

# 1 **Herbivoria de *Peltogyne confertiflora* (Mart. ex Hayne) Benth. em mata e cerrado**

2 Renata Dias Françoso

## 3 **Introdução**

4 A plasticidade fenotípica de algumas espécies permitem-nas desenvolver diferentes  
5 formas foliares, espessura ou até alterações físicas e químicas em condições diferentes de  
6 luminosidade (Gurevitch et al. 2009). Essas características podem ser decisivas nas taxas de  
7 predação sofridas por uma espécie em ambientes florestais ou savânicos. Além disso, a  
8 qualidade nutricional e a digestibilidade das plantas são determinantes para os herbívoros, que  
9 preferem as folhas com menor quantidade de celulose e outras substâncias tóxicas ou abrasivas  
10 (Ricklefs 2003). Os herbívoros são os maiores causadores de danos às plantas, e têm grande  
11 potencial de alterar sua distribuição e abundância, podendo ter efeitos severamente deletérios  
12 sobre o seu crescimento e reprodução (Maron & Crone 2006; Ricklefs 2003).

13 *Peltogyne confertiflora* (Mart. ex Hayne): Fabaceae é uma espécie habitat generalista e  
14 ocorre em áreas de cerrado, cerradão e florestas semi-decíduas, em frequência baixa, mas de  
15 maneira homogênea nos Cerrados do MA, PI, BA, TO, GO, MT, MS, MG, ES, RJ, SP. É uma  
16 planta clímax, decídua, seletiva xerófita e heliófita. É encontrada sobre solos argilosos,  
17 profundos, de boa fertilidade e bem drenados (Lorenzi 2009).

18 Por se tratar de uma espécie habitat generalista, o objetivo desse estudo foi verificar se  
19 há diferença na taxa de herbivoria entre mata ciliar e cerrado típico, o que poderia fornecer  
20 respostas ecológicas da espécie à diferentes condições ambientais.

## 21 **Material e métodos**

### 22 **Área de estudo**

23 O estudo foi desenvolvido na Fazenda Remanso, à margem esquerda do Rio Noidori,  
24 antes da confluência com o Rio das Mortes localizado no município de Nova Xavantina – MT.  
25 A amostragem abrange duas fitofisionomias do Cerrado, sendo uma mata ciliar e um cerrado  
26 típico (Ribeiro & Walter, 2008). O clima da região é do tipo Aw (tropical de savana) de

1 Köppen, com precipitação média anual de 1.600mm, temperaturas médias em torno de 24 a  
2 25°C.

### 3 Coleta de dados

4 Foram localizados 16 indivíduos de *Peltogyne confertiflora* em cerrado e 15 em mata.  
5 Foram medidos o diâmetro a 1,30 m, a altura total e a altura de inserção da copa. A partir da  
6 altura total da altura de inserção da copa, foi calculado o tamanho da copa. Cinco folhas de  
7 cada indivíduo foram coletadas para estimar o tamanho da folha e a taxa de herbivoria. Os  
8 dados individuais estão listados na Tabela 1. Os dados de fitossociologia coletados durante o  
9 curso de campo em 18 parcelas em mata e 21 em cerrado típico, em formato circular, com seis  
10 metros de raio foram usados para calcular a abundância relativa de *P. confertiflora* em cada  
11 ambiente.

12

13 Tabela 1. Características individuais de *Peltogyne confertiflora* em mata e cerrado.

<b>Ambiente</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>DAP (cm)</b>	<b>Área foliar (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Tamanho da copa (m)</b>	<b>Herbivoria (%)</b>
<b>Mata</b>	10.50	9.01	130.15	5.80	4.17
<b>Mata</b>	10.80	10.82	105.27	6.10	12.65
<b>Mata</b>	14.50	20.47	112.41	8.60	18.78
<b>Mata</b>	9.50	15.76	96.35	3.50	10.84
<b>Mata</b>	10.00	11.24	83.59	5.80	8.84
<b>Mata</b>	9.70	17.09	68.06	5.00	23.16
<b>Mata</b>	4.00	2.58	219.83	1.20	11.19
<b>Mata</b>	6.60	6.59	96.99	3.40	25.06
<b>Mata</b>	6.80	7.77	82.82	3.10	14.62
<b>Mata</b>	5.90	7.64	100.93	2.10	18.66
<b>Mata</b>	14.00	24.73	74.54	7.90	9.01
<b>Mata</b>	11.00	34.38	71.80	5.10	14.45

