre 21 a 26% das espécies, havendo uma variação de 22 a 31% quanto a indivíduos com NEFs (OLIVEIRA & BRANDÃO, 1991).

As espécies que possuem NEFs em associação com formigas podem aumentar o seu sucesso reprodutivo (BARTON, 1986). A simples presença de formigas nestas plantas pode inibir as oviposições de Lepidopteros (FREITAS & OLIVEIRA, 1992), reduzir efetivamente danos foliares (COSTA *et al.*, 1992) e danos em flores e frutos (KOPTUR & LAWTON, 1988; BECKMAN & STUCKY, 1981; DEL-CLARO *et al.*, 1996) aumentando a produção de sementes (DEL-CLARO *et al.*, 1996). Apesar disso, O'Dowd & Catchpole (1983) e Rashbrook *et al.* (1992)

mostraram que em alguns sistemas as formigas não diminuem a herbivoria de plantas com NEFs. Assim sendo, o papel dos NEFs contra a herbivoria é ainda assunto para discussões (BENTLEY, 1977; KOPTUR, 1992).

A vegetação do cerrado, considerado o segundo maior bioma do Brasil, está localizada principalmente no Planalto Central. Também conhecido como um tipo de savana tropical, cobre aproximadamente 25% do território brasileiro (OLIVEIRA & BRANDÃO, 1991), abrangendo os estados de Goiás, Tocantins e o Distrito Federal, parcialmente os estados do Ceará, Maranhão, Piauí, Rondônia, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e São Paulo, ocorrendo em pequenas manchas disjuntas nos estados do Amapá, Pará, Amazonas, Roraima e Paraná (OLIVEIRA & OLIVEIRA FILHO, 1991; LOPES, 1984). O cerrado pode ser dividido em gradientes fitofisionômicos, determinados por eventos temporais e variações locais, como aspectos físicos e químicos do solo, geomorfologia e topografia (RÉU, 1999). Quanto à sua vegetação, se conhecem onze tipos fitofisionômicos enquadrados em formações florestais (Mata Ciliar, Mata Galeria, Mata Seca e Cerradão), savânicas (Cerrado sentido restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda) e campestre (Campo Sujo, Campo Rupestre e Campo Limpo) (RIBEIRO *et al.*, 1983).

Oliveira *et al.* (1987) foram os primeiros a apresentar evidências experimentais sugerindo que formigas teriam potencial para deter herbívoros em plantas com NEFs no cerrado. Mais recentemente, Costa *et al.* (1992) demonstraram que formigas diminuem significativamente a herbivoria foliar em *Qualea grandiflora* Mart. (Vochysiaceae), uma árvore do cerrado que possui NEFs. Através de trabalhos realizados com *Qualea multiflora* Mart. (Vochysiaceae), uma planta comum da região do Triângulo Mineiro, pode-se constatar que a associação com pelo menos sete espécies de formigas, reduziu consideravelmente a herbivoria foliar e de botões florais, protegendo-a do principal herbívoro, o coleóptero *Macrodactylus pumilio* (Scarabaeidae). Esse besouro come pétalas e outras partes florais e a ação das formigas aumentou em aproximadamente 40% a produção de frutos (DEL-CLARO *et al.*, 1996).

A família Malpighiaceae Juss é representada por cerca de 63 gêneros, que abrangem uma média de 800 espécies pan-tropicais e no Brasil ocorrem 32 gêneros, com cerca de 33 espécies, distribuídas nas diversas regiões.

Peixotoa tomentosa A. Juss . (Malpighiaceae) é um planta do extrato arbustivo da vegetação do cerrado, muito comum na região do Triângulo Mineiro, que floresce no período de março a junho (Figura 1). Suas partes florais se apresentam com uma coloração amarelada, caracterizada por possuir cinco pétalas, junto aos estames e em uma das pétalas se encontram glândulas secretoras. Este arbusto geralmente apresenta um ou dois ramos que podem chegar a três metros de altura, tendo relativamente poucas folhas, que se apresentam opostas. Essa planta possui nectários extraflorais pares na bases das folhas (face abaxial) e no cálice. Os NEFs estão ativos nas folhas jovens e geralmente inativos nas folhas velhas, as quais se tornam esclerificadas ao longo do tempo.

1.1 Objetivos

Nesse estudo pretendeu-se verificar na associação entre *Peixotoa tomentosa* e formigas atraídas pelo néctar extrafloral, quais os efeitos dessa associação formiga-planta sobre a abundância e diversidade de herbívoros em *P. tomentosa*; quais os efeitos da presença de formigas visitantes sobre a herbivoria da planta hospedeira; e se diferentes espécies de formigas oferecem benefício diferencial para a planta hospedeira.



FOTO: Leonardo Jonas Fragola

Figura 1 - Exemplar de *Peixotoa tomentosa* (Malpighiaceae) na reserva de cerrado do CCPIU - Uberlândia - MG

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo e o Clima

Este estudo foi realizado na área da reserva de cerrado (savânico – Cerrado sentido restrito, GOODLAND, 1971) do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (CCPIU), Minas Gerais (18° 57'S; 48°12'W, Figuras 2 e 3), de abril de 1997 à agosto de 1998. Segundo a escala de Köppen, o clima predominante na área de estudo é do tipo Aw megatérmico, com estações de seca e chuva bem definidas, podendo ocorrer altas temperaturas no verão (acima de 35°C) e geadas no inverno. As médias de precipitação e temperatura anual podem chegar a 1550mm e 22°C, respectivamente (Réu, 1999).

