

JULIANE MARTINS LAMOGLIA

**ÁRVORES GOMÍFERAS ESCARIFICADAS POR *Callithrix penicillata*, CARACTERIZAÇÃO ANATÔMICA DOS ORIFÍCIOS E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE EXSUDAÇÕES DE *Tapirira guianensis* EM FRAGMENTOS URBANOS SOB DOMÍNIO CERRADO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2015

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade  
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

L233a  
2015 Lamoglia, Juliane Martins, 1990-  
Árvores gomíferas escarificadas por *Callithrix penicillata*,  
caracterização anatômica dos orifícios e composição química de  
exsudações de *Tapirira guianensis* em fragmentos urbanos sob  
Domínio Cerrado / Juliane Martins Lamoglia. – Viçosa, MG,  
2015.

x, 63f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui anexos.

Orientador: Ita de Oliveira e Silva.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Ecologia. 2. Interação animal-planta. 3. *Callithrix  
penicillata*. 4. *Tapirira guianensis*. 5. Gomivoria. 6. Exsudato.  
7. Ductos traumáticos. I. Universidade Federal de Viçosa.  
Departamento de Biologia Animal. Programa de Pós-graduação  
em Biologia Animal. II. Título.

CDD 22. ed. 577.8

JULIANE MARTINS LAMOGLIA

**ÁRVORES GOMÍFERAS ESCARIFICADAS POR *Callithrix penicillata*, CARACTERIZAÇÃO ANATÔMICA DOS ORIFÍCIOS E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE EXSUDAÇÕES DE *Tapirira guianensis* EM FRAGMENTOS URBANOS SOB DOMÍNIO CERRADO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 01 de Abril de 2015.



Dra. Ana Márcia Macedo Ladeira Carvalho



Dr. Juraci Alves de Oliveira  
(Coorientador)



Dra. Ita de Oliveira e Silva  
(Orientadora)

## AGRADECIMENTOS

À minha família pelo incentivo e suporte.

Aos meus pais, pelo amor incondicional.

Em especial, ao meu pai, meu maior parceiro nessa jornada. Sem ele nada disso seria possível.

Ao meu amor Guilherme, pelo carinho e por estar sempre ao meu lado me apoiando e me tornando mais forte.

À minha orientadora Ita, pela amizade, aprendizagem e por confiar em meu trabalho.

Aos meus coorientadores Edgard e Juraci, pelos inúmeros ensinamentos e disponibilização dos Laboratórios.

Ao meu amigo Carlos de Melo e Silva Neto, pela identificação das espécies arbóreas, incentivo e contribuição constante no desenvolvimento deste trabalho.

À técnica Taline, pela ajuda, companhia e conhecimento transmitido em laboratório.

À Genáina, pelo grande auxílio na preparação, fotografia das lâminas e por estar sempre disposta a ajudar.

À Thaline, pela contribuição na fotografia das lâminas.

À Paola, pela montagem das pranchas anatômicas.

Ao Leanes, pelos mapas.

Às Professoras do Departamento de Biologia Vegetal da Universidade Federal de Goiás, Letícia e Moemy, pelos inúmeros auxílios e disponibilização do Laboratório para processamento inicial das amostras.

Ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Goiás, pelo empréstimo de equipamentos necessários.

Ao Carlinhos, pela realização das análises minerais dos exsudatos.

Ao Professor Altair Sales Barbosa e funcionários do Memorial do Cerrado.

À FAPEMIG, pela concessão da bolsa.

Enfim, a todos aqueles que contribuíram de alguma forma para essa conquista.

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS .....	v
LISTA DE FIGURAS .....	vii
RESUMO .....	vii
ABSTRACT .....	ix
INTRODUÇÃO GERAL .....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	3
<b>ARTIGO I – Árvores gomíferas escarificadas por <i>Callithrix penicillata</i> em fragmentos urbanos de Goiânia-GO .....</b>	<b>5</b>
RESUMO .....	5
INTRODUÇÃO .....	6
MATERIAL E MÉTODOS .....	8
Áreas de estudo .....	8
Coleta e análise de dados .....	10
RESULTADOS .....	11
DISCUSSÃO .....	20
CONCLUSÃO .....	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	24
<b>ARTIGO II – Alterações anatômicas no caule e composição de exsudações de <i>Tapirira guianensis</i> mediante a injúria promovida por <i>Callithrix penicillata</i> .....</b>	<b>28</b>
RESUMO .....	28
INTRODUÇÃO .....	29
MATERIAL E MÉTODOS .....	30
Áreas de estudo .....	30
Coleta e análise dos dados .....	31
RESULTADOS .....	34
Caracterização anatômica geral de <i>Tapirira guianensis</i> (material não escarificado) .....	34
Caracterização das respostas anatômicas à injúria (material escarificado) .....	38

Caracterização histoquímica .....	44
Composição do exsudato .....	47
<b>DISCUSSÃO</b> .....	47
<b>CONCLUSÃO</b> .....	50
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	51
<b>ANEXOS</b> .....	55
ANEXO 1 .....	55
ANEXO 2 .....	56

## LISTA DE TABELAS

### **ARTIGO I – Árvores gomíferas escarificadas por *Callithrix penicillata* em fragmentos urbanos de Goiânia-GO**

**TABELA 1.** Espécies arbóreas utilizadas por *Callithrix penicillata* para a obtenção de exsudatos, caracterização da exploração e referências de relatos para *Callithrix*. ..... 13

**TABELA 2.** Valores absolutos e relativos das espécies gomíferas utilizadas em cada fragmento estudado..... 16

**TABELA 3.** Densidade e espessura da casca de espécies escarificadas pelos saguis. .... 18

### **ARTIGO II – Alterações anatômicas no caule escarificado e composição de exsudações de *Tapirira guianensis* mediante a injúria promovida por *Callithrix penicillata***

**TABELA 1.** Valores dos parâmetros quantitativos analisados comparando ductos de amostras escarificada e não escarificada.....39

**TABELA 2.** Percentagem de umidade, cinzas e concentrações de minerais selecionados nas exsudações de *Tapirira guianensis* utilizadas por *Callithrix penicillata*.....47

## LISTA DE FIGURAS

### **ARTIGO I – Árvores gomíferas escarificadas por *Callithrix penicillata* em fragmentos urbanos de Goiânia-GO**

- FIGURA 1.** Mapa do Brasil destacando o estado de Goiás, o município de Goiânia e a localização dos fragmentos estudados.....9
- FIGURA 2.** Estruturas reprodutivas, flor e fruto, de *Anacardium occidentale* (cajuzeiro), espécie gomífera utilizada na alimentação por *C. penicillata*.....10
- FIGURA 3.** Uso da árvore *Tapirira guianensis* como fonte de exsudato por *Callithrix penicillata*..... 11
- FIGURA 4.** Uso da árvore *Croton urucurana* como fonte de exsudato por *C. Penicillata*..... 12
- FIGURA 5.** Imagem de satélite do fragmento Memorial do Cerrado, com a distribuição das árvores gomíferas na área..... 18
- FIGURA 6.** Imagem de satélite do fragmento Jardins Madri, com a distribuição das árvores gomíferas na área..... 19
- FIGURA 7.** Imagem de satélite do fragmento Parque Taquaral, com a distribuição das árvores gomíferas na área..... 19

### **ARTIGO II – Alterações anatômicas no caule escarificado e composição de exsudações de *Tapirira guianensis* mediante a injúria promovida por *Callithrix penicillata***

- FIGURA 1.** Mapa do município de Goiânia-GO com a localização dos fragmentos estudados. ....31
- FIGURA 2.** Anatomia do caule não escarificado de *Tapirira guianensis*.....37
- FIGURA 3.** Anatomia do caule escarificado de *Tapirira guianensis*.....41
- FIGURA 4.** Anatomia do caule escarificado de *Tapirira guianensis*.....42
- FIGURA 5.** Histoquímica do caule escarificado e não escarificado de *Tapirira guianensis*.....45

## RESUMO

LAMOGLIA, Juliane Martins, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, abril de 2015. **Árvores gomíferas escarificadas por *Callithrix penicillata*, caracterização anatômica dos orifícios e composição química de exsudações de *Tapirira guianensis* em fragmentos urbanos sob Domínio Cerrado.** Orientadora: Ita de Oliveira e Silva. Coorientadores: Edgard Augusto de Toledo Picoli e Juraci Alves de Oliveira.

A exsudativoria constitui um dos fenômenos ecológicos mais importantes para primatas do gênero *Callithrix*. A capacidade de utilizar exsudatos vegetais como um dos principais itens da dieta, podendo compor até 70% no caso do sagui-de-tufos-pretos, *Callithrix penicillata*, requer especializações anatômicas, fisiológicas e comportamentais para obtenção, consumo e digestão. A adaptação alimentar extrema a este recurso peculiar, possibilita a ocupação de ambientes sujeitos à limitação de recursos e sazonalidade marcante, como o Domínio Cerrado. Assim, é importante o conhecimento dos fatores chave da árvore e do sagui que direcionam essa interação animal-plantas. Os objetivos deste trabalho foram identificar e caracterizar as espécies arbóreas utilizadas por *C. penicillata* para obtenção de exsudatos, verificar padrões relacionados às variáveis dendrométricas, fatores da árvore (densidade e espessura da casca) e distribuição desse recurso nas áreas, bem como, no que se refere à principal espécie utilizada, *Tapirira guianensis*, caracterizar e comparar anatômica e histoquimicamente e através de parâmetros quantitativos as estruturas secretoras constitutivas e resultantes da defesa da planta (ductos traumáticos) ao estímulo da injúria mecânica realizada pelos saguis na casca da árvore das quais esses animais se beneficiam com fins alimentares e analisar a composição do exsudato em relação ao percentual de água, cinza e elementos minerais (cálcio, magnésio, cobre, manganês, ferro, zinco e fósforo). O estudo foi conduzido no período de julho de 2013 a janeiro de 2015, em três fragmentos urbanos no município de Goiânia-GO sob Domínio Cerrado. Foram identificadas como fontes de exsudatos por *C. penicillata* um total de 109 indivíduos, 15 espécies arbóreas, pertencentes a 10 famílias. *Tapirira guianensis* (Anacardiaceae) e *Croton urucurana* (Euphorbiaceae) foram as espécies mais utilizadas pelos saguis (75%), sendo também as mais abundantes nas áreas. A intensidade e local de exploração variaram entre as espécies utilizadas. Os saguis também fizeram uso das espécies não endêmicas *Terminalia catappa* e *Swietenia macrophylla*. O alto grau de exsudativoria dessa espécie configura a principal resposta adaptativa às condições

adversas do habitat, bem como a flexibilidade na dieta, onde as plantas mais abundantes são as principais fontes de alimento. *Tapirira guianensis* apresenta naturalmente um grande potencial para a exsudativoria, possuindo na casca além dos ductos secretores de ocorrência constitutiva, ductos de origem traumática subsequentes às injúrias realizadas pelos saguis. Os ductos traumáticos são maiores, mais numerosos e concentrados na região cambial, formando a maior fonte de exsudação de goma da qual os saguis se beneficiam com fins alimentares. Outras respostas defensivas da árvore à injúria incluem o aumento da formação de tilos e esclerificação dos mesmos, regeneração da periderme na casca, formação de tecido cicatricial e obstrução de vasos por goma no xilema. A partir da análise mineral observou-se que o exsudato apresenta elevados teores de água e cálcio, que possuem importância nutricional e fisiológica para o sagui.

## ABSTRACT

LAMOGLIA, Juliane Martins, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, April 2015. **Trees gums scarified by *Callithrix*, anatomical characterization of holes and chemical composition of exudate of *Tapirira guianensis* in urban fragments under Cerrado Domain.** Adviser: Ita de Oliveira e Silva. Co-Advisers: Edgard Augusto de Toledo Picoli and Juraci Alves de Oliveira.

The exudativeness is one of the most important ecological phenomenon to primate genera *Callithrix*. The ability to use plant exudates as one of the main components of the diet, may compose up to 70% in the case of black-tufted-ear marmoset, *Callithrix penicillata*, requires anatomical, physiological and behavioral adaptation to obtain, consumption and digestion. The extreme food adapted to this peculiar feature, enables the occupation of environments subject to limited resources and marked seasonality, as the Cerrado Domain. Thus, it is important to know the key factors of the tree and the marmoset that drive this animal-plant interaction. The objectives of this study were to identify and characterize the tree species used by *C. penicillata* to obtain exudates, check patterns related to dendrometric variables, the tree factors (density and thickness of the bark) and distribution of a resource in areas and, as regards the main species used, *Tapirira guianensis*, characterize and compare anatomical and histochemically and by quantitative parameters constitutive secretory structures and resulting from the plant defense (traumatic ducts) the stimulation of mechanical damage done by marmosets in the bark of which these animals benefit from food purposes and analyze the composition of exudate in relation to the percentage of water, ash and mineral elements (calcium, magnesium, copper, manganese, iron, zinc and phosphorus). The study was carried out from July 2013 to January 2015 in three fragments in Goiânia-GO under Cerrado Domain. Were identified as exudates sources by *C. penicillata* a total of 109 individuals, 15 tree species, belonging to 10 families. *Tapirira guianensis* (Anacardiaceae) and *Croton urucurana* (Euphorbiaceae) were the species most used by marmosets (75%) and is the most abundant in the areas. The intensity and location of exploration varied among the species. The marmosets also made use of non-endemic species *Terminalia catappa* and *Swietenia macrophylla*. The high degree of exudativeness of this species is the main adaptive response to adverse habitat conditions as well as the flexibility in the diet, where the most abundant plants are the main sources of food. *T. guianensis* naturally has great potential to exudativeness, having in the bark beyond the constitutive secretory ducts, ducts traumatic injuries subsequent to

injury by marmosets. Traumatic ducts are larger, more numerous and concentrated in the cambial region, forming the largest source of gum exudation that the marmosets benefit from food purposes. Other defensive responses of the tree to injury include increasing tiliol formation and sclerification thereof, regeneration of the bark periderm, scar tissue formation and vessels obstruction by gum in the xylem. The mineral analysis showed that the exudate has high water content and calcium, which have importance nutritional and physiological for the marmoset.

## INTRODUÇÃO GERAL

A degradação e a fragmentação de habitat, resultantes de atividades antropogênicas, constituem as maiores ameaças à diversidade biológica global (TABARELLI & GASCON, 2005). Além de modificar e simplificar a paisagem natural através da redução da extensão do habitat original e interrupção da conectividade, leva à formação de fragmentos cada vez menores e mais isolados (FAHRIG, 2003).

O Cerrado (*lato sensu*) é um dos *hotspots* ecológicos mundiais (MYERS et al., 2000). Sua área remanescente ocupa 34% da sua extensão original, na forma de fragmentos que ainda encontram-se sob intensa pressão antrópica devido ao uso, sobretudo, para agricultura e pecuária (MACHADO et al., 2004). Apenas 20% da região permanece intacta, sendo que 1,2% é preservada em área protegida (MITTERMEIER et al., 2000). Segundo Coutinho (1978), trata-se de um complexo de biomas, distribuídos em mosaico, uma vez que não apresenta uma fisionomia única e uniforme, mas sim três: a campestre, a savânica e a florestal. De acordo com Ribeiro & Walter (1998), as classificações incluem florestas estacionais decíduais e semidecíduais, formações pioneiras fluviais (matas ciliares e matas de galeria) e formações savânicas (cerradão, cerrado *sensu-stricto*, campo sujo e campo limpo). Tendo em vista essa heterogeneidade estrutural, a biodiversidade da fauna e flora do Cerrado é bastante expressiva e conspícua.

Considerando o contexto das cidades, os fragmentos florestais urbanos são áreas remanescentes de vegetação nativa situadas dentro do perímetro urbano do Município (Código Ambiental do Município de Manaus (Lei 605/2001), Art. 50) que desempenham uma função biológica fundamental como reservatórios e refúgios da biodiversidade e possuem grande valor visto a rápida e crescente urbanização (ALVEY, 2006; ALMEIDA et al., 2011). Essas manchas de vegetação são importantes para a conservação, onde ações planejadas para sua manutenção adequada, restauração, aumento do tamanho e da conectividade são essenciais.