<b>Mata</b>	7.20	5.73	90.14	2.50	18.57
<b>Mata</b>	10.00	9.93	111.71	7.80	24.18
<b>Mata</b>	10.80	12.57	68.07	5.40	12.40
<b>Cerrado</b>	4.20	8.12	55.79	2.90	11.12
<b>Cerrado</b>	3.20	3.66	114.42	1.00	9.81
<b>Cerrado</b>	4.80	6.18	113.77	1.60	3.52
<b>Cerrado</b>	6.70	14.26	87.77	4.10	5.68
<b>Cerrado</b>	4.20	6.75	77.94	2.60	8.73
<b>Cerrado</b>	5.00	8.56	87.66	2.70	5.09
<b>Cerrado</b>	3.80	4.77	78.77	1.80	1.14
<b>Cerrado</b>	3.20	3.44	95.54	1.30	1.04
<b>Cerrado</b>	2.70	3.41	121.77	0.90	9.41
<b>Cerrado</b>	2.40	4.62	116.46	0.20	1.74
<b>Cerrado</b>	3.90	4.65	114.60	2.50	1.69
<b>Cerrado</b>	3.00	4.30	92.24	1.50	3.98
<b>Cerrado</b>	3.80	3.37	92.57	1.20	6.02
<b>Cerrado</b>	3.60	4.49	105.74	1.90	5.50
<b>Cerrado</b>	3.30	3.06	194.84	2.10	4.13
<b>Cerrado</b>	4.20	6.62	76.94	2.20	0.92

1

## 2 **Estimativa da área foliar e herbivoria**

3 Um novo método foi usado para estimar a área foliar e a área danificada por herbivoria.

4 Esse método consiste em fotografar as folhas secas em prensa sobre um fundo contrastante

5 junto a uma escala de área conhecida de material também contrastante com o fundo. Para que a

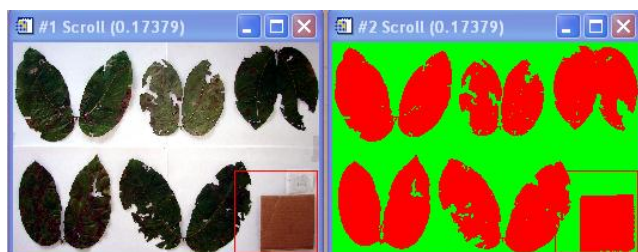
6 distorção seja a menor possível, o fundo é retangular e suas margens são usadas como

7 referência para o enquadramento da fotografia (Figura 1).



1  
2            Figura 1. Fotografia das folhas sobre fundo contrastante, escala de 100 cm<sup>2</sup>. O  
3 enquadramento se baseia nas bordas do fundo retangular.

4  
5            As fotografias em formato jpg são transferidas para um computador e abertas em um  
6 editor de imagens para o recorte, onde devem ser preservados apenas o fundo e as folhas e a  
7 parte externa deve ser removida para não gerar confusões de classificação. No aplicativo ENVI  
8 essa imagem é submetida a um classificador automático (IsoData), com no mínimo 2 e no  
9 máximo 3 classes, de modo que a classificação seja a mais simples possível (Figura 2).

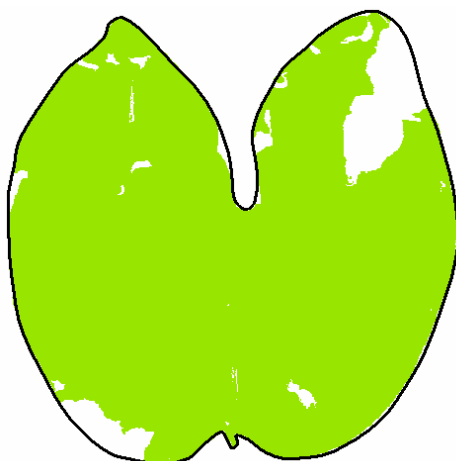


10  
11            Figura 2. Figura recortada para exclusão das bordas escuras (à esquerda) e a  
12 classificação automática discriminando as folhas e a escala de uma classe e o fundo em outra.