2.2 Testes experimentais

Um mês antes do período de floração da espécie (aproximadamente entre abril e maio), foram marcadas todas as plantas de *P. tomentosa* encontradas, totalizando 69 plantas, em um percurso pré estabelecido de acordo com sua ocorrência no CCPIU (Anexo 1). Em 18 plantas (grupo tratamento) foram retiradas manualmente

todas as formigas que estavam presentes e em volta do caule, à 20cm do solo, foi aplicada uma resina atóxica e inócua (Tanglefoot®) impedindo o acesso das formigas à planta. Qualquer material que pudesse ser usado pelas formigas para ter acesso às plantas tratamento, como galhos secos, ramos de outras plantas, foram removidos. As outras 51 plantas foram mantidas em seu estado natural, sendo que estas foram escolhidas de modo a obtermos um número aproximadamente semelhante de plantas com a mesma espécie de formigas associada a pelo menos três espécies diferentes.

Durante o trabalho foram anotadas em todas as 69 plantas utilizadas no estudo o número de botões florais produzidos e frutos formados. Foi registrado também, para cada planta, seu estado fenológico e o grau de herbivoria das folhas. Analisou-se a herbivoria de cada planta e segundo a média de perda da área foliar, essas plantas foram agrupadas em categorias para comparação gráfica dos resultados (0; A=0.1-5.0%; B=5.1-15%; C=15.1- 25%; D=25.1- 50%; E=50.1-100%).

Durante todo o período de experimento, as plantas de *P. tomentosa* foram monitoradas semanalmente, sendo também registrado o número de espécies e famílias de formigas visitantes e de herbívoros presentes. Em plantas não experimentais, foram coletados herbívoros e formigas e posteriormente levados ao laboratório para identificação e montagem de coleção.

2.3 Testes estatísticos

Os resultados foram organizados no pacote estatístico *Statistica* e para comparação dos dados obtidos nos testes experimentais foram utilizados:

- Teste Mann-Whitney (Kruskall-Wallis/ANOVA), para comparação da média de herbívoros nos diferentes grupos de plantas.
- ANOVA/MANOVA para medidas repetidas, para análise da taxa de herbivoria.
- Teste do X^2 (ZAR, 1984).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Espécies de formigas associadas a *Peixotoa tomentosa*

O trabalho se iniciou em junho de 1997. Entretanto, uma forte geada no final de julho destruiu a maioria dos botões florais e meristemas apicais dos indivíduos marcados, os quais posteriormente perderam suas folhas. As plantas começaram a rebrotar no mês de agosto de 97, portanto a herbivoria inicial foi zero nos dois lotes de plantas (com e sem formigas).

Em *P. tomentosa* é muito comum encontrar em associação muitas espécies de formigas tais como *Camponotus crassus*, *Ectatomma quadridens* e *Brachymyrmex* sp., que podem coexistir em um mesmo indivíduo de *P. tomentosa* (DECLARO, 1998). No presente estudo, foram encontradas um total de 11 espécies de formigas, dos gêneros *Camponotus*, *Zacryptocerus*, *Pseudomyrmex* e *Ectatomma*, visitando os NEFs de *P. tomentosa*. Essas formigas, de acordo com sua abundância nas plantas, foram divididas em: *Camponotus* (encontradas em 22 plantas), *Zacryptocerus* (encontradas em 12 plantas) e “outras” (encontradas em 17 plantas). No grupo “outras” houve o predomínio do gênero *Ectatomma* dentre os gêneros *Brachymyrmex* e *Pheidole* (Figuras 4,5,6,7).



FOTO: Leonardo Jonas Fragola

Figura 4 - Gênero *Camponotus* em plantas de *P. tomentosa* na reserva de cerrado (sentido restrito) do CCPIU Uberlândia - MG.