Os ambientes urbanizados exercem diversos tipos de pressões para os organismos, associadas principalmente à área física limitada e restrição alimentar (SCHWITZER et al., 2011). Alguns primatas são capazes de se adaptar com sucesso a esse tipo de ambiente, pois apresentam grande flexibilidade ecológica e comportamental (ANDERSON et al., 2007). É o caso do sagui-de-tufos-pretos, *Callithrix penicillata*, que, juntamente com *C. jacchus*, são

consideradas as espécies ecologicamente mais bem sucedidas, apresentando ampla distribuição geográfica e exploração de habitat eficiente (STEVENSON & RYLANDS, 1988).

A região Neotropical abriga a mais expressiva diversidade de primatas do mundo, representada por cinco famílias (Callithrichidae, Cebidae, Aotidae, Pitheciidae e Athelidae), 19 gêneros e 199 espécies e subespécies, compõe 31% de toda a ordem Primatas (RYLANDS & MITTERMEIER, 2009). O Brasil é o país que possui a maior riqueza de espécies, sendo superior a cem e, dentre as quais, 59 são endêmicas (COSTA et al., 2005).

A família Callithrichidae representa 30% dos primatas do Novo Mundo. É composta por sete gêneros que possuem um conjunto singular de características distintas, as quais destacam-se: tamanho corporal pequeno, cauda preênsil (arborícolas e diurnos), dieta gomívora-onívora, unhas em formas de garras (com exceção do hálux), ausência do terceiro molar, perda da oponibilidade total do polegar nos membros anteriores, capacidade de nascimentos múltiplos (gemelares) (SUSSMAN & KINZEY, 1984).

O gênero *Callithrix* é caracterizado morfológicamente pela presença de ornamentos auriculares e possui seis espécies distribuídas no Brasil (STEVENSON & RYLANDS, 1988; RYLANDS et al., 2000). É composto por primatas de pequeno porte, em que os adultos não chegam a atingir um quilograma (300 a 450g). A estrutura social é formada por 3 a 15 membros, sendo um casal reprodutor e sua prole, presença de cuidado parental e hierarquia de dominância entre os indivíduos (STEVENSON & RYLANDS, 1988). Juntamente com *Cebuella*, são classificados de acordo com a especialização da dentição como “presas baixas”, visto a relação de proporção entre os caninos e incisivos inferiores, sendo os últimos tão alongados quanto os primeiros (COIMBRA-FILHO & MITTERMEIER, 1977). Essa modificação está associada à adaptação alimentar que os tornam capazes de escarificar orifícios em troncos e ramos de árvores com o propósito de obter exsudatos vegetais como importante item da dieta. Sendo assim, o recurso é obtido de forma especialista, ao contrário dos outros primatas, que eventualmente alimentam-se de maneira oportunista (STEVENSON & RYLANDS, 1988).

Uma vez que os primatas possuem um amplo espectro de respostas aos distúrbios ambientais, com diferentes graus de tolerância, compõem um táxon chave na indicação da qualidade e manutenção da integridade dos ecossistemas florestais (BENCHIMOL & PERES, 2014). Particularmente, *Callithrix penicillata*, devido a adaptação à exsudativoria, apresenta forte dependência por recursos vegetais e habitam, sobretudo, matas ciliares devido à

associação com cursos d'água (MIRANDA & FARIA, 2001). Sendo assim, é necessário compreender as diferentes faces que compõem a natureza da relação entre plantas e animais, uma vez que esta é representativa na saúde e na produtividade dos sistemas ecológicos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A.M.R. et al. 2011. Relatório mastofauna: diagnóstico do Aterro Sanitário da Caximba, Curitiba-PR. Prefeitura Municipal de Curitiba.

ALVEY, A., 2006. Promoting and preserving biodiversity in the urban forest. **Urban Forestry and Urban Greening**, 5, p. 195-201.

ANDERSON, J. et al. 2007. Does the matrix matter? A forest primate in a complex agricultural landscape. **Biological Conservation**, 135, p. 212-222.

BENCHIMOL, M. & PERES, C. A. 2014. Predicting primate local extinctions within “real-world” forest fragments: A pan-neotropical analysis. **American Journal of Primatology**, 76, p. 289-302.

COIMBRA-FILHO, A. F.; MITTERMEIER, R. A. 1977. Exudate-eating, and the “short-tusked” condition in *Callithrix* and *Cebuella*. In: KLEIMAN, D.G (Ed.) **The biology and conservation of the Callitrichidae**. Smithsonian Institution Press, Washington, p. 105-115.

COSTA, L. P., et al. 2005. Conservação de mamíferos no Brasil. **Megadiversidade**. 1 (1), p. 103-112.

COUTINHO, L. M. 1978. O conceito de cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**. 1, p. 17-23.

FAHRIG, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, 34, p. 487-515.

MACHADO, R.B. et al. 2004. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. **Conservation International do Brasil**, Brasília.

MIRANDA, G. H. B., & FARIA, D. S. 2001. Ecological aspects of black-pinellated marmoset (*Callithrix penicillata*) in the cerradão and dense cerrado of the Brazilian Central Plateau. **Brazilian Journal of Biology**, 61, p. 397-404.

MITTERMEIER R. A, et al. 2000. Hotspots: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions. Mexico City: CEMEX.

MYERS N. et al. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**. 403, p. 853-858.

RIBEIRO, J. F. & WALTER, B. M. T. 1998. Fitofisionomias do bioma cerrado. In S. M. Sano & S. P. de Almeida (Eds), **Cerrado: ambiente e flora** (p. 89-166). Planaltina: EMBRAPA-CPAC.

RYLANDS, A. B. et al. 2000. An assessment of the biodiversity of New World primates. **Neotropical Primates**, 8, p. 61-93.

RYLANDS, A. B. & MITTERMEIER, R. A. 2009, "The diversity of the New World primates (Platyrrhini): An annotated taxonomy", in Garber, P. A.; Estrada, A.; Bicca-Marques, J. C.; Heymann, E. W.; Strier, K. B., **South American primates: Comparative perspectives in the study of behavior, ecology, and conservation**, New York: Springer Science+Business Media, p. 23-54.

STEVENSON, M. F.; RYLANDS, A. B. 1988. The marmosets, genus *Callithrix*. In: MITTERMEIER, R. A.; RYLANDS, A. B.; COIMBRA-FILHO, A.; FONSECA, G. A. B. (Ed.). **Ecology and behavior of Neotropical Primates**. World Wildlife Fund, Washington. p. 131-222.

SUSSMAN, R. W. & KINZEY, W. G. 1984. The Ecological Role of the Callitrichidae: A Review. **American Journal of Physical Anthropology**. 64, p. 419-449.

SCHWITZER, C. et al. 2011. Responses of animals to habitat alteration: an overview focussing on primates. **Endangered Species Research**, 14, p. 31-38.

TABARELLI, M. & GASCON, C. 2005. Lições da pesquisa sobre fragmentação: aperfeiçoando políticas e diretrizes de manejo para a conservação da biodiversidade. **Megadiversidade**, v.1, n. 1.

## ARTIGO I – Árvores gomíferas escarificadas por *Callithrix penicillata* em fragmentos urbanos de Goiânia-GO

### RESUMO

A exsudativoria envolve uma rede complexa de relações ecológicas entre primatas e plantas. São reconhecidas como fonte de exsudato para saguis do gênero *Callithrix* 80 espécies de plantas, pertencentes a 28 famílias botânicas diferentes. O sagui-de-tufo-preto, *Callithrix penicillata*, habita ambientes mais sazonais e alimenta-se de uma variedade de espécies arbóreas comumente encontradas em matas ciliares e de galeria do Domínio Cerrado. O pequeno porte e dieta essencialmente gomívora, permite a utilização de áreas de vida pequenas e os tornam menos vulneráveis aos efeitos da fragmentação e da seca pronunciada. Diversos fatores podem interferir no uso e na forma de exploração das árvores pelo sagui para obtenção do exsudato e estão relacionados aos aspectos do vegetal, do habitat e do comportamento do animal. O objetivo deste estudo foi identificar e caracterizar as espécies arbóreas cujos exsudatos são utilizados na alimentação por *C. penicillata* em fragmentos urbanos de Goiânia, sob Domínio Cerrado, bem como verificar padrões relacionados às variáveis dendrométricas, fatores da árvore (densidade e espessura da casca) e distribuição das árvores utilizadas nos fragmentos. O estudo foi conduzido no município de Goiânia-GO, entre julho de 2013 a janeiro de 2015, em três fragmentos urbanos: Parque Municipal Taquaral, Condomínio Residencial Jardins Madri e Museu Memorial do Cerrado. Todas as árvores escarificadas foram marcadas, identificadas, georreferenciadas e tiveram registradas em campo as variáveis dendrométricas (altura, CAP e DAP) e de exploração da goma (intensidade, formato e localização dos orifícios, características do exsudato). A densidade básica e espessura da casca de algumas espécies foram determinadas por uma adaptação do Método de Saturação. Nas três áreas, foram identificadas como fontes de exsudatos por *C. penicillata* um total de 109 indivíduos, 15 espécies arbóreas, pertencentes a 10 famílias. *Tapirira guianensis* (Anacardiaceae) e *Croton urucurana* (Euphorbiaceae) foram as espécies mais utilizadas pelos saguis (75%), sendo também as mais abundantes nas áreas. A intensidade e local de exploração variaram entre as espécies utilizadas. Os saguis também fizeram uso das espécies exóticas *Terminalia catappa* e *Swietenia macrophylla*. O número de árvores gomíferas exploradas no Domínio Cerrado foi elevado, o que reflete a importância de

exsudatos na dieta de *C. penicillata*. Sendo assim, o alto grau de exsudativoria dessa espécie configura a principal resposta adaptativa às condições adversas do habitat, bem como a flexibilidade na dieta, onde as plantas mais abundantes são as principais fontes de alimento.

Palavras-chave: interação animal-planta, gomivoria, cerrado.

## INTRODUÇÃO

A exsudativoria envolve uma rede complexa de relações ecológicas entre primatas e plantas. São reconhecidas pelo menos 250 espécies de plantas, distribuídas em 170 gêneros e 63 famílias que fornecem exsudato para cerca de 69 espécies de primatas (SMITH, 2010). Dentre essa variedade de espécies arbóreas utilizadas, as famílias botânicas Fabaceae e Anacardiaceae são as mais frequentemente exploradas como fontes de exsudato (RYLANDS & FARIA, 1993; BURROWS & NASH, 2010; SMITH, 2010). O grau de exsudativoria varia entre os gêneros da família Callithrichidae e entre as espécies de *Callithrix* (FERRARI, 1993). São reconhecidas 80 espécies de plantas, pertencentes a 28 famílias botânicas diferentes, como fontes de exsudatos para saguis do gênero *Callithrix* (SMITH, 2010).

A proporção de exsudatos na dieta está diretamente relacionada ao tamanho da área de vida ocupada, sendo que espécies mais exsudatívoras ocupam área de vida menores se comparado a espécies predominantemente frugívoras (RYLANDS & FARIA, 1993). O sagui-de-tufo-preto (*C. penicillata*) habita ambientes mais sazonais, com distribuição natural predominante no bioma Cerrado, e possui especializações mais expressivas para a escarificação de árvores (NATORI & SIGUEHARA, 1992). Assim, a goma constitui quase a totalidade da sua dieta, podendo chegar a mais de 70% (FARIA, 1983). Os aspectos relacionados ao pequeno porte e dieta menos dependente de frutos, sendo essencialmente gomívora, o permite utilizar áreas de vida pequenas e os tornam menos vulneráveis aos efeitos da fragmentação (SCHWITZER et al., 2011). Sendo assim, podem colonizar com sucesso ambientes de matas secundárias e fragmentos urbanos (FONSECA & LACHER, 1984; PASSAMANI & RYLANDS, 2000).

O sagui-de-tufos-pretos alimenta-se de uma variedade de espécies arbóreas comumente encontradas em matas ciliares e de galeria do Domínio Cerrado (FARIA, 1983;

SANTEE & FARIA, 1985; VILELA, 2007). Em ambientes urbanos, essas formações são protegidas e preservadas como remanescentes de vegetação nativa de grande importância biológica.

Diversos fatores podem interferir no uso e na forma de exploração das árvores pelo sagui para obtenção do exsudato e estão relacionados aos aspectos do vegetal, da ecologia local (nível de depredação e antropização) e do comportamento do animal (FARIA, 1983). Aspectos do vegetal estão associados à fenologia das espécies envolvidas, acessibilidade no que se refere à anatomia da casca (frequência, largura, profundidade dos canais gomíferos e dados de dureza da casca) (FARIA, 1983), produtividade da espécie e qualidade do exsudato (SMITH, 2010). Os efeitos da antropização e fragmentação afetam a estrutura da vegetação de cerrado, levando à alteração e simplificação da paisagem bem como à redução na diversidade de espécies (LAURANCE et al., 2006; CARMO et al., 2011). Além disso, as condições ambientais modificadas podem ocasionar mudanças nas estratégias envolvidas na utilização do habitat levando às adaptações comportamentais e ecológicas nestes primatas. Já as questões relacionadas às preferências por determinadas espécies gomíferas, geralmente se dá em função do padrão de distribuição dos recursos, valor de importância e abundância relativa na área (FARIA, 1983; LACHER et al., 1984).

Visto que a exsudativoria constitui um dos fenômenos ecológicos mais importantes na família Callitrichidae, o estudo das espécies vegetais utilizadas em diferentes ambientes, bem como a identificação de possíveis fatores da árvore e do animal que interagem entre si, permitem uma melhor compreensão das implicações desta relação na ecologia, comportamento de forrageamento e organização social destes primatas. Soma-se a isso a necessidade de conservação de formações florestais com espécies vegetais nativas, mesmo em ambientes antropizados, uma vez que o Domínio Cerrado se encontra sob intensa pressão antrópica. Assim, este trabalho tem como objetivo identificar e caracterizar as espécies arbóreas cujos exsudatos são utilizados na alimentação pelo sagui *C. penicillata* em fragmentos urbanos de Goiânia, bem como verificar os padrões nas variáveis dendrométricas e distribuição das árvores utilizadas nos fragmentos, relacionando-os com o uso na gomivoria.

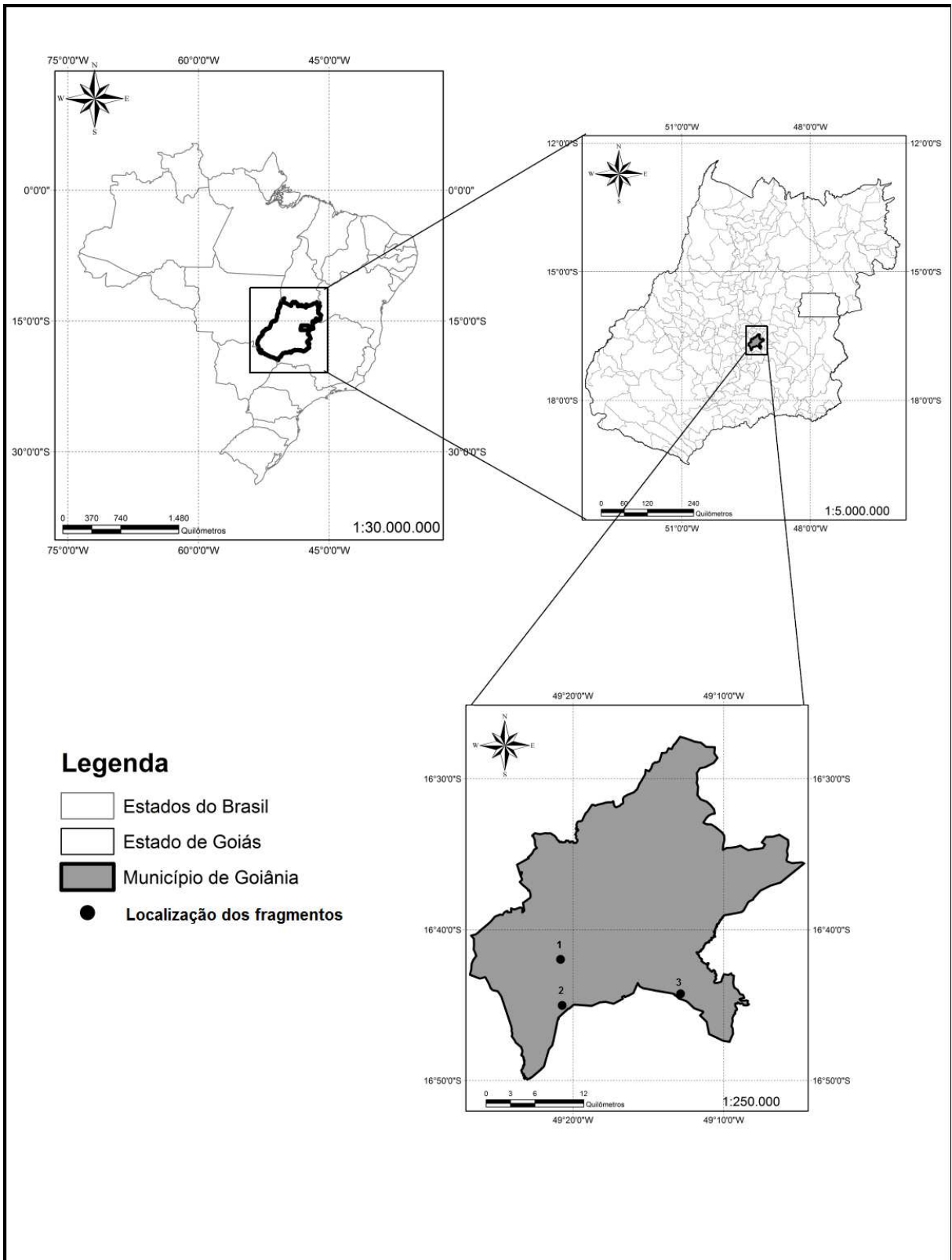
## MATERIAL E MÉTODOS

### Áreas de estudo

O estudo foi conduzido em fragmentos florestais urbanos sob Domínio Cerrado, no município de Goiânia, Goiás. O clima predominante da região é tropical com estação seca, do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, caracterizado por duas estações bem distintas: inverno frio e seco e verão quente e chuvoso, com precipitação média anual de 1.520 mm, e temperatura média anual de 23,15 °C (ALVARES et al., 2013).