13  
14            Essa classificação é convertida para vetor e exportada para o formato *shape file*, que é  
15 aberto no aplicativo ArcGis, onde é possível calcular a área em número de *pixels*. Usando a  
16 área da escala como referência, obtêm-se a área das folhas por “regra de três”. Essa estimativa  
17 foi chamada de “área 1”. As pranchas fotografadas foram compostas por cinco folhas de *P*.

1 *confertiflora* cada, otimizando o tempo demandado para a estimativa da área foliar, já que o  
2 número de procedimentos foi reduzido.

3 A maioria das folhas apresentou herbivoria, dessa maneira para estimar a área foliar  
4 real, os *shape files* foram replicados e editados. A edição consistiu em complementar as  
5 margens das folhas onde havia lacunas (Figura 4). Após essa edição, as áreas foram estimadas  
6 novamente (área 2), e o percentual de herbivoria de cada folha foi calculado.



7  
8 Figura 4. Área foliar existente em verde e o complemento da borda para a estimativa da área  
9 original da folha.

10

### 11 **Vantagens do método**

12 Podem ser fotografadas tantas folhas quanto couberem no enquadramento da fotografia,  
13 porém, quanto mais distante da lente, menor será a resolução. Recomenda-se que a área de  
14 fundo seja retangular e que possua até 60 cm de altura e até 80 cm de largura. Por serem  
15 analisadas mais de uma folha por vez, o método se torna mais rápido do que a maioria dos  
16 demais métodos existentes.

17 Os métodos disponíveis para estimar área foliar são os mais diversos. Dois desses, mais  
18 fáceis e acessíveis, são o método do papel milimetrado e do peso de papel. Em ambos as folhas  
19 (e a herbivoria, quando for de interesse) são desenhadas. No primeiro caso é usado papel  
20 milimetrado e a área é estimada pela contagem dos quadrados de 1 cm<sup>2</sup>. No segundo caso, o

1 contorno da folha é recortado e pesado. Usa-se o peso de um quadrado de área conhecida como  
2 referência para estimar a área foliar. Esses métodos são simples, porém são extremamente  
3 trabalhosos e tendenciosos, pois cada usuário irá desenhar as folhas com precisões diferentes.

4 Comparando a precisão do método do papel milimetrado com o método aqui descrito,  
5 foi pedido que seis diferentes voluntários calculassem a área da mesma folha pelo método do  
6 papel milimetrado. Da mesma maneira, seis diferentes fotografias foram tiradas da mesma  
7 folha, que foram classificadas e tiveram a área calculada pelo ArcGis. No primeiro caso, a  
8 média da área foliar foi 144,30 ( $\pm 11,40$ ) e no segundo a média foi 147,94 ( $\pm 2,15$ ). Pela  
9 diferença no desvio padrão, nota-se que a variação do segundo método é menor do que do  
10 primeiro.

11 Outros métodos automatizados são usados para a mesma finalidade, onde são usados  
12 aplicativos específicos. As imagens são obtidas por escaners ou por fotografias. O uso dos  
13 escaners é limitado pela largura do aparelho, porém é usado com êxito para finalidades não  
14 destrutivas, pois os aparelhos de algumas marcas é levado a campo, onde as folhas são postas  
15 sobre uma plataforma de escaneamento. Nesses casos, as imagens podem ser armazenadas,  
16 mas não são disponibilizadas para edição. Outros aplicativos permitem que a imagem seja  
17 visualizada para que o contorno da folha seja feito de forma manual, assim como a calibração  
18 da escala, o que torna o resultado tendencioso.

### 19 **Limitações do método**

20 Os aplicativos usados para a estimativa da área foliar e da herbivoria não possuem  
21 interface amigável para usuários sem experiência. Para estimar a dificuldade desses usuários,  
22 foi aplicado um passo-a-passo a voluntários sem familiaridade com os softwares e foi contado  
23 o tempo despendido para o calculo da área foliar. Os cinco voluntários demoraram em média  
24 10 min ( $\pm 2$ ) para chegar ao resultado de uma prancha com cinco folhas, o que demonstra a  
25 facilidade com que o tutorial foi seguido e o resultado alcançado.

1           As licenças dos aplicativos usados são de alto custo de aquisição, porém, softwares  
2 gratuitos com as mesmas funções são disponíveis na internet. Além disso, o uso de ferramentas  
3 de SIG é cada vez mais freqüente, e a tendência é que em pouco tempo sejam amplamente  
4 difundidas, o que facilitaria o uso desse método.