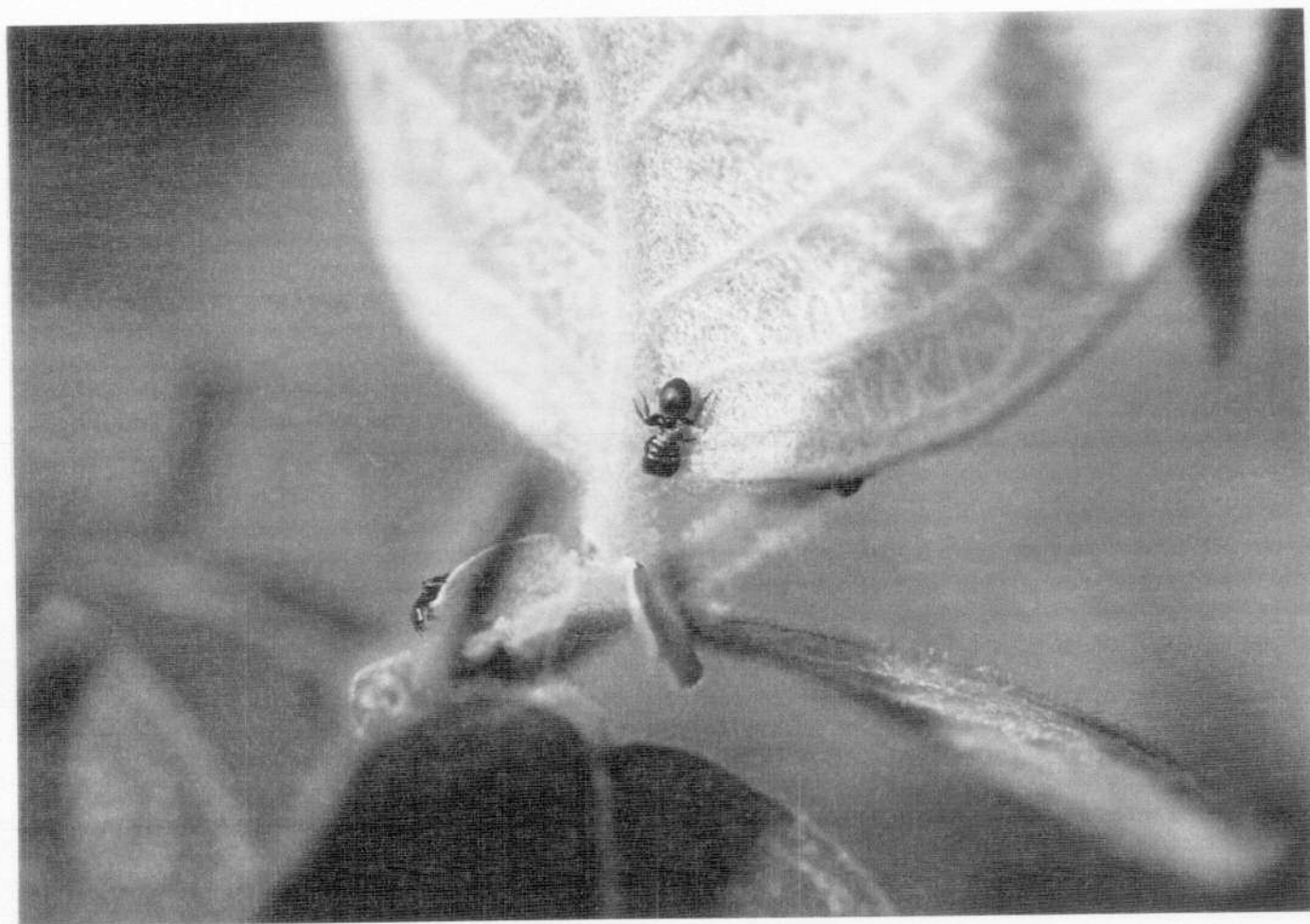


FOTO: Leonardo Jonas Fragola

Figura 5 - Gênero *Zacryptocerus* em plantas de *P. tomentosa* na reserva de cerrado (sentido restrito) do CCPIU Uberlândia - MG.



FOTO: Leonardo Jonas Fragola

Figura 6 - Gênero *Ectatoma* sp1 em plantas de *P. tomentosa* na reserva de cerrado (sentido restrito) do CCPIU Uberlândia - MG.



FOTO: Leonardo Jonas Fragola

Figura 7 - Gênero *Ectatoma* sp2 em plantas de *P. tomentosa* na reserva de cerrado (sentido restrito) do CCPIU Uberlândia - MG.

Não houve diferença significativa na herbivoria, entre o início (agosto) e final do experimento (julho, letras **a e b**), dependendo da espécie de formiga associada ($F=59,3026$; $GL=1$; $p=0,0001$ / Anexo 02). No entanto a herbivoria aumentou significativamente ao longo do tempo, independentemente da presença ou ausência das formigas ($F=64,4541$; $GL=1$; $p=0,000$, quando comparadas as letras **a e b**, Figura 08).

A não observação de diferenças na herbivoria entre os grupos pode ser explicada principalmente por dois fatores; pode ter sido reflexo da geada que retardou o processo de desenvolvimento de folhas jovens para um período de maior abundância de herbívoros (MARQUIS & BRAKER, 1994). A presença de muitos saúveiros (*Atta sexdens*) na área de estudo, foi um fator decisivo para a herbivoria estudada, uma vez que essas formigas atacam as folhas de *P. tomentosa* causando um efeito significativo na herbivoria das plantas controle, onde não se excluía as formigas. O fato de se excluir as formigas nas plantas tratamento pode ter provocado um efeito de compensação em relação à herbivoria provocada por outros insetos herbívoros no grupo controle, uma vez que este grupo de plantas apresentava uma barreira física (Tanglefoot®), que impedia o acesso dessas formigas cortadeiras às plantas. Assim sendo, a ação das formigas pode não ter beneficiado a planta no período estudado, devido a variação temporal em fatores bióticos e abióticos que influenciam interações (BRONSTEIN, 1994; CUSHMAN & WHITHAM, 1991).

3.2 Espécies de herbívoros presentes em *Peixotoa tomentosa*

Foram encontrados dez espécies de insetos herbívoros nas plantas de *P. tomentosa*. Estes animais foram divididos em quatro grupos, segundo sua prevalência nas plantas: “herbívoros” (todos os grupos, incluindo tripses, coleóptero e galhas), “tripses”, “coleóptero” *Clhamisus* sp. (Bostrichidae) e galhas (Galhas de folhas - Cecidomiidae) (Anexo 02).