Os fragmentos foram determinados por meio de um levantamento prévio das áreas de preservação urbana a fim de verificar a ocorrência do primata *Callithrix penicillata* bem como a utilização de árvores gomíferas como recurso alimentar. Esta característica é visualizada facilmente pela presença de orifícios no tronco e ramos dos vegetais consumidos. Sendo assim, 14 fragmentos foram visitados, georreferenciados e tiveram registradas suas características de fitofisionomia, presença/ausência do sagui, das árvores e recurso hídrico (Anexo 1).

Três áreas foram selecionadas para o estudo, são elas: Parque Municipal Taquaral (S16°41'54.86"; O49°20'46.80"), mata interna do Condomínio Residencial Jardins Madri (S16°45'3.96"; O49°20'43.82") e mata do Museu Memorial do Cerrado (S16°44'15.23"; O49°12'52.44") (Figura 1). Todos os fragmentos são circundados por área residencial, possuem acesso livre de pessoas ou moradores e se assemelham por apresentarem fitofisionomias florestais (mata ciliar, semiestacional ou mata de galeria) e se associarem a corpos d'água e nascentes, constituindo regiões de inundação temporária na estação chuvosa. Os grupos de *C. penicillata* eram habituados à presença humana devido à grande interação antrópica existente nos locais.



**Figura 1.** Mapa do Brasil destacando o estado de Goiás, o Município de Goiânia e a localização dos fragmentos estudados. 1 - Parque Municipal Taquaral, 2 - Condomínio Residencial Jardins Madri, 3 - Museu Memorial do Cerrado.

## Coleta e análise de dados

A coleta de dados foi realizada no período de julho de 2013 a janeiro de 2015. Todas as árvores contendo orifícios feitos pelos saguis foram marcadas com placas de alumínio sequencialmente numeradas e posteriormente identificadas. A identificação das árvores foi realizada por especialista em campo (C. M. S. N), com o uso de bibliografias específicas (SILVA-JÚNIOR & PEREIRA, 2009). Ramos e estruturas reprodutivas (flor ou fruto), quando presentes, foram fotografados e coletados (Figura 2).



**Figura 2-** Estruturas reprodutivas, flor e fruto, de *Anacardium occidentale* (cajueiro), espécie gomífera utilizada na alimentação por *C. penicillata*.

Foram registradas em campo as variáveis dendrométricas e de exploração da goma, tais como: 1) altura, com o auxílio de clinômetro (Haglöf Eletronic Clinometer Factor Gauge HEC-R); 2) circunferência a altura do peito (CAP) e diâmetro a altura do peito (DAP), através da fita métrica e suta (Haglof Sweden, 50 cm); 3) presença e características do exsudato, mediante a coleta e observação direta do exsudato; 4) intensidade de exploração pelos saguis, categorizada de acordo com Lacher et al. (1984), em três classes de utilização referentes à quantidade estimada de orifícios presentes: leve ( $\leq 10$ ), moderado (11-50) e intenso ( $>50$ ); 5) localização dos orifícios (Tronco ou Copa); 6) formato dos orifícios, por observação direta nas árvores marcadas: Redondos (comprimento e altura similares), Alongados (maior medida em uma das dimensões, podendo ser horizontais ou verticais) e Irregulares (sem forma definida) (Figura 3-B). Além disso, a posição de cada árvore amostrada foi determinada com auxílio de GPS Garmin (modelo GPSMAP 76CSx) para posterior confecção de um mapa de distribuição dos recursos gomíferos em cada área.

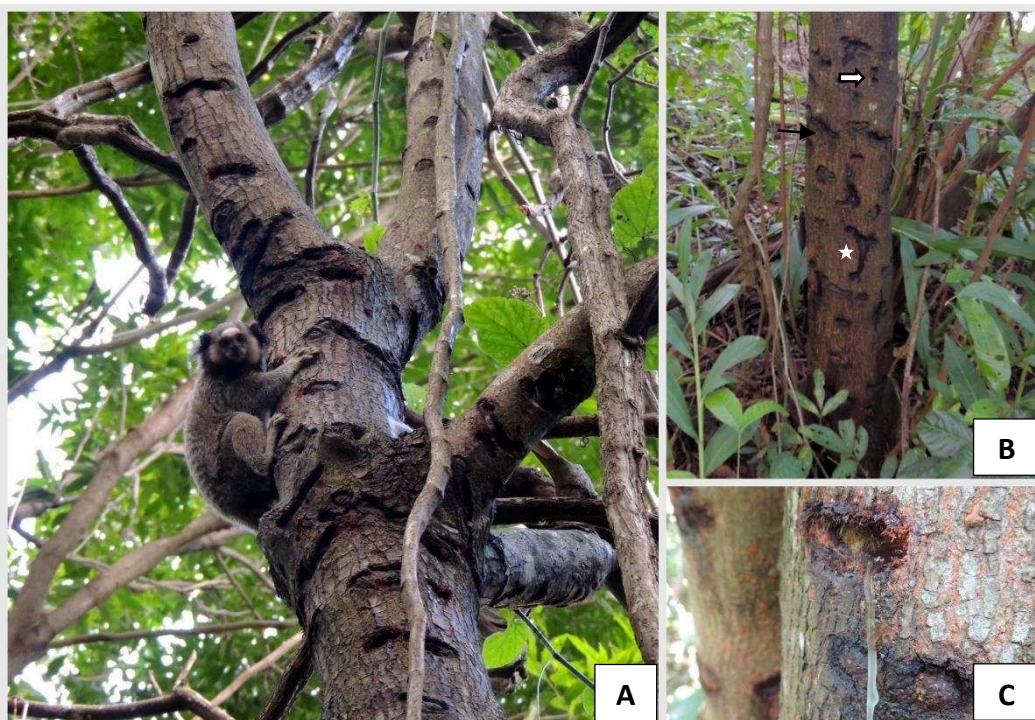
Amostras da casca de algumas espécies vegetais identificadas foram coletadas, ao nível da altura do peito e até atingir o câmbio, para posterior análise da densidade básica e espessura pelo Método de Saturação (adaptado). Utilizou-se a MB 26/40 da Associação

Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1940). A densidade básica da madeira foi obtida pela razão entre a massa seca e o volume saturado e a espessura final foi medida com auxílio de paquímetro digital (Aço Inoxidável 150mm Digital 6 Pol. Western).

Os dados foram analisados no software Statistical Package for Social Science for Windows (SPSS 20.0). Para verificar o número e espécie das árvores gomíferas utilizadas nos fragmentos foram realizados frequência relativa (✓) por fragmento e entre os fragmentos urbanos. Para verificar a relação entre espessura e densidade da casca das árvores foi realizado correlação de Serman com nível de significância estatística de 95/ (p < 0,05).

## RESULTADOS

Nos três fragmentos urbanos, foram identificadas como fontes de exsudatos por *C. penicillata* um total de 15 espécies arbóreas (17 considerando todos os 14 fragmentos visitados), pertencentes a 10 famílias botânicas (Tabela 1). Duas espécies não foram identificadas. Ao todo, 109 indivíduos vegetais foram amostrados (Tabela 2), dentre os quais 82 (75/ ) estão entre as duas espécies numericamente mais exploradas, são elas: *Tapirira guianensis* (Anacardiaceae) (Figura 1) e *Croton urucurana* (Euphorbiaceae) (Figura 2).



**Figura 3.** A. Uso da árvore *Tapirira guianensis* como fonte de exsudato por *Callithrix penicillata*. B. Diversos orifícios, com formatos diferentes – redondo (seta branca), alongado (seta preta) e irregular (estrela) - distribuídos por todo o tronco. C. Exsudação de *T. guianensis*.



**Figura 4.** A. Uso da árvore *Croton urucurana* como fonte de exsudato por *C. penicillata*. Orifícios com formato redondo (seta branca) e alongado (seta preta) no tronco. B. Diversos orifícios distribuídos por todo o tronco e ramos. C. Exsudação de *C. urucurana*.

**Tabela 1.** Espécies arbóreas utilizadas por *Callithrix penicillata* para a obtenção de exsudatos, caracterização da exploração e referências de relatos para *Callithrix*.

Família	Espécie	Nome comum	Localização e forma dos orifícios	Intensidade de exploração (predomínio)	Referências para <i>Callithrix</i>
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i> L.	Cajueiro	Copa; Redondos	Leve	Castro & Araújo (2006) Coimbra-Filho (1971, 1972) Coimbra-Filho & Mittermeier (1977) Scanlon et al. (1989) Thompson et al. (2013)
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Pau-pombo	Tronco e copa; Redondos, alongados e irregulares	Intenso	Castro & Araújo (2006) Coimbra-Filho (1971, 1972) Coimbra-Filho & Mittermeier (1977) David (2006) Faria (1983) Faria (1985) Santee & Faria (1985) Passamani & Rylands (2000) Raboy et al. (2008) Rizzini & Coimbra-Filho (1981) Lacher et al. (1984) Stevenson & Rylands (1988) Vilela (2007) Vilela & Del Claro (2011)
Annonaceae	<i>Xylopia emarginata</i> Mart.	Pindaíba do brejo	Tronco; Redondos	Leve	-
Bignoniaceae	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Stand.	Ipê roxo	Copa; Redondos	Leve	-

Combretaceae	<i>Terminalia glabrescens</i> Mart.	Capitão	Copa; Redondos	Moderado	-
*Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i> L.	Amendoeira	Tronco e copa; Redondos	Moderado	Castro & Araújo (2006) Coimbra-filho (1971, 1972) Coimbra-Filho & Mittermeier (1977) Modesto & Bergallo (2008) Vilela & Faria (2002) Zago et al. (2013)
Euphorbiaceae	<i>Croton urucurana</i> Baill.	Sangra d'água	Tronco e copa; redondos e alongados	Moderado	-
Fabaceae	<i>Anadenanthera</i> sp.	Angico	Copa; Redondos	Intenso	Miranda & Faria (2001)
Fabaceae	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong.	Tamboril	Tronco e copa; Redondos	Intenso	Castro & Araújo (2006) Thompson et al. (2013) Vilela & Faria (2002)
Fabaceae	<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> Benth.	Sansão-do-campo	Tronco; Redondos	Moderado	Castro & Araújo (2006)
Fabaceae	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) Macbr.	Pau-jacaré	Copa; Redondos	Moderado	Vilela & Faria (2002) Zago et al. (2013)
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Marinheiro	Copa; Redondos e irregulares	Leve	-
*Meliaceae	<i>Swietenia macrophylla</i> King.	Mogno brasileiro	Copa; Redondos	Intenso	-
Polygonaceae	<i>Triplaris gardneriana</i> Wedd.	Pau-formiga	Copa; Redondos	Moderado	-

Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Mamica-de-porca	Tronco; Redondos e Alongados	Moderado	-
Vochysiaceae	<i>Qualea dichotoma</i> (Warm.) Stabl.	Pau-terra	Copa; Redondo	Moderado	Lacher et al. (1984) Vilela (2007) David (2006)
Styracaceae	<i>Styrax camporum</i> Pohl.	Benjoeiro- do-campo	Tronco; Alongados e irregulares	Moderado	-

\* Espécies encontradas em fragmentos que não foram selecionados para o estudo, mas que possuem importância, por serem espécies exóticas.

**Tabela 2.** Valores absolutos e relativos das espécies gomíferas utilizadas em cada fragmento estudado. N – Número de indivíduos amostrados.

Espécies	Família	Memorial		Jd. Madri		Taquaral		Total	
		N	/	N	/	N	/	N	/
<i>Tapirira guianensis</i>	Anacardiaceae	4	33,33	23	54,76	21	38,18	48	44,04
<i>Croton urucurana</i>	Euphorbiaceae			11	26,19	23	41,82	34	31,19
<i>Anadenanthera sp</i>	Fabaceae			4	9,52	5	9,09	9	8,26
<i>Terminalia glabrescens</i>	Combretaceae			2	4,76	2	3,64	4	3,67
<i>Handroanthus impetiginosus</i>	Bignoniaceae	2	16,67					2	1,83
<i>Anacardium occidentale</i>	Anacardiaceae					1	1,82	1	0,92
<i>Xylopia emarginata</i>	Annonaceae	1	8,33					1	0,92
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Fabaceae			1	2,38			1	0,92
<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i>	Fabaceae	1	8,33					1	0,92
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	Fabaceae					1	1,82	1	0,92
<i>Guarea guidonia</i>	Meliaceae					1	1,82	1	0,92
<i>Triplaris gardneriana</i>	Polygonaceae	1	8,33					1	0,92
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Rutaceae	1	8,33					1	0,92
<i>Styrax camporum</i>	Styracaceae	1	8,33					1	0,92
<i>Qualea dichotoma</i>	Vochysiaceae	1	8,33					1	0,92
Indeterminadas				1	2,38	1	1,82	2	1,83
<b>Total</b>		12	100	42	100	55	100	109	100

A família Fabaceae apresentou a maior riqueza de espécies utilizadas (quatro). Porém, as famílias mais representativas em termos de números de espécimes utilizadas foram Anacardiaceae (49), seguida pela Euphorbiaceae (34).

A intensidade e local de exploração variaram entre as espécies utilizadas. Em 53% das espécies, as escaras foram observadas nas copas das árvores, em 23,5% no tronco e em 23,5% na copa e tronco. Em relação à forma dos orifícios, 76,5% apresentou forma arredondada e 23,5% formas combinadas (redondo e/ou alongado e/ou irregular) na mesma árvore. A maioria das espécies foram moderadamente exploradas (52,9%), sendo 23,5% intensa e 23,5% levemente exploradas.

As características referentes ao modo de escarificação variaram interespecificamente, porém se mantiveram dentro da mesma espécie, de maneira que seguem um certo padrão. De modo geral, os saguis alimentaram-se de árvores de todos os tamanhos (Anexo 2).

O pau-pombo é amplamente utilizado por *C. penicillata*, que faz orifícios por toda a árvore, tronco e ramos. A goma exsudada possui consistência viscosa, cheiro forte característico (que lembra cola) e coloração variável, de hialina a opaca, esbranquiçada a marrom. De modo geral, os orifícios se distribuem de maneira homogênea e apresentam formatos que podem ser arredondados, alongados ou irregulares. As árvores apresentaram CAP (77,29 cm  $\pm$  26,06), DAP (25,25 cm  $\pm$  7,50) e altura (14,2 m  $\pm$  4,65).