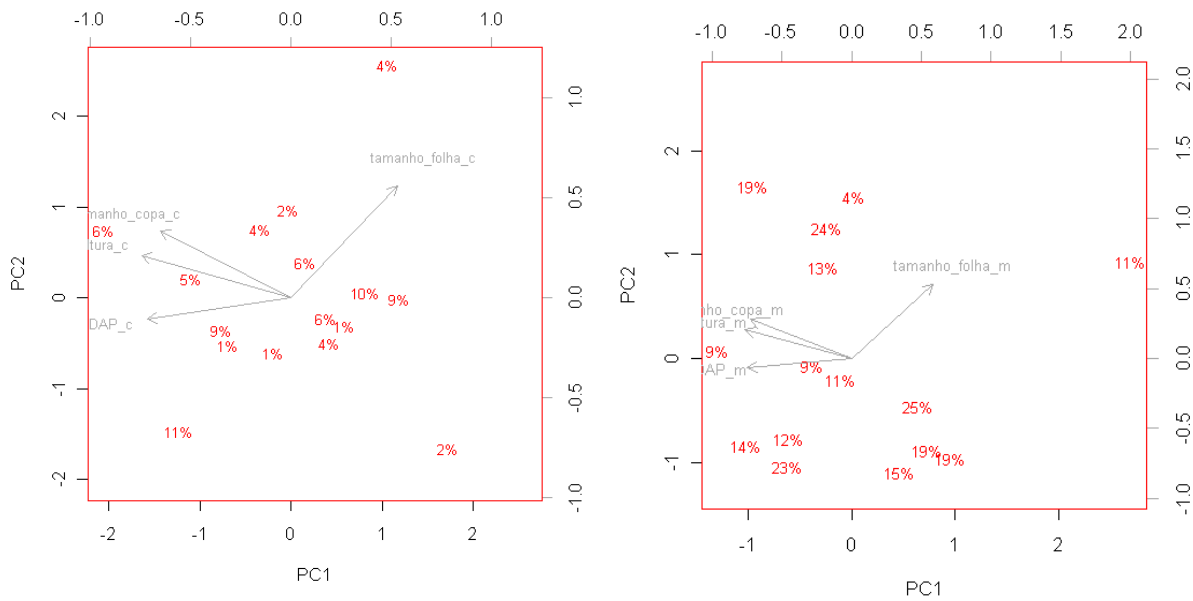
## 5           **Análises**

6           Foi feito um teste “t” para verificar se havia diferença entre a taxa de herbivoria entre os  
7 indivíduos de *P. confertiflora* de mata e de cerrado. Para verificar se o padrão de herbivoria é  
8 explicado por características dos indivíduos e não por características ambientais, foi feita uma  
9 análise de componentes principais (PCA) e regressões múltiplas para os indivíduos de mata e  
10 para os indivíduos de cerrado. Para normalizar os dados, os valores foram transformados para  
11 logaritmo na base 10. A taxa de herbivoria foi transformada pelo arco-seno da raiz do valor  
12 percentual.

## 13          **Resultados**

14          A herbivoria média em folhas de mata (0,39) foi significativamente maior do que em  
15 cerrado (0,21), de acordo com o teste t ( $T=5.8684$ ,  $p<0,001$ ). Na PCA para os indivíduos de  
16 mata (Figura 5, Tabela 2), o primeiro componente explicou 78% da variação dos dados e o  
17 segundo 16%, mas nenhuma das variáveis separou os valores de herbivoria de maneira  
18 explicativa. O mesmo ocorreu na PCA para os indivíduos de cerrado, onde o primeiro  
19 componente também explicou 69% da variação dos dados e o segundo 19% (Figura 6, Tabela  
20 2).