O número de herbívoros se apresentou menor em plantas com formigas (Anexo02). Quando investigado o número médio de herbívoros por planta, não se observou diferença significativa entre os grupos experimentais ($H=3,0009$; $GL=3$;

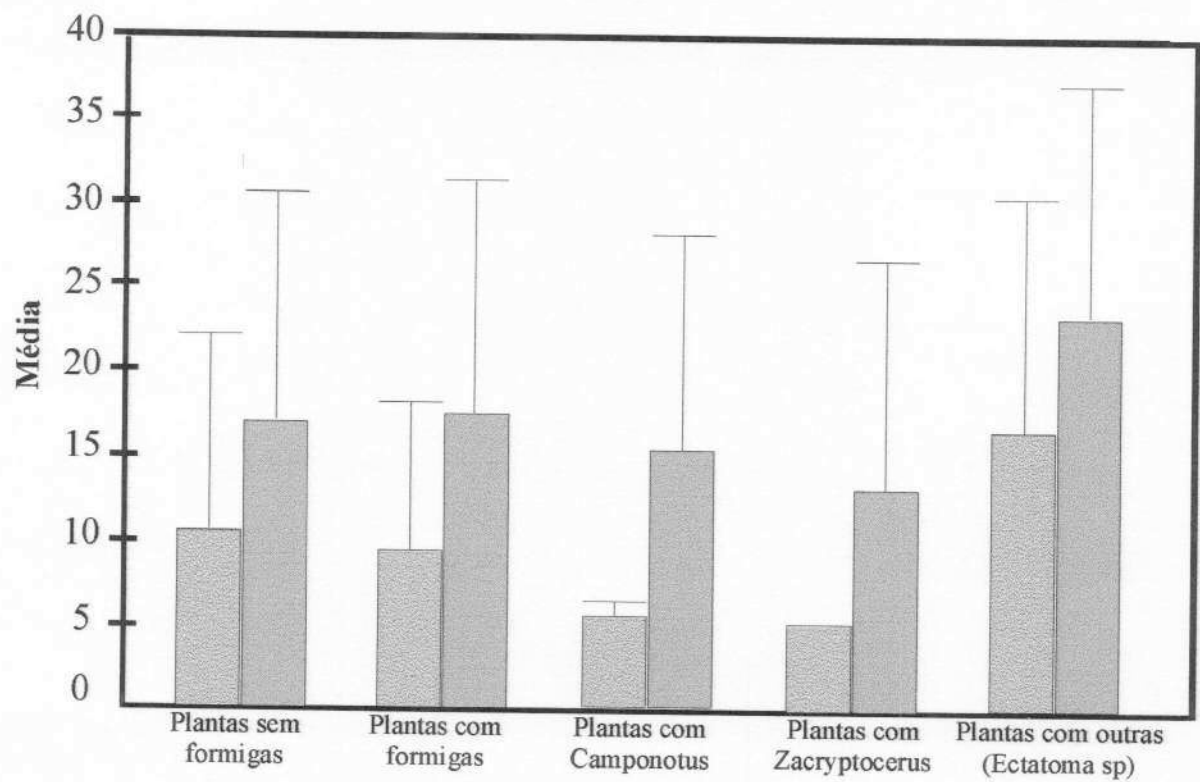


Figura 08: Número médio do grau de herbivoria inicial e final relacionadas a espécies de formigas associadas à plantas de *P. tomentosa* (Malpighiaceae), no cerrado, do CCPIU Uberlândia MG.

$p=0,5073$ – Kruskal-Wallis / ANOVA - figura 09). Atribuímos isso a grande variância na amostra (Anexo 03). Isso poderia ser o resultado de dois fatores principais, variação genética individual, onde algumas plantas em relação as outras teriam uma maior susceptibilidade a atrair herbívoros e uma outra seria a dependência do comportamento da espécie de formiga associada. Portanto ao se analisar esses mesmos dados através do número bruto de herbívoros, pode-se observar que esse número foi menor em plantas com formigas. Quando estes foram analisados separadamente ($\chi^2=20,99$; GL=3; $p=0,0001$ - Tabela 01), através da análise das diferentes espécies de formigas associadas, observou-se diferenças significativas em relação as espécies de herbívoros presentes.

Estudos realizados com a interação entre formigas e homópteros *Guayaquila xiphias* (Membracideo), determinaram que o clima é um fator decisivo para a proteção desses homópteros e por consequência à planta pelas formigas associadas. Pois em épocas de temperatura elevada a proteção oferecida por estas formigas são insuficientes, devido a abundância, diversidade, insetos predadores e herbívoros na área de estudo (DEL-CLARO & OLIVEIRA, em prep.). Sendo assim, esses herbívoros presentes em *P. tomentosa*, podem ter sido influenciados quanto à sua abundância e diversidade pelos diferentes gêneros de formigas visitantes de NEFs nas plantas, pois quanto maior for o número de espécies de formigas, maiores serão as táticas de caça em relação as especificidades desses predadores (HOLLOBLER & WILSON, 1990; DEL-CLARO *et al.*, 1996).