Os espécimes de *Croton urucurana* também foram explorados de forma ampla através de orifícios redondos realizados pelos saguis no tronco e ramos por onde exsudava uma secreção não viscosa de coloração hialina. As árvores apresentaram CAP (54,49 cm  $\pm$  21,22), DAP (16,98 cm  $\pm$  7,12) e altura (11,1 m  $\pm$  2,97).

Não houveram correlações estatisticamente significativas entre as variáveis dendrométricas e a intensidade de exploração para as espécies mais exploradas ( $p < 0,05$ ).

Os saguis forragearam espécies de árvores nativas e não nativas do Cerrado. Sendo que, estas últimas foram representadas por *Terminalia catappa*, a amendoeira, e *Swietenia macrophylla*, o mogno brasileiro.

Os dados de densidade e espessura da casca (Tabela 3) revelaram que os saguis, aparentemente, possuem maior seletividade por espécies que apresentam baixa a média densidade e espessura menor da casca.

**Tabela 3.** Densidade e espessura da casca de espécies esscarificadas pelos saguis. Dados são média e desvio padrão.

Espécie	Densidade (g/cm <sup>3</sup> )	Espessura (mm)
<i>Anadenanthera</i> sp.	0,76 ± 0,08	11,51 ± 3,74
<i>Tapirira guianensis</i>	0,66 ± 0,04	5,07 ± 0,54
<i>Qualea dichotoma</i>	0,58 ± 0,02	9,80 ± 0,68
<i>Croton urucurana</i>	0,50 ± 0,02	4,89 ± 0,02
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	0,47 ± 0,07	3,60 ± 0,71
<i>Triplaris gardneriana</i>	0,47 ± 0,05	4,66 ± 0,24
<i>Handroanthus impertiginosus</i>	0,43 ± 0,02	8,99 ± 0,69
<i>Guarea guidonia</i>	0,42 ± 0,01	9,86 ± 1,12
<i>Xylopia emarginata</i>	0,40 ± 0,01	4,13 ± 0,80
<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i>	0,39 ± 0,02	3,11 ± 0,80
<i>Anacardium occidentale</i>	0,34 ± 0,06	3,62 ± 0,47

No que se refere à distribuição espacial dos recursos gomíferos nos fragmentos, observou-se que são fontes que ocorrem dispersas por toda área de vida, ocupando tanto áreas centrais, periféricas e adjuntas ao corpo d'água. Entretanto, visualmente, a maior parte se concentra em regiões mais próximas ao corpo d' água ou sujeitas à inundação na estação chuvosa (Figuras 5, 6 e 7).



**Figura 5.** Imagem de satélite do fragmento Memorial do Cerrado, com a distribuição das árvores gomíferas na área. Fonte: Google Earth.



**Figura 6.** Imagem de satélite do fragmento Jardins Madri, com a distribuição das árvores gomíferas na área. Fonte: Google Earth.



**Figura 7.** Imagem de satélite do fragmento Parque Taquaral, com a distribuição das árvores gomíferas na área. Fonte: Google Earth.

## DISCUSSÃO

Considerando todos os fragmentos visitados, 17 espécies vegetais foram utilizadas por *C. penicillata* sendo que, oito já haviam sido citadas na literatura como presentes na dieta de espécies de *Callithrix*: *Anacardium occidentale* (THOMPSON et al., 2013), *Tapirira guianensis* (VILELA & DEL CLARO, 2011), *Terminalia catappa* (ZAGO et al., 2013), *Piptadenia gonoacantha* (VILELA & FARIA, 2002), *Enterolobium contortisiliquum* (THOMPSON et al., 2013), *Mimosa caesalpiniaefolia* (CASTRO & ARAÚJO, 2006) e *Qualea dichotoma* (VILELA, 2007). As outras nove espécies foram relatadas pela primeira vez na literatura, não existindo referências anteriores para *Callithrix*.

Dentre a diversidade de árvores gomíferas registradas, as famílias botânicas mais representativas, em registros de uso e número de espécies, foram Anacardiaceae, Fabaceae e Euphorbiaceae. Estudos semelhantes com *C. penicillata* também constatam a maior frequência de exploração dos dois primeiros táxons (FARIA, 1983; VILELA & FARIA, 2002; ALMEIDA et al., 2011; ZAGO et al., 2013). Além disso, as famílias Anacardiaceae e Fabaceae são as mais expressivas entre todas as plantas utilizadas por primatas como fontes de exsudato (BURROWS & NASH, 2010).

*Tapirira guianensis* e *Croton urucurana* foram as espécies mais utilizadas pelos saguis, provavelmente porque correspondem às mais abundantes nas áreas urbanas estudadas. São espécies nativas, pioneiras, de crescimento rápido, características de formações secundárias, adaptadas aos solos sujeitos a inundação temporária, além de participar de forma eficiente no processo de regeneração de áreas degradadas (CORDEIRO, 1985; LORENZI, 1992). Segundo diversos autores (FARIA, 1983; LACHER et al., 1984; SANTEE & FARIA, 1985; DAVID, 2006; VILELA, 2007; VILELA & DEL-CLARO, 2011) as espécies gomíferas são usadas em proporção à sua abundância total na área, ou seja, relacionado ao valor de importância da espécie na área e dominância relativa. A utilização de exemplares arbóreos com alta densidade no habitat permite um aumento na disponibilidade de alimento com o mínimo de gasto energético, constituindo um mecanismo adaptativo importante em ambientes fragmentados. Assim, tendem a concentrar a obtenção de goma em algumas poucas espécies de árvores (FERRARI, 1988), porém em quase todos os espécimes.

*Tapirira guianensis* foi a espécie de maior relevância na dieta de *C. penicillata*. De acordo com Lacher et al. (1984) e Faria (1985), *T. guianensis* figura entre as espécies mais

exploradas. Popularmente conhecida como pau-pombo ou copiúva, é uma árvore nativa distribuída em todo território brasileiro e encontrada em quase todas as formações florestais (SOUZA & LORENZI, 2005). Constitui um importante elemento do estrato lenhoso de matas do Brasil Central (SILVA JÚNIOR et al., 1998). Ocorre em ambientes secos de encosta e, sobretudo, em solos úmidos, como os de várzeas e beira de rios, devido à sua grande tolerância a esses ambientes (LORENZI, 1992; SILVA-LUZ & PIRANI, 2010). Apresenta grande potencial para fins de recuperação de áreas degradadas e produzem frutos de grande importância para fauna (LORENZI, 1992).

Diversos autores relatam o uso do pau-pombo como importante fonte de exsudato, sendo considerada umas das cinco espécies gomíferas mais relevantes existentes, visto a diversidade de espécies de primatas que consomem seu exsudato (BURROWS & NASH, 2010). Essa espécie é importante não só para *C. penicillata* (FARIA, 1983; LACHER et al., 1984; SANTEE & FARIA, 1985; DAVID, 2006; VILELA, 2007; VILELA & DEL-CLARO, 2011) como também para *C. jacchus* (COIMBRA-FILHO & MITTERMEIER, 1977; STEVENSON & RYLANDS, 1988), *C. geoffroyi* (PASSAMANI & RYLANDS, 2000) e *C. kuhlii* (RABOY et al., 2008). Além do gênero *Callithrix*, outros caliquitrídeos, como *Leontopithecus chrysopygus* (PASSOS & CARVALHO, 1991), *Leontopithecus rosalia* (COIMBRA-FILHO & MITTERMEIER, 1976), *Saguinus bicolor* (EGLER, 1992), *Saguinus fuscicollis* (SMITH, 1997), *Saguinus mystax* (SMITH, 1997) e *Mico intermedius* (RYLANDS, 1982), também utilizam essa árvore.

A segunda espécie mais explorada, *Croton urucurana*, embora não possua registro de uso na literatura, revelou-se de grande importância ecológica para a espécie *C. penicillata*, evidenciado pela frequência e intensidade de uso. Conhecida como sangra d'água, possui ampla distribuição e ocorre predominantemente em matas ciliares de várias formações florestais ou de várzeas, em solos úmidos, brejosos ou sujeitos a inundações periódicas (LORENZI, 1992; LUCHI, 2004). Caracteriza-se por liberar uma seiva vermelha quando a casca é cortada e possui folhas lanceoladas e algumas alaranjadas as quais se sobressaem.

A forma de utilização das árvores variou interespecificamente, de modo que, no geral, cada espécie apresentou um padrão próprio. Tal fato, possivelmente, está relacionado às características anatômicas inerentes da casca das diferentes espécies, como por exemplo dureza e espessura da casca e localização das estruturas secretoras (FARIA, 1983).

No que se refere à localização dos orifícios, as espécies que possuíam tronco com ornamentações, tais como espinhos, ritidoma que se descama ou casca muito espessa, geralmente foram escarificadas, de modo geral, apenas na copa, como verificado nas espécies *Anadenanthera* sp., *Piptadenia gonoacantha*, *Triplaris gardneriana* e *Zanthoxylum rhoifolium*. Provavelmente isso ocorreu devido à impossibilidade ou ao custo energético maior envolvido na escarificação dessas regiões da árvore. A preferência por regiões da copa, onde há maior facilidade de escarificação, foi observada por Francisco et al. (2014) na espécie de angico *Anadenanthera peregrina* var. *peregrina*.

A variação entre as espécies relacionada aos formatos dos orifícios também foi observada por Faria (1983, 1985), que atribui essa diferença principalmente à dureza da casca e localização dos canais gomíferos. De acordo com esse autor, injúrias alongadas e/ou horizontais estão associadas à casca macia e estruturas secretoras superficiais, de modo que é mais vantajoso ao sagui aumentar a superfície da ferida, assim como ocorre no pau-pombo. Já as formas arredondadas ocorrem em espécies de casca mais dura e canais mais profundos.

*Anadenanthera* sp. apresentou o maior valor de densidade e espessura da casca. Embora os saguis a utilizem, a realização dos orifícios se restringe à copa, onde possivelmente a casca possui valores inferiores dessas variáveis.

A utilização de espécies não nativas do Cerrado tais como o mogno brasileiro (*Swietenia macrophylla*), árvore nativa da Amazônia, e a amendoeira (*Terminalia catappa*), espécie exótica originária da Ásia, corrobora estudos de outros autores os quais afirmam que não é indispensável que a planta seja de ambiente natural (COIMBRA-FILHO, 1971; FARIA, 1983; MELLO, 1985). Visto a importância do exsudato como recurso alimentar para *C. penicillata*, tal fato pode ser utilizado em favor para o remanejamento de fragmentos de áreas muito degradadas de ocorrência do sagui, conciliando com a vegetação nativa reduzida e garantindo os recursos alimentares chave. Constitui uma alternativa viável já que geralmente apresentam características que favorecem a utilização, tais como taxa crescimento rápida, aclimatização ao cerrado e serem comumente utilizadas no paisagismo de ambientes urbanos.

Dez espécies tiveram apenas um indivíduo utilizado pelos saguis. Lacher et al. (1984), também registra essa tendência de tentativas isoladas de uso em nove espécies. O uso ocasional de árvores pertencentes às espécies secundárias, de menor grau de importância na área, as quais apresentaram um único ou poucos indivíduos com marcas e presença de um ou

pequena quantidade de orifícios, revela o caráter oportunista do sagui (PASSAMANI & RYLANDS, 2000).

Percebeu-se uma rotatividade de uso das árvores, de forma que os saguis exploraram indivíduos que garantiam um fornecimento de maior quantidade de exsudatos com menor custo energético e sem comprometer a sobrevivência da fonte alimentar, o que seria favorecido pelas características dendrométricas intermediárias. Assim, árvores maiores e mais velhas, apesar do alto grau de utilização, apresentavam predomínio de injúrias antigas, caracterizadas pela cicatrização parcial ou total dos orifícios, indicando o abandono do uso.

A variação na diversidade vegetal utilizada entre as três áreas urbanas se deve aos fatores relacionados ao tamanho da área, quantidade de recursos disponíveis, qualidade de cada fragmento e a própria diversidade florística local (DAVID, 2006). Somado a isso, existe a questão do fornecimento de alimentos introduzidos por visitantes.

Áreas muito alteradas podem exercer alguma influência sobre o padrão comportamental da espécie (DAVID, 2006). Almeida et al. (2011) em estudo em área urbana, observou menor frequência nos padrões de atividade de *C. penicillata* relacionado à gomivoria (apenas 14,49%) e atribuiu tal fato ao oferecimento de itens suplementares por terceiros e forrageio de alimentos que exigem menores gastos energéticos. De modo semelhante, Bahia et al. (2009) constatou que itens comuns como sementes e goma são pouco frequentes (5,26%) ao contrário da alimentação introduzida que correspondeu a 94,74%. Entretanto, mesmo sendo uma espécie oportunista e plástica, tais modificações na dieta podem levar a distúrbios na saúde desses animais (DAVID, 2006).

## CONCLUSÃO

A diversidade de espécies gomíferas utilizadas por *C. penicillata* no Domínio Cerrado foi elevada, mesmo tratando-se de fragmentos urbanizados. Isso reflete a importância de exsudatos na dieta do sagui-de-tufos-pretos como recurso relevante e contínuo para suprir ou complementar suas necessidades nutritivas em ambientes onde estão sujeitos a escassez de recursos devido à seca pronunciada, limitação alimentar e física da área. Portanto, o alto grau de exsudativoria dessa espécie configura a principal resposta adaptativa às condições

adversas do habitat, bem como a flexibilidade na dieta, onde as plantas mais abundantes são as principais fontes de alimento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). 1940. **Ensaio físico e mecânico da madeira**. MB 26/40. Rio de Janeiro.

ALMEIDA, R. V. et al. 2011. Dieta de um grupo de saguis-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) no Campus Umuarama da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia-MG. **X Congresso de Ecologia do Brasil**, São Lourenço-MG.

ALVARES et al., 2013. Köppen climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728.

BAHIA, F. N., et al., 2009. Estudo do Comportamento Alimentar de micos - estrela (*Callithrix penicillata* E. Geoffroy 1812) em um parque urbano em Minas Gerais. In: IX Congresso de Ecologia do Brasil, **2009**, São Lourenço. Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil.

BURROWS, A.M. & NASH, L.T. 2010. **The evolution of exudativory in primates**. New York: Springer. p. 1-24.

CARMO, A.B. et al., 2011. Estrutura da comunidade de plantas lenhosas em fragmentos de cerrado: relação com o tamanho do fragmento e seu nível de perturbação. **Revista Brasileira de Botânica**, v.34, n.1, p.31-38.

CASTRO, C. S. S. & ARAÚJO, A. 2006. Diet and feeding behavior of Marmoset *Callithrix jacchus*. **Brazilian Journal of Ecology**, São Paulo, v. 7, n. 10, p. 14-19.

COIMBRA-FILHO, A.F. 1971. Os saguis do gênero *Callithrix* da região oriental brasileira e um caso de duplo-hibridismo entre três de suas formas (Callithrichidae-Primates). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 31, n. 3, p. 377-388.

COIMBRA-FILHO, A.F. 1972. Aspectos inéditos do comportamento de saguis do gênero *Callithrix* (Callithrichidae-Primates). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 22, n. 4, p. 502-512.

COIMBRA-FILHO, A.F. & MITTERMEIER, R.A. 1977. Exudate-eating, and the "short-tusked" condition in *Callithrix* and *Cebuella*. In: KLEIMAN, D.G (Ed.) **The biology and conservation of the Callitrichidae**. Smithsonian Institution Press, Washington, p. 105-115.

CORDEIRO, I. 1985. **A família Euphorbiaceae na Serra do Cipó, MG, Brasil**. 261 f. Dissertação de Mestrado. São Paulo: IB/USP, 1985.

DAVID, V. A. 2006. **Padrão de atividades, ecologia alimentar e área de vida em um grupo de *Callithrix penicillata* (Humboldt, 1812) (Primates, Callitrichidae) (Sagüi-de-tufos-pretos)**. 93

f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) - Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, 2006.