21



1 Figura 5. Análise de Componentes Principais dos indivíduos de mata e cerrado.

2

3 Tabela 2. Contribuição das variáveis individuais nas PCA de mata e de cerrado.

	PC1 Cerrado	PC1 Mata
<b>Altura</b>	-0,56	-0,54
<b>DAP</b>	-0,54	-0,53
<b>Tamanho da folha</b>	0,40	0,41
<b>Tamanho da copa</b>	-0,49	-0,51

4

5

6

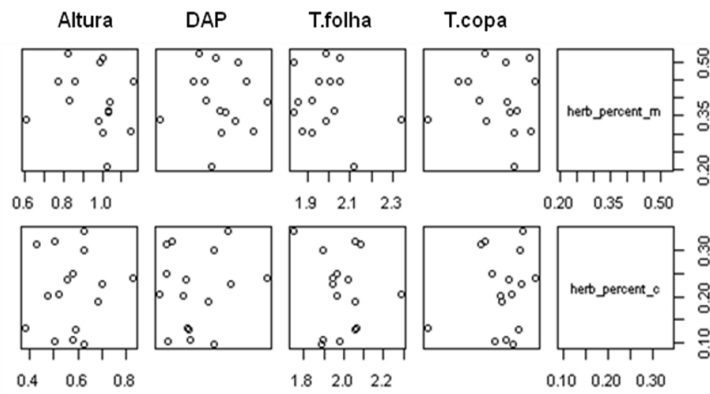
7 As regressões múltiplas tentaram explicar a taxa de herbivoria a partir da altura, DAP,

8 área foliar e tamanho da copa (Tabela 1) tanto para mata ( $F=1,12$ ;  $p=0,40$ ) quanto para cerrado

9 ( $F=0,16$ ;  $p=0,95$ ), no entanto não foram significativas. Esse resultado é esperado quando se

10 observa as correlações entre a herbivoria e as características dos indivíduos, onde em todas as situações são desprezíveis (Figura 7).





1

2 Figura 7. Correlações entre a taxa de herbivoria e as características dos indivíduos.

3 Em mata ciliar (2,4%) a abundancia de *P. confertiflora* é superior a sua abundância em  
 4 cerrado típico (0,8%).

### 5 **Discussão**

6 A maior taxa de herbivoria em mata ciliar pode ser explicada por diferenças nas  
 7 comunidades de herbívoros entre os dois ambientes. Porém, Silva et al. (2009) não encontraram  
 8 diferenças nas comunidades de herbívoros entre cerrado, mata de galeria e floresta decidual.  
 9 Também não foi observada diferença na riqueza e abundância de lagartas folívoras entre  
 10 indivíduos de *Roupala montana* entre cerrado e borda de mata (Ciroto 2009).

11 Essa diferença ainda poderia ser explicada por fatores edáficos. Plantas sobre solos  
 12 mais ricos em nutrientes são mais saudáveis e suas folhas são menos predadas (Perillo et al. 2007).  
 13 No cerrado, a heterogeneidade ambiental é explicada, dentre outras, por gradientes de solos,  
 14 onde os solos sob áreas florestais são mais ricos em nutrientes do que os solos sob o cerrado  
 15 (Faraco & Cavassan 2004; Moreno et al. 2008; Haridasan 2000). Porém, Rossato (2008) não  
 16 encontrou diferenças nutricionais entre folhas de espécies congênicas de mata e cerrado,  
 17 mostrando que não há variação obrigatória na absorção de nutrientes entre essas  
 18 fitofisionomias.

19 Plantas protegem-se contra herbívoros de diferentes formas, quer seja por modificações  
 20 morfológicas, quer seja pela presença de paredes celulares lignificadas ou ainda por meio de  
 21 produção de substâncias químicas que podem ser repelentes, impalatáveis ou tóxicas (Sanches

1 et al. 2005). Os vegetais superiores sintetizam e acumulam grande diversidade de compostos  
2 fenólicos, sob influencia de fatores ambientais, como luminosidade e fertilidade do solo  
3 (Santos & Blatt 1998), sugerindo uma possível defesa química associada à condição ambiental.

4 As principais defesas mecânicas das plantas contra herbívoros são a resistência e a  
5 dureza, essa última associada a sílicas amorfas (Lucas et al. 2000). A sílica é absorvida como  
6 ácido monossilícico, e, acompanhando a água no processo de transpiração, é depositada nas  
7 extremidades do processo, como nas folhas, caule e casca (Carlisle *apud* Lucas et al., 2000),  
8 pois não é uma substância essencial para a maioria das plantas (Kerbauy 2004). Dessa maneira,  
9 a mastigação das folhas por herbívoros é dificultada pela característica abrasiva da sílica. A  
10 quantidade de sílica é dependente da sua disponibilidade no solo e na capacidade da planta em  
11 absorvê-la, sendo que as leguminosas são hábeis nesse processo (Raven 1983).