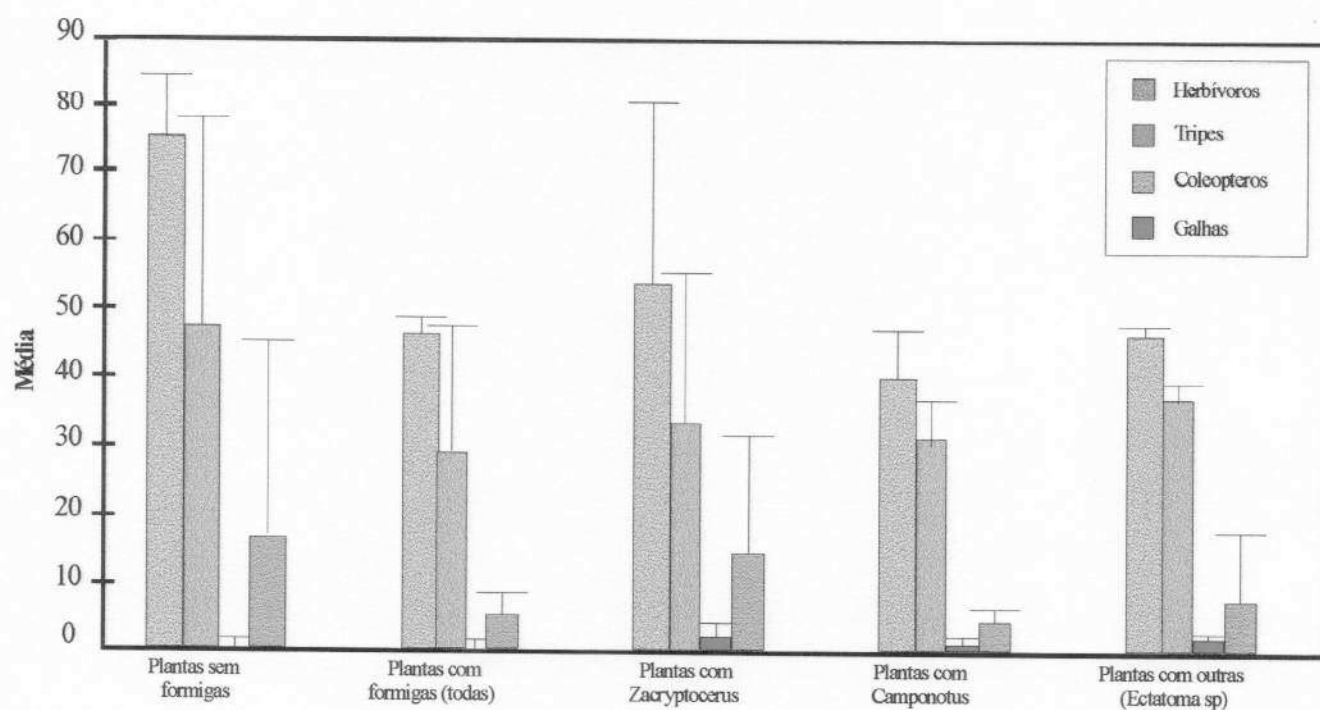


Figura 09: Comparação do número médio de herbívoros relacionados as espécies de formigas associadas à *P. tomentosa* (Malpighiaceae) no cerrado, do CCPIU Uberlândia MG.

Tabela 01 - Resultado do cálculo do X^2 para cada morfoespécie de herbívoros associados com as diferentes categorias de formigas presentes em *P. tomentosa* na reserva de cerrado do CCPIU - Uberlândia - MG.

Formigas	Herbívoros	Tripes	Coleopteros	Galhas
Com formiga (total)	94,5	52,02	0,14	69,26
<i>Camponotus</i>	25,86	19,56	0,04	106,12
<i>Zacryptocerus</i>	1,34	153,76	1,2	20,4
Outros (<i>Hectatomma</i>)	49,66	256,22	19,2	15,18

4.CONCLUSÃO

Segundo Crawley (1983) e Futuyma (1992), os vegetais, em resposta à herbivoria, desenvolveram defesas mecânicas ou morfológicas (dureza da folha, tricoma), defesas químicas (compostos secundários) ou defesas biológicas (associação com outros organismos). Mecanismos anti-herbívoros, tais como compostos tóxicos ou densos tricomas, deveriam ser suficientes para deter todos os herbívoros. Assim, a proteção através de associações com outros organismos, seria desnecessária. Entretanto, como Ehrlich & Raven (1967) discutiram, muito poucas plantas são totalmente imunes ao ataque de herbívoros. Portanto, nectários florais e extraflorais podem agir em conjunto com outros mecanismos, auxiliando as plantas na defesa contra herbívoros. Sendo assim, uma maior diversidade de formigas associadas, exercem um importante papel contra prováveis herbívoros, interferindo diretamente na sua abundância e diversidade (HOLLOBLER & WILSON, 1990). Bronstein (1994) discute que interações entre animais e plantas estão sujeitas a resultados condicionais, dependendo da variação temporal nos fatores bióticos e abióticos que interferem nessas relações. Dessa maneira, outros parâmetros como a média de frutos produzidos por botões formados, estudos de fenologia e do crescimento da planta, investigações sobre a herbivoria de botões florais e suas variações ao longo do tempo devem ser realizados para uma melhor compreensão dos possíveis benefícios que as formigas podem oferecer às plantas de *Peixotoa tomentosa*.