EGLER, S. G. 1992. Feeding ecology of *Saguinus bicolor bicolor* (Callitrichidae:Primates) in a relict forest in Manaus, Brazilian Amazon. **Folia Primatologica**. 59: 61-76.

FARIA, D. S. 1983. Uso de Árvores gomíferas do cerrado por *Callithrix jacchus penicillata*. In: **A Primatologia no Brasil**, Sociedade Brasileira de Primatologia, Brasília, p. 83-96.

FARIA, D.S. 1985. Tamanho, composição de um grupo social e área de vivência (home-range) do sagüi *Callithrix jacchus penicillata* na mata ciliar do Córrego Capetinga, Brasília, DF. In: **A Primatologia no Brasil 2**. Anais do 2º Congresso Brasileiro de Primatologia, Campinas.

FERRARI, S.F. 1988. **The behaviour and ecology of the buffy-headed marmoset *Callithrix flaviceps* (O. Thomas 1903)**. London, 1988. 448 f. PhD thesis, University College London, London.

FERRARI, S.F. 1993. Ecological differentiation in the Callitrichidae. In: RYLANDS, A.B (Ed.) **Marmosets and tamarins: systematics, ecology and behavior**. Oxford University Press, Oxford, p. 314-328.

FONSECA, G.A.B. & LACHER, T.E. 1984. Exudate feeding by *Callithrix jacchus penicillata* in semideciduous woodland (cerradão) in central Brazil. **Primates**, v. 25, p. 441-450.

FRANCISCO, T. M. et al. 2014. Vegetable exudates as food for *Callithrix* spp. (Callitrichidae): Exploratory Patterns. **Plos One**, v. 9, p. 1-7.

LACHER, T.E. et al. 1984. Parasitism of trees by marmosets in a Central Brazilian Gallery Forest. **Biotropica**, v. 16, n. 3, p. 202-209.

LAMBERT, J.E. 2007. Primate nutritional ecology: feeding biology and diet at ecological and evolutionary scales. In: CAMPBELL, C.J.

LAURANCE, W.F., et al. 2006. Rapid decay of tree community composition in Amazonian forest fragments. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**. 103: 19010-19014.

LORENZI, H. 1992. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, v.1. p. 384.

LUCHI, A. E. 2004. Anatomia do lenho de *Croton urucurana* Baill. (Euphorbiaceae) de solos com diferentes níveis de umidade. **Revista Brasileira de Botânica**, v.27, n.2, p. 271-280.

MELO, T.M. 1985. Atividade roedora do *Callithrix penicillata* (sagui, mico estrela). In: MELO, M.T. (Ed.) **A primatologia no Brasil**. Brasília: Sociedade Brasileira de Primatologia. p. 107-130.

- MIRANDA, G. H. B., & FARIA, D. S. 2001. Ecological aspects of black-pincelled marmoset (*Callithrix penicillata*) in the cerradão and dense cerrado of the Brazilian Central Plateau. **Brazilian Journal of Biology**, 61, 397-404.
- MODESTO, T. C. & BERGALLO, H. G., 2008. Ambientes diferentes, diferentes gastos do tempo entre atividades: o caso de dois grupos mistos do exótico *Callithrix* spp. na Ilha Grande, RJ, Brasil. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 3, n. 3, p. 112-118.
- NASH, L.T. 1986. Dietary, Behavioral, and Morphological Aspects of Gummivory in Primates. **Yearbook of Physical Anthropology**, v.29, p. 113-137.
- NATORI, M.; SHIGEHARA, N. 1992. Interspecific differences in lower dentition among eastern Brazilian marmosets. **Journal of Mammalogy**, v. 73, p. 668-671.
- OATES, J.F. 1987. **Food distribution and foraging behavior**. In: SMUTS, B.B.; CHENEY, D.L.; SEYFARTH, R.M.; WRANGHAM, R.W.; STRUTHSACKER, T.T. (Ed.). *Primates Societies*, The University of Chicago Press, Chicago, USA. p. 197-209.
- PASSAMANI, M. 1996. Uso de árvores gomíferas por *Callithrix penicillata* no Parque Nacional da Serra do Cipó, MG. **Boletim Museu Biologia Mello Leitão**, v.4, p. 25-31.
- PASSAMANI, M. & RYLANDS, A. B. 2000. Feeding behavior of Geoffroy's marmoset (*Callithrix geoffroyi*) in an Atlantic forest fragment of south-eastern Brazil. **Primates** 41(1): 29-40.
- PASSOS, F. C., CARVALHO, C.D. de. 1991. Importância de exsudatos na alimentação do mico-leão-preto *Leontopithecus chrysopygus* (Callithricidae, Primates). In **Resumos XVIII Congresso Brasileiro de Zoologia**. Universidade Federal da Bahia, Salvador. p. 392.
- RABOY, B. E. et al. 2008. Ecology of *Callithrix kuhlii* and a review of eastern Brazilian marmosets. **International Journal of Primatology**, New York, v. 29, p. 449-467.
- RIZZINI, C.T.; COIMBRA-FILHO, A.F. 1981. Lesões produzidas pelos saguis, *Callithrix p. penicillata* (E. Geoffroy, 1982), em árvores do cerrado (Callitrichidae, Primates). **Revista Brasileira de Biologia**, v.41, n.3, p. 579-583.
- RYLANDS, A. B. 1982. **The behaviour and ecology of three species of marmosets and tamarins (Callitrichidae, Primates) in Brazil**. PhD thesis, University of Cambridge, Cambridge.
- RYLANDS, A.B. & FARIA, D.S. 1993. Habitats, feeding ecology, and home range size in the genus *Callithrix*. In: RYLANDS, A.B. (Ed.). **Marmosets and Tamarins: Systematics, Behavior and Ecology**. Oxford University Press, Oxford, p. 263-271.
- SANTEE, D. & D.S. FARIA. 1985. Padrões de comportamento utilizados pelos saguis (*Callithrix jacchus penicillata*) na retirada de exsudato. **Psicologia** 11 (1):65-74.
- SCANLON, C.E, et al. 1989. Changes in the size composition and reproductive condition of wild marmoset groups (*Callithrix jacchus jacchus*) in northeast Brazil. **Primates**, v. 29, p. 295-305.

- SCHWITZER, C. et al. 2011. Responses of animals to habitat alteration: an overview focussing on primates. **Endangered Species Research**, 14, 31-38.
- SILVA JÚNIOR, M.C. et al. 1998. Análise florística das matas de galeria no Distrito Federal. *In* **Cerrado: Matas de Galeria** (J.F. Ribeiro, ed.). Embrapa-CPAC, Planaltina, p. 53-93.
- SILVA-JÚNIOR, M.C. & PEREIRA, B.A.S. 2009. **+100 árvores do Cerrado - Matas de Galeria: guia de campo**. Brasília, Ed. Rede de Sementes do Cerrado. 1 ed, p. 288.
- SILVA-LUZ, C. L. & PIRANI, J. R. 2010. Anacardiaceae *in* **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- SMITH, A. C. 1997. Comparative ecology of saddleback (*Saguinus fuscicollis*) and moustached (*Saguinus mystax*) tamarins. Ph.D. Dissertation, University of Reading.
- SMITH, A.C. 2010. Influences on gum feeding in primates. *In*: BURROWS, A.; NASH, L. (Ed.) **The evolution of exudativory in primates**. Springer, New York, p. 109-122.
- SOUZA, V. C. & LORENZI, H. 2005. **Botânica sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Nova Odessa: Instituto Plantarum. p. 640.
- STEVENSON, M. F. & RYLANDS, A. B. 1988. The marmosets, genus *Callithrix*. *In*: MITTERMEIER, R. A.; RYLANDS, A. B.; COIMBRA-FILHO, A.; FONSECA, G. A. B. (Ed.). **Ecology and behavior of Neotropical Primates**. World Wildlife Fund, Washington. p. 131-222.
- THOMPSON, C.L. et al. 2013. Spatial distribution and exploitation of trees gouged by common marmosets (*Callithrix jacchus*). **Internacional Journal Primatology**, v. 34, p. 65-85.
- VILELA, S. L. 2007. Simpatría e dieta de *Callithrix penicillata* (Hershkovitz) (Callitrichidae) e *Cebus libidinosus* (Spix) (Cebidae) em matas de galeria do Distrito Federal, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 24, n. 3, p. 601-607.
- VILELA, A. A. & DEL CLARO, K. 2011. Feeding Behavior of the Black-Tufted-ear Marmoset (*Callithrix penicillata*) (Primata, Callitrichidae) in a Tropical Cerrado Savanna. **Sociobiology**, v. 58, n. 2, p. 309-314.
- VILELA, S. L. & FARIA, D. S. 2002. Dieta do *Callithrix penicillata* (Primates, Callitrichidae) em áreas de cerrado no Distrito Federal, Brasil. **Neotropical Primates**, Belo Horizonte, v.10, n.1, p. 17-20.
- ZAGO, L. et al. 2013. Dieta de *Callithrix penicillata* (E. Geoffroy, 1812) (Primates, Callitrichidae) introduzidos na Ilha de Santa Catarina. **Revista Biotemas**, 26 (2).

## ARTIGO II – Alterações anatômicas no caule e composição de exsudações de *Tapirira guianensis* mediante a injúria promovida por *Callithrix penicillata*

### RESUMO

Primates do gênero *Callithrix* possuem especializações anatômicas, morfológicas e comportamentais associadas à exsudativoria. Os exsudatos são secreções vegetais produzidas por estruturas especializadas de ocorrência constitutiva ou induzida por fatores bióticos e abióticos. No contexto nutricional, os exsudatos são fontes energéticas, ricos em polissacarídeos complexos, água e vários minerais. *Callithrix penicillata* realiza diversos orifícios por todo o tronco e ramos das árvores de *Tapirira guianensis* (Anacardiaceae) para a obtenção de alimento. Assim, esse estudo visa: 1. caracterizar anatômica e histoquimicamente os ductos secretores de natureza constitutiva e traumática formados como resposta à escarificação realizada por *C. penicillata* na casca de *T. guianensis*, 2. verificar diferenças quantitativas referentes ao tamanho, distribuição e concentração dos ductos de diferentes origens, 3. determinar as respostas anatômicas associadas à defesa da planta e, 4. analisar a composição do exsudato. De março a novembro de 2014, foram coletadas amostras do exsudato, da região contendo o orifício e do caule em indivíduos de *T. guianensis* escarificados e não escarificados pelos saguis. Foram realizadas as caracterizações anatômica, histoquímica (testes para carboidratos, pectinas, compostos fenólicos, amido, proteínas e lipídios) e análise da composição do exsudato (teor de umidade, cinza e minerais). Os resultados revelaram que, além dos ductos secretores de ocorrência constitutiva, ductos de origem traumática são formados na casca subsequente às injúrias realizadas pelos saguis. Os ductos traumáticos são maiores, mais numerosos e concentrados no floema próximo à região cambial, formando a maior fonte de exsudação de goma da qual os saguis se beneficiam com fins alimentares. Outras respostas defensivas da árvore à injúria foram observadas, e incluíram o aumento da formação de tilos e esclerificação dos mesmos, reconstituição da periderme na casca e formação de tecido cicatricial e obstrução de vasos por goma no xilema. O exsudato apresenta elevados teores de água e cálcio, que são essenciais para os saguis. Portanto, *Tapirira guianensis* apresentou naturalmente um grande potencial secretor que é intensificado como resposta de defesa à injúria realizada pelos saguis.

Palavras-chave: anatomia vegetal, ductos traumáticos, análise mineral.

## INTRODUÇÃO

Os primatas do gênero *Callithrix* possuem especializações morfofuncionais que os permitem alcançar ductos secretores presentes na casca e estimular a produção de novos, que resultam em exsudações da qual se alimentam. Os orifícios escarificados pelos saguis na casca de árvores gomíferas atingem o ritidoma, floema secundário, câmbio e, as mais profundas e podem alcançar até mesmo regiões superficiais do xilema (RIZZINI & COIMBRA-FILHO, 1981).

Os exsudatos são secreções vegetais produzidas por estruturas especializadas de ocorrência constitutiva ou induzida como mecanismo de defesa em decorrência de distúrbios fisiológicos, patológicos ou mecânicos (FAHN, 1979). Esses compostos são classificados de acordo com sua composição química, solubilidade, proporção de compostos minerais, orgânicos e secundários (BURROWS & NASH, 2010). Sendo assim, podem ser classificados em seiva, goma, néctar, resina e látex (POWER, 2010). Dentre as categorias existentes, apenas as resinas não são utilizadas e as gomas constituem o componente predominante na dieta de primatas, sejam eles especialistas ou oportunistas na obtenção deste recurso (NASH, 1986).

No contexto nutricional, os exsudatos são fontes altamente energéticas, ricos em polissacarídeos complexos, água e vários minerais (cálcio, ferro, fósforo, potássio, magnésio e sódio) (NASH, 1986; POWER, 2010). A utilização deste recurso alimentar é geralmente associada aos aspectos de requerimentos nutricionais e reprodutivos, devido à presença de quantidades significativas de carboidratos e cálcio (GARBER, 1984; NASH, 1986).

Existem uma grande variedade de espécies arbóreas utilizadas pelos saguis para este fim, porém as das famílias Anacardiaceae e Fabaceae são as mais frequentemente exploradas (RYLANDS & FARIA, 1993; BURROWS & NASH, 2010; SMITH, 2010).

A família Anacardiaceae é composta por aproximadamente 70 gêneros e 600 espécies, com distribuição, sobretudo pantropical, pouco ocorrente em regiões temperadas (JUDD et al., 1999). A peculiaridade anatômica marcante das Anacardiaceae é a presença de ductos/canais secretores distribuídos em órgãos e tecidos variados. Essas estruturas podem ser encontradas no floema primário, secundário e medula, localizadas em órgãos vegetativos e reprodutivos (METCALFE & CHALK, 1950; FAHN, 1979).

A espécie *Tapirira guianensis* Aubl. (Anacardiaceae), popularmente conhecida como pau-pombo, é uma árvore nativa muito comum, ocorrendo em quase todas as formações florestais do Brasil (SOUZA; LORENZI, 2005). Segundo Lorenzi (2002), trata-se de uma árvore perenifólia, pioneira e heliófita, de ocorrência predominante em formações secundárias de solos úmidos, como matas ciliares. É muito utilizada no reflorestamento de áreas degradadas (LORENZI, 1992). Além de produzir frutos que são altamente apreciados pela fauna (LENZA & OLIVEIRA, 2005), está entre as fontes exsudatíferas mais frequentemente exploradas por primatas, sobretudo os do gênero *Callithrix* (FARIA, 1983; LACHER et al., 1984; SANTEE & FARIA, 1985; DAVID, 2006; VILELA, 2007; VILELA & DEL-CLARO, 2011).

Além das estruturas secretoras características e inerentes às espécies vegetais, existem ductos traumáticos, que constituem um mecanismo de defesa da planta e se desenvolvem em resposta às lesões (feridas, pressão mecânica, ataque de organismos) e distúrbios fisiológicos (estresse hídrico ou ambiental) (FAHN, 1979).

Uma vez que *Tapirira guianensis* constitui uma das espécies vegetais mais utilizadas por *Callithrix penicillata* em fragmentos urbanos, é importante o conhecimento dos fatores anatômicos da árvore e dos componentes da goma que favorecem a sua exploração. Assim, esse estudo visa caracterizar anatômica e histoquimicamente os ductos secretores de natureza constitutiva e traumática formados como resposta à injúria mecânica realizada por *C. penicillata* na casca de *T. guianensis*, comparar e verificar diferenças quantitativas referentes ao tamanho, distribuição e concentração dos ductos de diferentes origens, determinar as respostas anatômicas associadas à defesa da planta e, por fim, analisar a composição do exsudato no que se refere aos teores de umidade, cinza e elementos minerais cálcio, magnésio, cobre, manganês, ferro, zinco e fósforo.