12 O consumo das folhas reduz a superfície fotossintética, podendo alterar as relações  
13 competitivas entre plantas vizinhas, assim as plântulas são vulneráveis a herbívoros (Gurevitch  
14 et al. 2009), principalmente plântulas de espécies heliófitas como *P. confertiflora*. Apesar  
15 disso, sua maior abundância relativa na área de estudo foi na mata ciliar, sugerindo que a  
16 espécie tenha preferência por esse ambiente.

17 Para que o sucesso contra a predação de *P. confertiflora* no cerrado seja explicado, é  
18 necessário que sejam realizados estudos que determinem as substâncias presentes nas folhas  
19 entre os dois ambientes.

## 20 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

21 Cirotto, P.A., 2009. Comparação da Fauna de Lagartas Folívoras (Lepidoptera) em  
22 Roupala montana Aubl. em Cerrado e borda de Mata de Galeria. , 51 p.

23 Faraco, A.G. & Cavassan, O., 2004. *Ciclagem de Nutrientes Minerais em áreas de*  
24 *cerrado e mata estacional semidecídua no Jardim Botânico Municipal de Bauru - SP:*  
25 *decomposição da serapilheira*, Bauru-SP.

26 Gurevitch, J., Scheiner, S.M. & Fox, G.A., 2009. *Ecologia Vegetal* Segunda Ed., São  
27 Paulo: Artmed.

- 1 Haridasan, M., 2000. Nutrição mineral de plantas nativas do cerrado 1. *Revista*  
2 *Brasileira de Fisiologia Vegetal*, 12(1), 54-64.
- 3 Kerbauy, G.B., 2004. *Fisiologia Vegetal*, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A.
- 4 Lorenzi, H., 2009. *Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas*  
5 *arbóreas nativas do Brasil*, vol. 2 3 ed., São Paulo: Nova Odessa.
- 6 Lucas, P.W. et al., 2000. Mechanical Defences to Herbivory. *Annals of Botany*, 86,  
7 913-920.
- 8 Maron, J.L. & Crone, E., 2006. Herbivory : effects on plant abundance , distribution  
9 and population growth. *Proceedings of the Royal Society B*, 273, 2575-2584.
- 10 Moreno, M.I., Schiavini, I. & Haridasan, M., 2008. Fatores edáficos influenciando na  
11 estrutura de fitofisionomias do cerrado 1. *Caminhos de Geografia*, 9(25), 173 - 194.
- 12 Perillo, L. et al., 2007. *Assimetria flutuante e herbivoria em Caryocar brasiliense*  
13 *Cambess. (Caryocaraceae):diversidade de galhas e interações ecológicas*, Caxambu-MG:  
14 Anais do VII Congresso de Ecologia do Brasil.
- 15 Raven, J.A., 1983. The transport and function of silicon in plants. *Biological Review*,  
16 58, 179-207.
- 17 Ricklefs, R.E., 2003. *A Economia da Natureza* Quinta edi., Rio de Janeiro: Guanabara  
18 Koogan S.A.
- 19 Rossato, D.R., 2008. Padrões anatômicos, fenológicos, fotossintéticos e de crescimento  
20 em espécies arbóreas do cerrado sensu stricto e de mata de galeria. *Science*, 89.
- 21 Sanches, M.C. et al., 2005. *Estudo comparativo entre o padrão de herbivoria sobre*  
22 *espécies de árvores com diferentes histórias de vida*, Campinas: Relatórios de Projetos.  
23 Available at: <http://www.ib.unicamp.br/profs/fsantos/ne313/2>.
- 24 Santos, M.D. & Blatt, C.T., 1998. Teor de flavonóides e fenóis totais em folhas de  
25 *Pyrostegia venusta* Miers. de mata e de cerrado. *Revista Brasileira de Botânica*, 21(2).
- 26 Silva, J.O. et al., 2009. Esclerofilia , taninos e insetos herbívoros associados a  
27 *Copaifera lagsdorffii* Desf . ( Fabaceae : Caesalpinioideae ) em área de transição Cerrado-  
28 Caatinga no Brasil. *Ecologia Austral*, 19, 197-206.

29