5.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARTON, A.M. (1986). Spatial variation in the effect of ants on an extrafloral nectary plant, *Ecology* 67(2): 495-504.
- BECKMAN, Jr.R.L. & STUCKY, J.M (1981). Extrafloral nectaries and plantguarding in *Ipomoea paudurata* (L.) G. F. W. Mey (Convolvulaceae). *Na. S. of Botany* 68: 72-79.
- BENTLEY, B.L. (1977). The protective function of ants visiting the extrafloral nectaries of *Bixa orellana* (Bixaceae). *Journal Ecology*, 65: 27-38.
- BENTLEY, B.L. (1977). Extrafloral nectaries and protection by pugnacious bugs, *Ann.Rev.Ecol.Syst* 8:407-427.
- BEQUAERT, J. (1922). Ants in their diverse relation to the plant world. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 45: 333-583.
- BRONSTEIN, J.C. (1994). Conditional outcomes in mutualistic interactions. *Trends Ecol. Evol.* 9:214-217.

- COLEY, P.D. & BARONE, J.A. (1996). Herbivory and plant defenses in tropical forest. *Ann. Ver. Ecol. Syst.* 305-335.
- COSTA, F.M.C.B., OLIVEIRA-FILHO, A.T. & OLIVEIRA, P.S. (1992). The role of extrafloral nectaries in *Qualea grandiflora* (Vochysiaceae) in limiting herbivory: na experimete of ant protection in cerrado vegetation. *Ecological Entomology* 17: 363-36.
- CRAWLEY, M.J. (1983). Herbivory: the dynamics of animal-plant interactions. *Blackwell Scientific Publications*, Oxford.
- CUSHMAN, J.H. & BEATTIE, A.J. (1991). Mutualisms: assessing the benefits to hosts and visitors. *Tree*, 6 (6): 193-195.
- CUSHMAN, J.H. & WHITHAM, T.G. (1991). Competition mediating the outcome of a mutualism: protective services of ants as a limiting resource for membracids. *Am. Nat.* 138: 851-865.
- DEL-CLARO, K.; BERTO, V. & RÉU, W. (1996). Effect of herbivore deterrence by ants on the fruit set of na extrafloral ncctary plant, *Qualea multiflora* (Vochysiaceae). *Journal of Tropical Ecology*, 12: 887-892.
- DEL-CLARO, K. (1998). A importância do comportamento de formigas em interações: formigas e tripes em *Peixotoa tomentosa* (Malpighiaceae), no cerrado. *Revista de Etologia*, (n. especial): 3-10.
- ELIAS, T.S. (1983). Extrafloral nectaries: their structure and distribution. In: *The Biology of nectaries* (Bentley, B. L., Elias, T. S. eds), Columbia Univ. Press, New York, 259p.

- FREITAS, A.V.L. & OLIVEIRA, P.S. (1992). Biology and behavior of *Eunica bechina* (Lepidoptera: Nymphalidae) with special reference to larval defense against ant predation. *Journal Resourch Lepidoptera* 31:1-11.
- FUTUYMA, D.J. (1992). *Biologia Evolutiva. Sociedade Brasileira de Genética*/ CNPq, Ribeirão Preto.
- GOODLAND, R. (1971). A physiognomic analysis of the cerrado vegetation of central Brazil. *Journal of Ecology* 58:411-419.
- HOLLOBLER, B & WILSON, E.O (1990). The ants. *Harvard University Press*, Cambridge, p-732.
- JANZEN, D.H. (1966). Coevolution of mutualism between ants and acacias in Central America. *Evolution* 20:249-275.
- KEELER, K.H. (1989). Ant-plant interactions. In: Abrahamson, W.G. (ed): *Plant-animal interactions*, Mc Graw Hill, New York.
- KOPTUR, S. & LAWTON, J.H. (1988). Interactions among vetches bearing extrafloral nectaries, their biotic protective agents, and herbivores. *Ecology* 69(1):278-283.
- KOPTUR, S. (1992). Extrafloral nectary-mediate interactions between insects and plants. Pp. 81-129 (Chapter 4), In E. Bernays (ed.) *Insect-Plant Interactions*. Vol. IV. CRC Press, Boca Raton.
- LOPES, B.C. (1984). Aspectos da ecologia de membracidios (Insecta: homoptera) em vegetação de cerrado do Estado de São Paulo, Brasil. *Dissertação de mestrado*. Unicamp, Campinas.