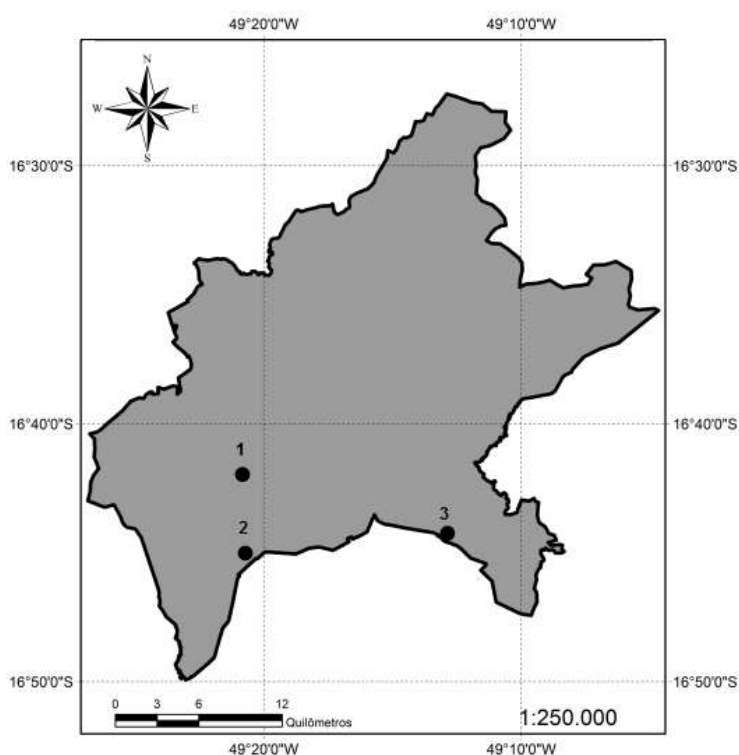
## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Áreas de estudo**

O estudo foi conduzido em fragmentos florestais urbanos sob Domínio Cerrado, no município de Goiânia, Goiás. O clima predominante da região é tropical com estação seca, do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, caracterizado por duas estações bem distintas:

inverno frio e seco e verão quente e chuvoso, com precipitação média anual de 1.520 mm, e temperatura média anual de 23,15 °C (ALVARES et al., 2013).

Três áreas foram selecionadas para o estudo, são elas: Parque Municipal Taquaral (S16°41'54.86"; O49°20'46.80"), mata interna do Condomínio Residencial Jardins Madri (S16°45'3.96"; O49°20'43.82") e mata do Museu Memorial do Cerrado (S16°44'15.23"; O49°12'52.44") (Figura 1). Elas se assemelham por apresentarem fitofisionomias florestais (mata ciliar, semiestacional ou mata de galeria) e se associarem a corpos d'água e nascentes, constituindo regiões de inundação temporária na estação chuvosa.



**Figura 1.** Mapa do município de Goiânia-GO com a localização dos fragmentos estudados. 1 - Parque Municipal Taquaral, 2 - Condomínio Residencial Jardins Madri, 3 - Museu Memorial do Cerrado.

### Coleta e análise dos dados

Em abril e novembro de 2014 foram coletadas amostras, de forma não destrutiva, do caule e da região contendo o orifício feito por saguis em *Tapirira guianensis*. Em cada uma das três áreas, duas a três árvores foram amostradas aleatoriamente, sendo de uma a duas escarificadas e outra não. Amostras representativas do caule como um todo foram obtidas

com auxílio de um trado (Sonda de Pressler Haglof) posicionado na periferia do orifício e, amostras da região contendo a injúria, obtidas retirando-se uma cunha com o uso de uma serra de arco e formão. As amostras foram acondicionadas e fixadas em campo em FAA 70/ (formaldeído, ácido acético glacial, etanol 70/ , 1:1: 18, v/v).

Para as caracterizações anatômica e histoquímica, as amostras caulinares foram fixadas em FAA 70/ por 48 h, submetidas a tratamento a vácuo e, posteriormente, estocadas em etanol 70/ (JOHANSEN, 1940) para transporte. Tais procedimentos iniciais foram realizados no Laboratório de Anatomia Vegetal da Universidade Federal de Goiás.

Para a confecção de lâminas permanentes, as amostras do caule (n=9) foram desidratadas em série etílica e incluídas em metacrilato (Historesin, Leica). Cortes transversais e longitudinais foram obtidos em micrótomo de deslize manual (marca Leica Microsystems Nussloch GmbH, Germany, modelo SM 2000R), com a utilização de navalha de aço. Os cortes, com 10 µm de espessura, foram corados com Azul de Toluidina pH 4,0 (JOHANSEN, 1940), para caracterização estrutural, e as lâminas montadas em resina sintética (Permount).

Na preparação de lâminas semipermanentes foram utilizadas as amostras caulinares fixadas sem inclusão (n=6) seccionadas transversal e longitudinalmente, com 20 µm de espessura, em Micrótomo de deslize manual (modelo SM 2000 R, Leica Microsystems Nussloch GmbH, Germany) e montadas em gelatina.

Testes histoquímicos foram realizados em amostras fixadas e incluídas em metacrilato (Historesin, Leica). Secções transversais e longitudinais foram submetidas ao Xilidine Ponceau (XP) para proteínas totais (O'BRIEN & McCULLY, 1981), PAS (Ácido Periódico/Reagente de Schiff), para polissacarídeos neutros (McMANUS, 1948), Sudan IV, para lipídios totais (PEARSE, 1972), Lugol, para amido (JOHANSEN, 1940), Vermelho de Rutênio, para pectinas (JOHANSEN, 1940) e Cloreto férrico, para compostos fenólicos não estruturais (JOHANSEN, 1940).

Os seccionamentos das amostras foram realizados no Laboratório de Propriedades Físicas da Madeira (LPM), do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa, e todos os procedimentos anatômicos e histoquímicos foram realizados no Laboratório de Anatomia e Morfogênese, do Departamento de Biologia Vegetal da Universidade Federal de Viçosa. As observações e a documentação fotográfica do laminário

foram realizadas com auxílio de um fotomicroscópio (Olympus AX 70 TRF) equipado com sistema U-PHOTO (Olympus).

Para parâmetros quantitativos foram analisadas dez imagens de cada área (sendo cinco de amostras não injuriadas e cinco injuriadas) de secções transversais, próximas à região cambial, para comparação de medidas do tamanho, frequência e distribuição dos ductos de origem constitutiva e traumática utilizando-se o Software Image-Pro Plus 4.5. Em cada imagem foram avaliados seis ductos, determinando-se as seguintes medidas: altura, diâmetro, área, distância radial entre os ductos mais próximos e mais distantes bem como o número de ductos distribuídos em uma área definida (frequência).

Para a análise química e teor de umidade da goma de *Tapirira guianensis*, foram coletadas amostras dos exsudatos utilizados por saguis, durante os meses de março e abril de 2014. As secreções vegetais disponíveis nos indivíduos escarificados foram retiradas diretamente dos orifícios escarificados, armazenadas em recipientes esterilizados e submetidas ao congelamento para manter inalteradas as propriedades químicas e impedir a proliferação de microorganismos.

As amostras de goma bruta foram analisadas no que se refere aos seus teores de umidade e cinza. O teor de umidade foi obtido por diferença gravimétrica do material após a secagem completa em estufa a 100 °C, efetuado até peso constante, e o teor de cinza por incineração em mufla à 600 °C. Para a análise dos componentes inorgânicos, a solução mineral foi obtida pelo método de Mineralização por Via Seca (JONES, 1981), que consiste na dissolução da cinza obtida na mufla em ácido clorídrico 6 N.

No extrato mineral obtido foram quantificados, através do espectrofotômetro de absorção atômica (Varian Spectra 220 FS), os elementos minerais: cálcio, magnésio, cobre, manganês, ferro e zinco. O elemento fósforo foi determinado pelo Método Colorimétrico (LINDEMAN, 1958).

Os dados foram analisados no software Statistical Package for Social Science for Windows (SPSS 20.0). Para verificar diferenças quantitativas referentes ao tamanho, distribuição e concentração dos ductos de diferentes origens foi realizada análise de variância (ANOVA) com nível de significância estatística de 95% ( $p < 0,05$ ). Para caracterização dos componentes físico-químicos da goma foram realizados média e desvio padrão de cada variável analisada (teor de umidade, cinzas e elementos minerais).

As análises da goma foram realizadas no Laboratório de Biofísica, do Departamento de Biologia Geral da UFV, e no Laboratório de Espectrofotometria Atômica, do Departamento de Solos, da Universidade Federal de Viçosa.

## RESULTADOS

### Caracterização anatômica geral de *Tapirira guianensis* (material não escarificado)

*Tapirira guianensis* possui, em geral, uma estrutura regular e estratificada da casca, composta por ritidoma bem desenvolvido e fibras dispostas em camadas contínuas alternadas (Figura 2-A).

O ritidoma é constituído por peridermes sequenciais (2 a 3 camadas) caracterizado pela formação de felogênios internos sucessivos que eliminam porções externas do floema (Figura 2-B). Assim, observa-se um ritidoma no qual as camadas de periderme se alternam com camadas de tecido floemático morto. As peridermes sequenciais podem aparecer como camadas descontínuas, mas sobrepostas.

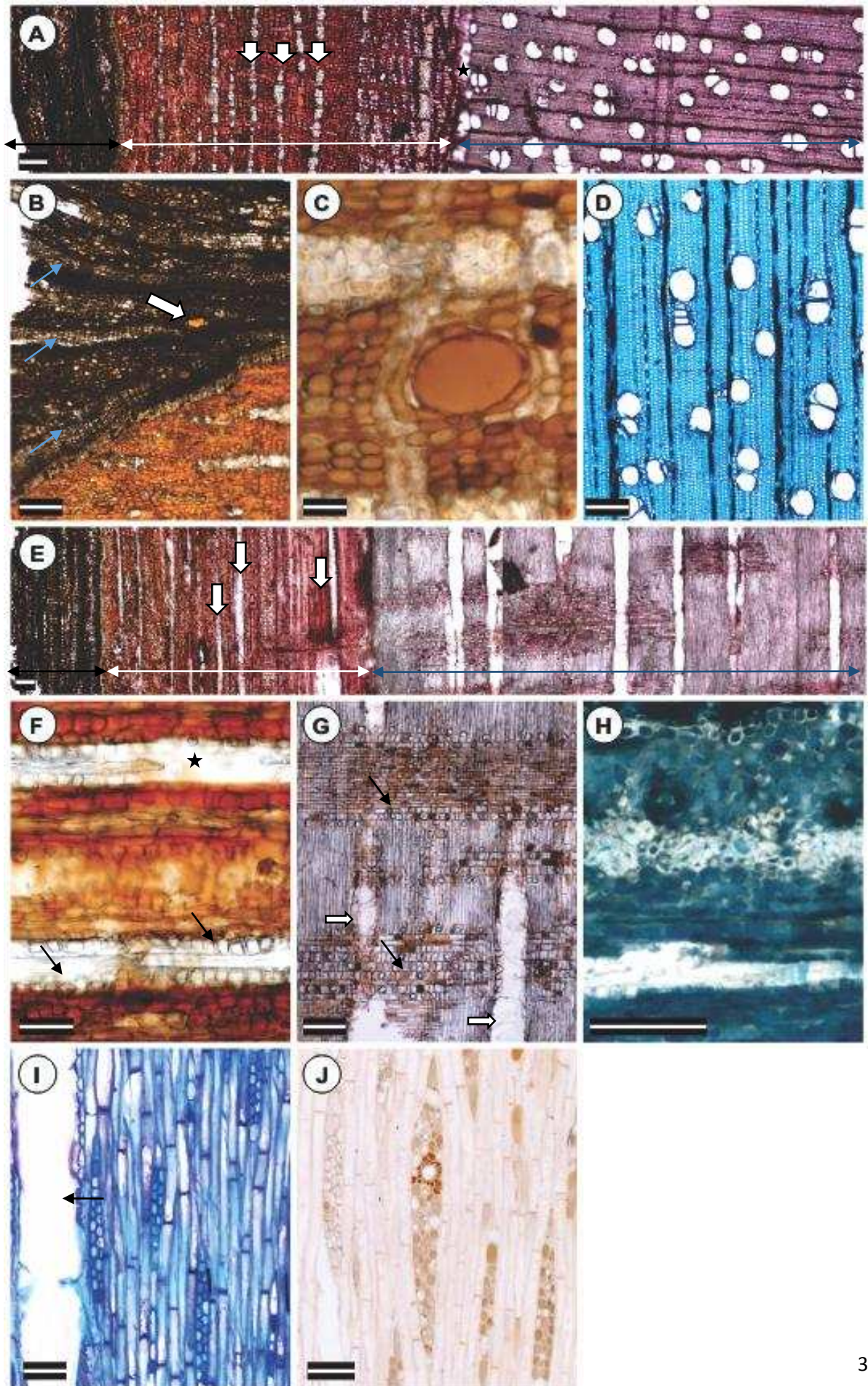
O sistema axial do floema secundário contém elementos de tubo crivado, células parenquimáticas, fibras e esclereídes. Pode-se observar estratificação do floema secundário, devido à disposição quase regular das fibras, as quais formam faixas tangenciais contínuas alternadas com estratos contendo elementos condutores e parênquima (Figuras 2-A e E). Esclereídes e células esclerificadas ocorrem na região mais periférica, não condutora do floema (Figura 2-H). Os elementos condutores, caracterizados por suas áreas crivadas, localizam-se entre os parênquimas radial e axial.

O sistema radial do floema consiste de células parenquimáticas que formam os raios. Os raios do floema são contínuos em relação aos raios do xilema, contudo, alguns raios, devido à divisão e expansão de suas células, se dilatam na porção mais periférica do floema não condutor participando da expansão tangencial à medida que o crescimento secundário progride (Figura 2-A).

No floema secundário ocorrem estruturas secretoras, neste caso denominadas ductos secretores por serem alongados em um eixo. Estes ductos são encontrados associados a células parenquimáticas no eixo axial do floema secundário, distribuídos irregularmente, apresentando ductos isolados entre bandas tangenciais de esclerênquima (Figura 2-C). Os

ductos possuem tamanhos variados e apresentam lume de circular a elíptico em secção transversal e epitélio secretor quase sempre bem delimitado (Figura 2-C). Além dessas células, inclusões minerais estão presentes na forma de cristais prismáticos de oxalato de cálcio em séries de células parenquimáticas acompanhando as fibras do floema (Figura 2-F).

Os elementos de vaso do xilema se dispõem em padrão não específico, podendo ser isolados ou agrupados comumente em séries radiais (Figura 2-D). Nos elementos traqueais são observadas ocorrências ocasionais de obstruções por tilos, de paredes finas. O parênquima radial é heterocelular, composto por células quadradas, eretas e procumbentes (Figura 2-G). Cristais também são encontrados nas células eretas e quadradas dos raios (Figura 2-G). O xilema secundário apresenta fibras septadas distribuídas uniformemente (Figura 2-I) e, ao contrário do floema, não é estratificado. Canais radiais intercelulares também podem ser encontrados nos raios do xilema secundário (Figura 2-J).



**Figura 2.** Anatomia do caule não escarificado de *Tapirira guianensis*. Fotomicrografias de seções transversais: **(A)** Caracterização geral da casca, região cambial e parte do xilema secundário. Casca externa (seta preta), casca interna (seta branca); Câmbio vascular (estrela), xilema secundário (seta azul); Fibras dispostas regularmente em faixas tangenciais (setas brancas cheias). **(B)** Ritidoma composto por várias peridermes sequenciais (setas azuis) intercaladas por camadas de tecido floemático morto. Detalhe ducto sendo eliminado (seta branca cheia). **(C)** Detalhe do ducto secretor na região do floema ativo, com células do epitélio bem delimitadas. **(D)** Disposição isolada ou em grupos em séries radiais dos elementos de vaso no xilema. Fotomicrografias de seções longitudinais: **(E)** Caracterização geral da casca e parte do xilema secundário. Casca externa (seta preta), casca interna (seta branca); xilema secundário (seta azul). Disposição das fibras (setas brancas cheias). **(F)** Cristais (setas pretas) acompanhando as fibras (estrela) do floema. **(G)** Elementos de vaso (setas brancas cheias) e cristais nas células do raio do xilema secundário (setas pretas). **(H)** Braquiesclereídes e fibras na região externa não condutora do floema. **(I)** Fibras septadas no xilema, raios e elemento de vaso (seta preta). **(J)** Raio com canal radial intercelular (tangencial). Barras: 200 µm.

### **Caracterização das respostas anatômicas à injúria (material escarificado)**

Os saguis realizam orifícios na casca de *Tapirira guianensis* que atingem a periderme, floema secundário, região cambial e, eventualmente, o xilema secundário (Figuras 3-B, E e F e Figuras 4-B e F). Observou-se uma maior espessura da casca em árvores escarificadas de *Tapirira guianensis* (Figura 3-A). O floema secundário mais desenvolvido pode ser resultante do estímulo mecânico do sagui e/ou de características inerentes da árvore, tais como fatores genéticos e ambientais, bem como a idade.

Observou-se a proliferação de células com características meristemáticas na porção periférica da casca próximo a ocorrência de injúrias, formando um felogênio traumático (Figura 4-B). Na região cambial próxima à injúria que atingiu porção externa do xilema observou-se maior proliferação e diferenciação das células cambiais e/ou floemáticas (Figura 4-F). A formação do tecido cicatricial também foi observada na região onde o xilema interno também foi atingido, onde houve esclerificação e intensa divisão das células (Figura 3-E).

Ductos secretores traumáticos são formados a partir do câmbio vascular, ou nas regiões recém formadas do floema secundário, em resposta à injúria mecânica provocada pelos saguis. Em comparação aos ductos de ocorrência constitutiva, os traumáticos se dispõem em camadas conspícuas próximos a região cambial, são mais numerosos, em mais camadas e possuem lúmens maiores e mais conteúdo (Figura 3-A e Figura 4-A). Variam consideravelmente em tamanho. Em secção transversal apresentam forma elíptica (Figura 3-C) e em secção longitudinal são alongados com regiões constrictas associadas ao parênquima (Figura 4-C).

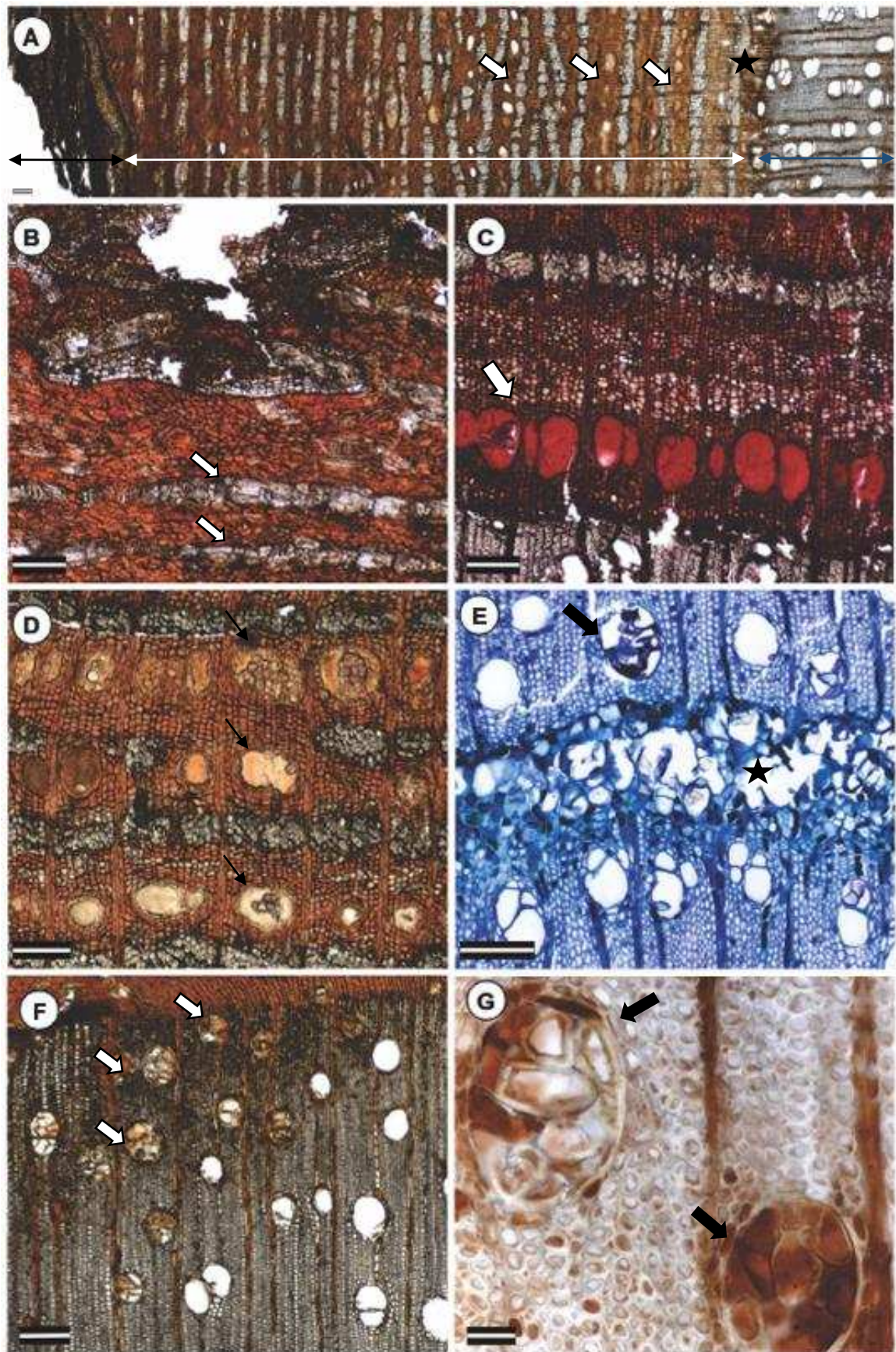
As análises dos parâmetros quantitativos dos ductos de amostras escarificadas e não escarificadas (Tabela 1), reforçaram que a área dos ductos secretores traumáticos é significativamente maior do que daqueles de origem constitutiva. Além disso, a distância máxima entre ductos nas amostras injuriadas foi menor que a das amostras não injuriadas. Para distância mínima não foi significativo. O número de ductos por unidade de área foi maior para amostras injuriadas (Figuras 3-C e D) quando comparado com as não injuriadas.

**Tabela 1.** Valores dos parâmetros quantitativos analisados comparando ductos de amostras injuriadas e não injuriadas. Dados são média e desvio padrão. p= nível de significância.

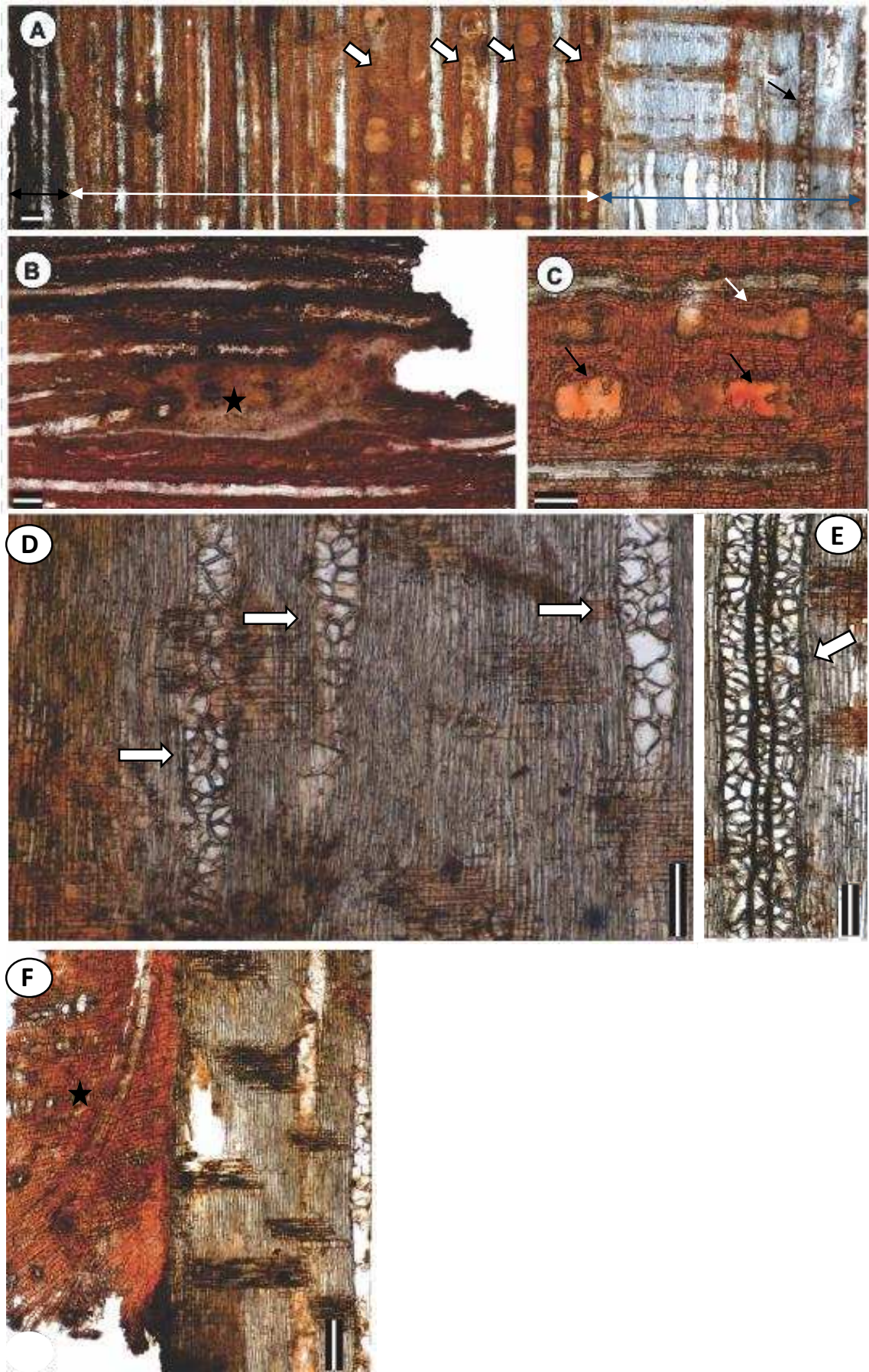
<b>Variáveis</b>	<b>Não injuriado</b>	<b>Injuriado</b>	<b>p</b>
<b>Área ducto</b>	17,63 mm <sup>2</sup> ± 10,23	85,53 mm <sup>2</sup> ± 55,65	0,0001
<b>Distância máxima</b>	2,77 mm ± 0,42	1,94 mm ± 0,44	0,0001
<b>Distância mínima</b>	0,45 mm ± 0,28	0,54 mm ± 0,47	0,548
<b>Número ductos/área</b>	0,87 ductos/μm <sup>2</sup> ± 0,24	2,08 ductos/μm <sup>2</sup> ± 0,34	0,0001

O epitélio do ducto secretor não é bem definido e pode apresentar células que se desintegram ou se soltam. Assim, o lúmen pode tornar-se progressivamente obliterado pela expansão e/ou divisão celular (Figuras 3-D e 4-C). Além disso, observou-se que a parede dessas células pode se esclerificar formando camadas de esclereídes.

No xilema secundário do caule de indivíduos injuriados ocorre maior formação de tilos dentro dos vasos condutores, os quais tendem a obstruí-los parcial ou totalmente (Figura 3.F). Os tilos podem apresentar conteúdo e suas paredes podem se espessar e sofrer lignificação (Figuras 3-G, Figuras 4-D e E).



**Figura 3.** Anatomia do caule escarificado de *Tapirira guianensis*. Cortes transversais. **(A)** Caracterização geral da casca e parte do xilema secundário. Casca externa (seta preta), casca interna mais espessa (seta branca); Câmbio vascular (estrela), xilema secundário (seta azul); Camadas de ductos traumáticos, maiores e mais numerosos, próximas ao câmbio (setas brancas cheias). **(B)** Casca externa injuriada e esclerificação de células na região adjacente (setas brancas). **(C)** Ductos traumáticos formados no floema próximos à região cambial. **(D)** Ductos traumáticos em diferentes estágios de obliteração por células (setas pretas). **(E)** Região de cicatrização no xilema interno (estrela), caracterizado pela proliferação de células de natureza parenquimática, e formação de tilos no elemento de vaso próximo (seta preta). **(F)** Vasos obliterados por tilos na região adjacente à lesão que atingiu o xilema externo. Setas brancas indicando os elementos de vaso obstruídos por tilos. **(G)** Elementos de vaso obliterados por tilos de paredes espessas e com conteúdo (setas pretas). Barras: 200 µm.



**Figura 4.** Anatomia do caule escarificado de *Tapirira guianensis*. Cortes longitudinais. **(A)** Caracterização geral da casca e parte do xilema secundário. Casca externa (seta preta), casca interna mais espessa (seta branca), xilema secundário (seta azul). Camadas de ductos traumáticos próximas ao câmbio (setas brancas cheias). Elemento de vaso completamente obliterado por tilos com presença de conteúdo (seta preta). **(B)** Lesão próximo à periderme com tecido cicatricial em desenvolvimento, caracterizado pela proliferação de células parenquimáticas com características meristemáticas (estrela). **(C)** Ductos traumáticos formados na região cambial e a divisão e/ou liberação de células do epitélio irregular em direção ao lúmen do ducto (setas pretas). Região de constrição do ducto associada ao raio (seta branca). Detalhe para a presença de duas sequências de ductos entre as camadas de esclerênquima. **(D-E)** Sequência dos diferentes estágios de esclerificação dos tilos, do menor (da formação) para o maior, obliterando os vasos do xilema (setas brancas). **(F)** Região da injúria que atingiu o xilema externo (estrela). Detalhe de camada cicatricial formada a partir do câmbio ou floema promovendo uma curvatura da região próximo à lesão além de esclerificação e intensa divisão das células. Vasos obliterados com tilos. Barras: 200 µm.

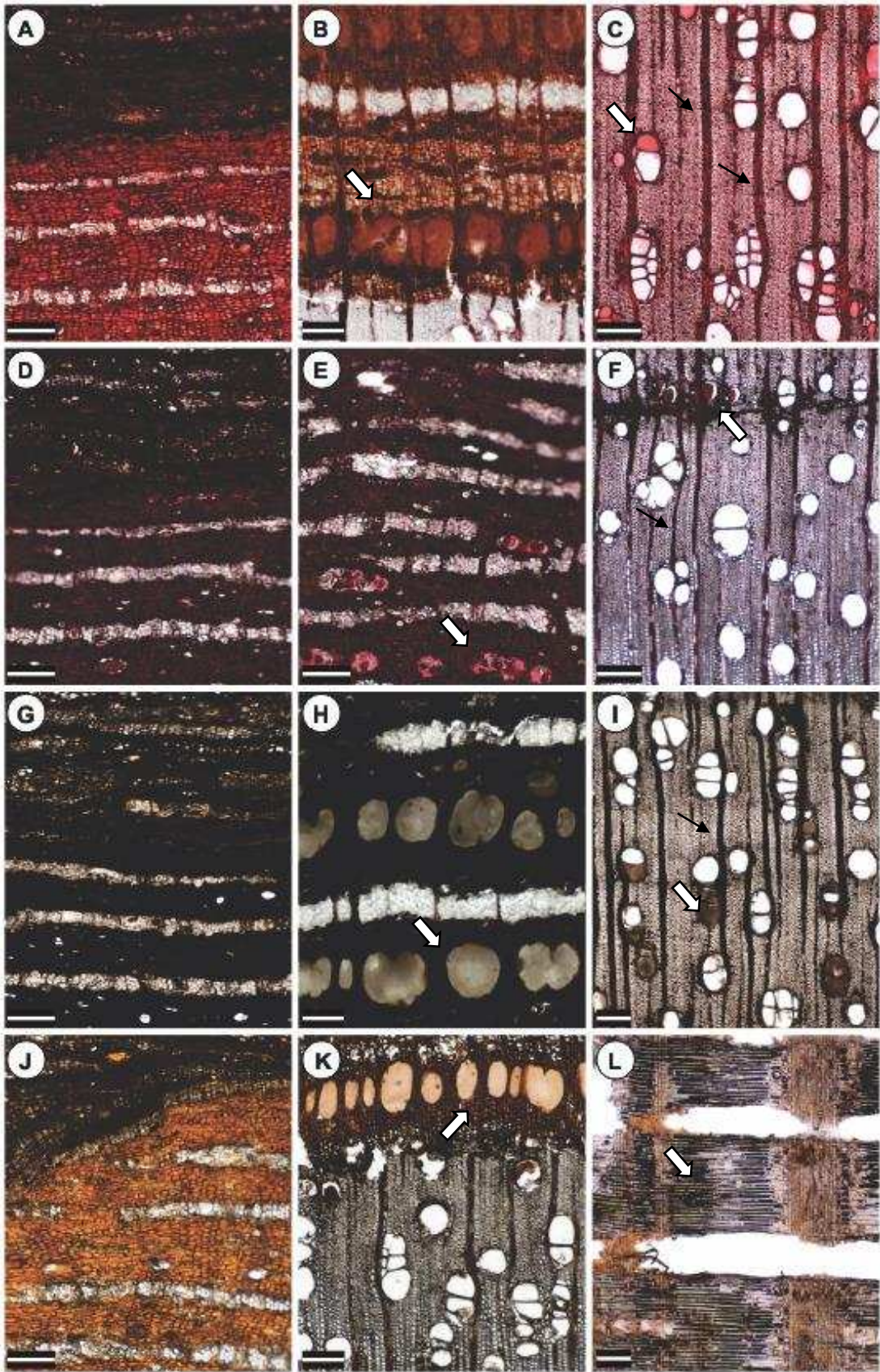
## Caracterização histoquímica

As amostras de indivíduos escarificados e não escarificados pelos saguis apresentaram resultados semelhantes (Figura 5). A casca, excetuando-se pelas fibras e regiões esclerificadas, reagiu positivamente aos testes vermelho de rutênio (pectinas) (Figura 5-A), PAS (carboidratos) (Figura 5-D) e cloreto férrico (compostos fenólicos) (Figura 5-G). Para amido foi negativo (Figura 5-J). A secreção no interior do lúmen dos ductos presentes na casca de *T. guianensis*, assim como no interior dos elementos de vasos que apresentavam conteúdo, reagiu positivamente para pectinas (Figuras 5-B e C), carboidratos (Figuras 5-E e F) e compostos fenólicos (Figuras 5-H e I). Para amido foi negativo (Figura 5-K).