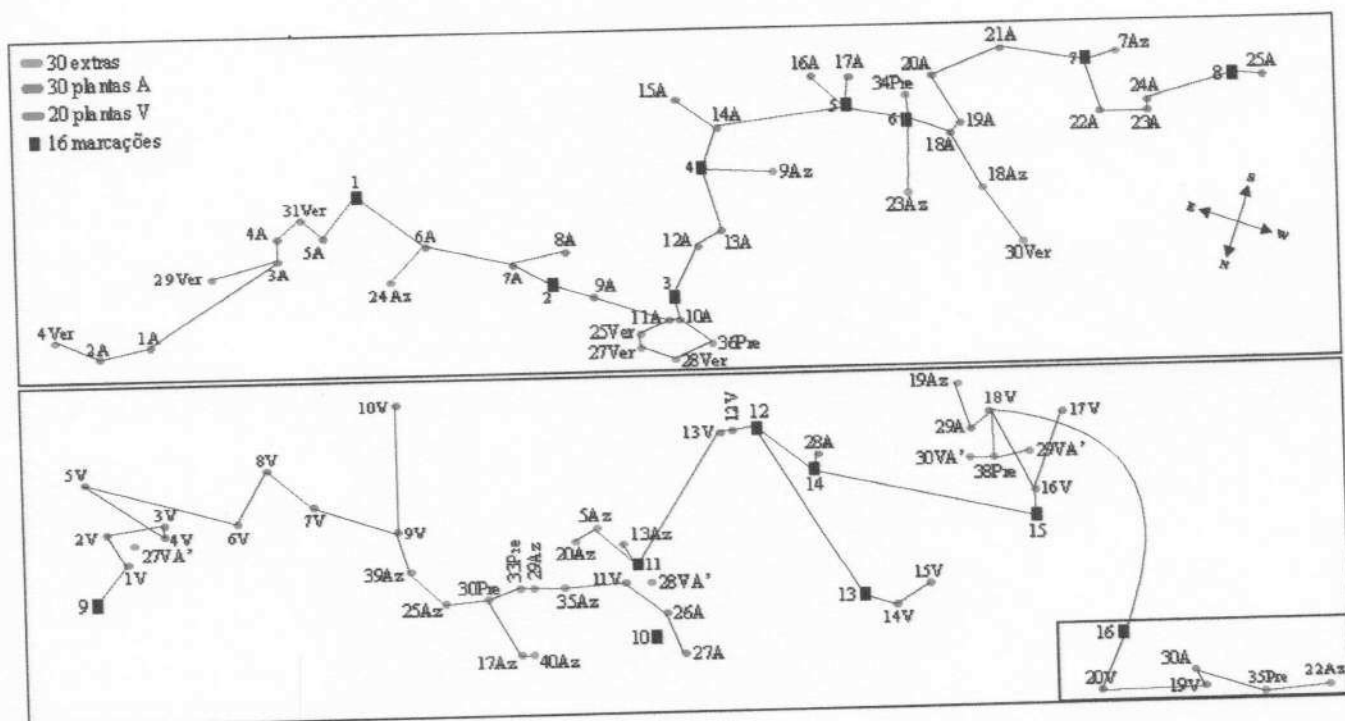
- MARQUIS, R.L. & BRAKER, H.E. (1994). Plant-herbivore interactions: diversity, specificity and impact. *La Selva. Ecology and Natural History of a Neotropical rain forest*. Mcdade, L.A., Mawa, K.S., Hespenheide, H.A. & Hartshorn, G.S. (eds.), Ant-plant interactions. Oxford Univ. Press., Oxford.
- OLIVEIRA, P.S. & BRANDÃO, C.R.F. (1991). The ant community associated with extrafloral nectaries in the Brazilian cerrados. In: Huxley, C. R. and Cutler, D. F. (eds.), *Ant-plant interactions*. Oxford Univ. Press, Oxford, pp. 182-212.
- OLIVEIRA, P.S., OLIVEIRA-FILHO A.T. (1991). Distribution of extrafloral nectaries in the woody flora of tropical communities in Western Brazil. In: PRICE, P.W. et al. (ed.), *Plant-animal interactions: evolutionary ecology in tropical and temperate regions*. New York: Wiley, p. 163-175.
- OLIVEIRA, P.S. & LEITÃO-FILHO, H.F. (1987). Extrafloral nectaries: their taxonomic, distribution and abundance in the wood flora of cerrado vegetation in Southeast Brazil. *Biotropica* 19:140-148.
- OLIVEIRA, P.S., SILVA, A.F. & MARTINS, A.B. (1987). Ant foraging on extrafloral nectaries of *Qualea grandiflora* (Vochysiaceae) in cerrado vegetation: ants as potential antiherbivore agents. *Oecologia* 74:228-230.
- O'DOWN, D.J. & CATCHPOLE, E.A. (1983). Ants and extrafloral nectaries: no evidence for plant protection in *Helichrysum* spp. ant interaction. *Oecologia* 59 (1): 191-200.
- RASHBROOK, V.K.; COMPTON, S.G. & LAWTON, J.H. (1992). Ant-herbivore interactions: reasons for the absence of benefits to a fern with foliar nectaries. *Ecology* 73: 2167-2174.

RÉU, W.F. (1999). Função dos nectários extraflorais em *Heteropterys campestris* (HBK), uma MALPIGHIACEAE do Cerrado. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Juiz de Fora.

RIBEIRO, J.F.; SANO, S.M.; MACEDO, J. & SILVA, J.A. (1983). Os principais tipos fitofisionômicos da região dos cerrados. Planaltina EMBRAPA-CPAC. p-28 (EMBRAPA – CEPAC boletim de pesquisa, 21)

ANEXOS

Anexo 1 - Mapa da trilha e localização das plantas marcadas na reserva de cerrado (sentido restrito) do CCPIU - Uberlândia - MG.



Anexo 2 – Média do grau de herbivoria inicial e final nas plantas de *P. tomentosa* (Malpighiaceae), no cerrado, do CCPIU.

Plantas sem formigas	N	Média	Desvio-padrão
Inicial	18	10.27	22.3681
Final	18	16.77	30.9507
Plantas com formigas			
Inicial	51	8.96	18.8318
Final	51	17.17	31.0674
Plantas com <i>Camponotus</i>			
Inicial	22	5.45	2.1320
Final	22	15.09	28.0236
Plantas com <i>Zacryptocerus</i>			
Inicial	12	5	0
Final	12	13	27.7128
Plantas com outras			
Inicial	17	16.29	31.8821
Final	17	22.82	37.4770

Anexo 3- Número médio de herbívoros observados em *P. tomentosa* (Malpighiaceae), no cerrado, do CCPIU.

Plantas sem formigas			
	N	Média	Desvio-padrão
Herbívoros	18	74.83	86.87
Tripes	18	48.33	77.12
Coleóptero	18	0.61	1.28
Galhas	18	15.5	45.45
Com Camponotus			
	N	Média	Desvio-padrão
Herbívoros	22	40.54	48.28
Tripes	22	31.59	46.44
Coleóptero	22	0.59	0.73
Galhas	22	3.77	9.81
Com Zacryptocerus			
	N	Média	Desvio-padrão
Herbívoros	12	53	38.76
Tripes	12	32.41	29.65
Coleóptero	12	1.5	3.42
Galhas	12	15.16	32.92
Com outras (<i>Ectatomma</i> sp)			
	N	Média	Desvio-padrão
Herbívoros	17	44.82	47.63
Tripes	17	34.94	38.52
Coleóptero	17	0.82	1.55
Galhas	17	6.7	13.73
Com formigas (todas)			
	N	Média	Desvio-padrão
Herbívoros	51	44.9	45.38
Tripes	51	32.9	39.70
Coleóptero	51	0.88	1.92
Galhas	51	7.43	18.96

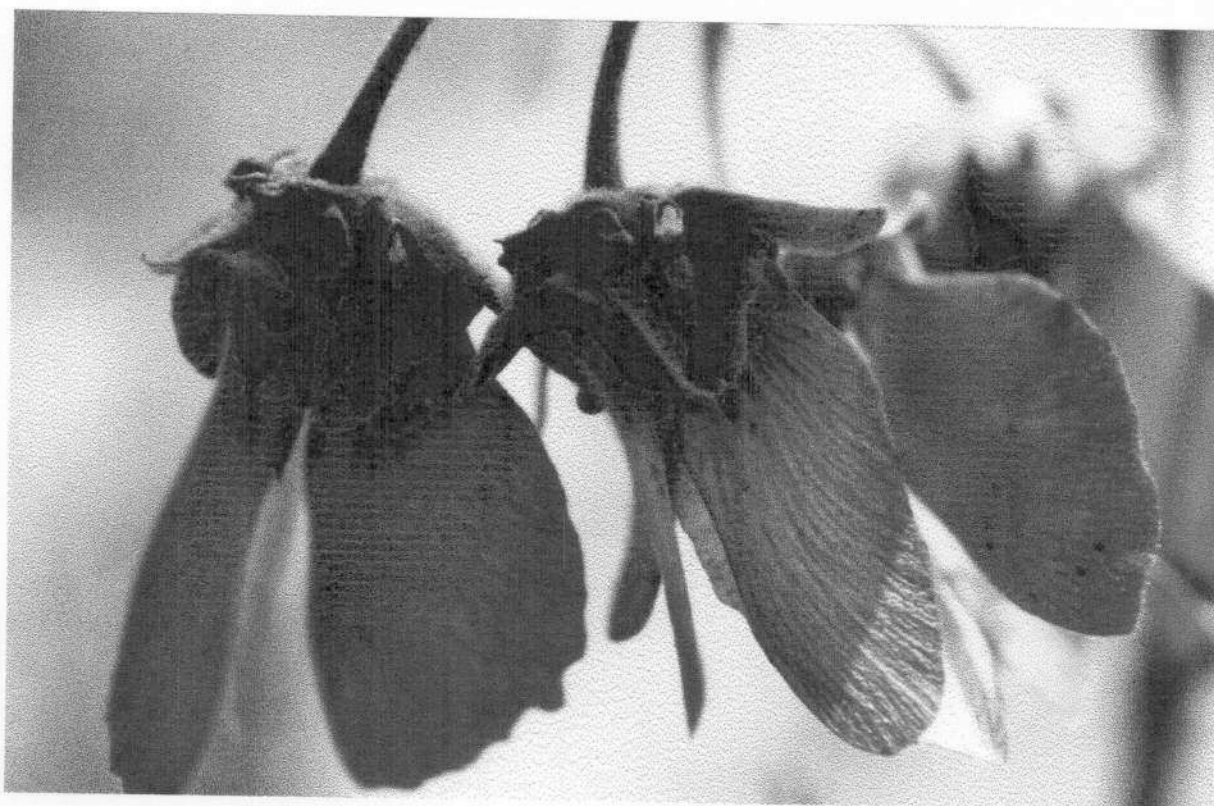


FOTO: Leonardo Jonas Fragola - Fruto de *Peixotoa tomentosa*

“Hora de parar e pensar
no que ficou para trás.
Medir erros e acertos e fazer
Planos para o futuro.
O mais importante é fazer de tudo
um aprendizado constante
para um novo começo”
(Autor desconhecido)