O parênquima radial e os tilos de paredes finas que apresentavam conteúdo, reagiram positivamente para pectinas (Figura 5-C), carboidratos (Figura 5-F), e compostos fenólicos (Figura 5-I), assim como os septos das fibras do xilema.

A presença de amido (teste de lugol) também foi positiva, porém, os grãos de amido se restringiram às fibras septadas do xilema (Figura 5-L).

Os testes para proteínas (XP) e lipídeos (Sudan IV) foram muito fracos ou negativos, evidenciando a ausência destes compostos no material amostrado.



**Figura 5.** Histoquímica do caule escarificado e não escarificado de *Tapirira guianensis*. Fotomicrografias de seções transversais (A-K): **(A-C)** Vermelho de Rutênio, reação positiva para pectinas (cora em rosa ou vermelho). **(B)** Ductos traumáticos apresentando conteúdo com reação positiva (seta branca); **(C)** Raios positivos (seta preta) e elementos de vasos com conteúdo positivo (seta branca). **(D-F)** PAS, reação positiva para carboidratos (cora em magenta). **(E)** Ductos secretores com células obliterando o lúmen e conteúdo positivo (seta branca); **(F)** Raios com conteúdo positivos (seta preta) e elementos de vasos com conteúdo positivo (seta branca). **(G-I)** Cloreto Férrico, reação positiva para compostos fenólicos (cora em preto). **(H)** Ductos traumáticos apresentando conteúdo com reação positiva (seta branca); **(I)** Raios positivos (seta preta) e elementos de vasos com conteúdo positivo (seta branca). **(J-K)** Lugol, reação positiva para amido (cora em preto). **(K)** Ductos traumáticos apresentando conteúdo com reação negativa (seta branca). Fotomicrografias de seções longitudinais: **(L)** Reação positiva para os grãos de amido armazenados no interior das fibras septadas (seta branca). Barras: 200 µm.

## Composição do exsudato

**Tabela 2.** Percentagem de umidade, cinzas e concentrações de minerais selecionados nas exsudações de *Tapirira guianensis* utilizadas por *Callithrix penicillata* como recurso alimentar. Dados são média. N=8.

Teor de umidade (%)	Cinzas / (MS)	Concentração mineral (mg/100g MS)						
		Ca	Mg	Cu	Mn	Fe	Zn	P
61,4	6,0	551,98	64,76	8,99	2,40	43,44	4,72	8,23

## DISCUSSÃO

*Tapirira guianensis* apresentou ritidoma formado por 2 a 3 camadas de periderme subseqüentes. A ocorrência de mais de uma periderme é comum em cascas de várias árvores tropicais (EVERT, 2013). Roth (1981), em estudo com diversas espécies arbóreas, observou que 67,5% apresentavam esse padrão. A periderme funciona como proteção de tecidos vivos contra o ambiente externo e também pode constituir um importante estágio no desenvolvimento de camadas protetoras próximas aos tecidos danificados por ferimentos (OVEN et al., 1999) ou infecção por patógenos (ACHOR et al., 1997; DZEREFOS & WITKOWSKI, 1997).

Além da periderme múltipla, várias outras defesas constitutivas podem ser consideradas para pau-pombo. A casca e xilema com presença de compostos fenólicos, floema estratificado com camadas de fibras e presença de cristais no floema secundário. Tais características contribuem para a proteção contra a infecção por patógenos, injúrias mecânicas e herbivoria. No entanto, essas características não evitam as injúrias causadas pelos saguis.

As características gerais inerentes de *Tapirira guianensis* encontradas neste trabalho, estão de acordo com as relatadas por Roth (1981), no que se refere à estrutura regular da casca, ritidoma bem desenvolvido, distribuição regular das fibras e canais secretores dispersos irregularmente. Já a descrição do xilema está de acordo com as observadas em Pereira (2013) e Sonsin et al. (2014).

Em Anacardiaceae, a presença de canais secretores é o caractere diagnóstico mais importante na taxonomia (FAHN, 1979; ROTH, 1981) e varia entre os órgãos das plantas e

entre espécies (METCALFE & CHALK, 1950; EVERT, 2013). Os ductos secretores observados em *Tapirira guianensis* encontraram-se dispersos por todo floema secundário. Esses ductos são estruturas intercelulares alongadas especializadas na secreção (FAHN, 1990).

Os ductos secretores podem ser de ocorrência normal do vegetal ou influenciado por fatores externos. Aqueles que se desenvolvem resultantes de estímulo gerado por injúria (ferimento, pressão mecânica, ataque de insetos ou microorganismos, distúrbios fisiológicos, fatores ambientais) são denominados ductos traumáticos (FAHN, 1979; EVERT, 2013). No caso de *Tapirira guianensis*, além dos ductos secretores de ocorrência constitutiva, ductos de origem traumática são formados na casca subsequentes às injúrias realizadas pelos saguis. De acordo com Evert (2013), os canais e cavidades de resina, goma, goma-resina são comumente traumáticos de ocorrência no floema e xilema secundário de coníferas e angiospermas lenhosas. A presença de ductos traumáticos foi estudada em diversas espécies de plantas (BABU & SHAH, 1987; SUBRAHMANYAM & SHAH, 1988; RAJPUT et al., 2009). Entretanto, ductos traumáticos resultantes da exploração por goma por saguis foram descritos apenas para a espécie *A. peregrina* por Francisco et al. (2015; em submissão).

Observou-se que a produção de exsudato ocorre naturalmente no interior dos ductos secretores, mas é intensificada após a injúria mecânica pelo desenvolvimento de ductos traumáticos. Os parâmetros quantitativos analisados, área do ducto, distância máxima entre ductos e número de ductos/unidade de área, confirmaram o que foi constatado visualmente, que os ductos traumáticos são maiores, mais numerosos e mais concentrados na região cambial. Sendo assim, tais estruturas constituem uma defesa induzida que forma a maior fonte de exsudação de goma da qual os saguis se beneficiam com fins alimentares. Os ductos traumáticos se distribuem preferencialmente em camadas conspícuas no floema próximo ao câmbio vascular, formando-se a partir de iniciais cambiais derivadas das células mãe do floema secundário ou a partir de células parenquimáticas já diferenciadas no floema. Os ductos traumáticos apresentaram forma e diâmetro variados com lúmen maiores e irregulares, epitélio não bem delimitado quando comparado com os ductos secretores já presentes na casca. Excetuando-se pela localização dos ductos, as mesmas características foram observadas em *Sterculia urens*, após injúrias experimentais (SETIA, 1983).

As células parenquimáticas que delimitam o lúmen do ducto mostraram degradação e aparentaram-se irregulares ou indistintas, assim como em Setia (1983). São reconhecidos três

padrões de desenvolvimento dos ductos secretores: esquizógeno, lisígeno ou esquizolisígeno (EVERT, 2013). A origem lisígena pode ser associada à presença de restos celulares no lúmen da estrutura secretora (JOEL & FAHN, 1980), bem como a expansão e divisão das células do epitélio que delimitam o ducto. Além disso, segundo Evert (2013), os canais traumáticos são comumente lisígenos. Porém, estudos ontogenéticos são necessários para se comprovar essa hipótese.

Além dos ductos secretores normais e traumáticos, *Tapirira guianensis* apresenta canais radiais intercelulares. Tais estruturas são comuns em plantas caracterizadas por muita exsudação.

Na casca e no xilema de regiões injuriadas, foram observados esclerificação de células e/ ou formação de um tecido de cicatrização, caracterizado pela intensa proliferação de células com características meristemáticas. A casca das árvores tem importância primária no sistema de defesa dos vegetais com crescimento secundário, uma vez que protege tecidos internos de injúrias mecânicas, ataque de patógenos e adversidades abióticas. A capacidade de formar novas peridermes nas feridas ou injúrias é essencial para crescimento e desenvolvimento normal da planta (BIGGS et al., 1984). A suberização e lignificação das células adjacentes à lesão forma uma camada de oclusão que constitui uma proteção provisória. Posteriormente, abaixo desta camada de células forma-se o felogênio, que dá origem a periderme de cicatrização (APPEZZATO-DA-GLÓRIA & CARMELLO-GUERREIRO, 2012).

*Tapirira guianensis* apresentou, eventualmente, no xilema secundário, elementos de vasos obstruídos por tilos de parede fina. Tilos são protruções das células do parênquima axial e radial para o interior do lúmen dos vasos (EVERT, 2013). Embora a formação de tiloses seja considerada um fenômeno natural, sobretudo na região do cerne, quando os vasos se tornam não funcionais, em várias espécies é induzida com frequência a se formar precocemente por injúrias mecânicas e por patógenos, constituindo um mecanismo de defesa (FAHN, 1990; FRADIN & THOMMA, 2006; EVERT, 2013). Foi observado que na região dos orifícios em árvores injuriadas de pau-pombo, é frequente a presença de tilos que ocluem grandes extensões dos vasos, sendo que as células parenquimáticas que os constituem podem sofrer lignificação progressivamente, tornando-se espessas. Segundo Evert (2013), os tilos armazenam uma variedade de substâncias, e podem desenvolver paredes secundárias ou, até mesmo, se diferenciar em esclereídes.

Durante disfunção xilema, decorrente de senescência, lesões ou infecções, uma das alterações histológicas mais comuns observadas em árvores de angiospermas é a oclusão de vasos por goma e tilos (SETIA & SHAH, 1979; CLÉRIVET et al., 2000). Muitas vezes, a geração de tilos está associada com a produção de secreção ao redor da tilose diferenciada atuando como um mecanismo de defesa para impedir a propagação de patógenos (CLÉRIVET et al., 2000), o que também foi encontrado neste estudo.

Os testes histoquímicos indicaram que a natureza da goma nos ductos normais e traumáticos são similares, como também ocorre em Setia (1983). O desenvolvimento e o conteúdo dessas estruturas podem apresentar aspectos semelhantes aos dos tecidos normais (EVERT, 2013). A reação positiva do exsudato para carboidratos e pectinas, indica sua natureza altamente energética, rica em polissacarídeos e água. Entretanto, apresentou reação não significativa para lipídeos e proteínas.

Variações nos teores de umidade, cinza e mineral podem ser influenciadas por fatores abióticos de clima, umidade ambiental e composição do solo (SMITH, 2000). O exsudato de *Tapirira guianensis* apresentou elevados teores de água (60,10 /  $\pm$  5,66) e cálcio (551,98 mg/100g MS), o que está de acordo com a literatura. Gomas são compostas principalmente por água e polissacarídeos complexos, além de proteínas e minerais (NASH, 1986; POWER, 2010). O alto percentual de água é possivelmente um importante fator que determina o consumo do exsudato de *T. guianensis* por *C. penicillata*, uma vez que habita fragmentos urbanos pequenos onde há limitações de recursos pela área física e pela seca pronunciada de ambientes sob Domínio Cerrado. São itens alimentares que apresentam quantidades significativas de cálcio e pouco fósforo (GARBER, 1984). Particularmente, o cálcio, presente em quantidade consideráveis, pode exercer um papel fundamental sobretudo em fêmeas gestantes e lactantes devido à alta taxa reprodutiva e elevados custos envolvidos na reprodução incomum presente na família Calithrichidae, caracterizada por nascimentos múltiplos (gemelares) a cada cinco meses (CATON et al., 1996).

## CONCLUSÃO

*Tapirira guianensis* apresentou naturalmente um grande potencial secretor, composto por ductos distribuídos no floema secundário e canais radiais, no xilema secundário.

Entretanto, a maior fonte de exsudação da qual os saguis se alimentam é proveniente dos numerosos ductos traumáticos induzidos através da escarificação por *C. penicillata*, constituindo um dos principais mecanismos de defesa do pau-pombo. Respostas passivas da árvore à injúria observadas incluíram o aumento da formação de tilos e esclerificação dos mesmos, formação de periderme e tecido de cicatrização na casca e xilema, respectivamente, no sítio da lesão, além da obstrução de vasos por goma. Os elevados teores de água e cálcio do exsudato possuem importância nutricional e fisiológica para o sagui.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACHOR, D. S. et al. 1997. Anatomical and histochemical effects of feeding by *Citrus* leafminer larvae (*Phyllocnistis citrella* Stainton) in *Citrus* leaves. **Journal of the American Society for Horticultural Science**. 122, 829-836.

ALVARES et al. 2013. Köppen climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728.

APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B., CARMELLO-GUERREIRO, S. M. 2006. **Anatomia Vegetal**. 2.ed. Viçosa: UFV, p. 438.

BABU, A. M. & SHAH, J. J. 1987. Unusual tissue complexes formed in association with traumatic gum cavities in the stem of *Bombax ceiba* L. **Annals of Botany**, v. 59, n.3, p. 293-299.

BIGGS A. R., et al. 1984. Discussion: response of bark tissues to injury and infection. **Canadian Journal of Forest Research**. 14: 351-356.

BURROWS A. & NASH, L. 2010. **The evolution of exudativity in primates**. New York: Spreinger, p. 22-44.

CATON, J. M. et al. 1996. The digestive strategy of the common marmoset, *Callithrix jacchus*. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 144, n. 1. p. 1-8.

COIMBRA-FILHO, A.F. & MITTERMEIER, R.A. 1977. Exudate-eating, and the “short-tusked” condition in *Callithrix* and *Cebuella*. In: KLEIMAN, D.G (Ed.) **The biology and conservation of the Callitrichidae**. Smithsonian Institution Press, Washington, p. 105-115.

CLÉRIVET, A. et al. 2000. Tyloses and gels associated with cellulose accumulation in vessels are responses of plane tree seedlings (*Platanus acerifolia*) to the vascular fungus *Ceratocystis fimbriata* f. sp. *platani*. **Trees**, v.15, n.1, p.25-31.

DZEREFOS, C. M. & WITKOWSKI, E. T. F. 1997. Development and anatomy of the attachment structure of woodrose-producing mistletoes. **South African Journal of Botany**. 63, p. 416-420.

- EVERT, R. F. 2013. **Anatomia das plantas de Esau**. Meristemas, células e tecidos do corpo da planta: sua estrutura, função e desenvolvimento. São Paulo: Blucher. p. 726.
- FAHN, A. 1979. **Secretory tissues in plants**. London: Academic Press. p. 302.
- FAHN, A. 1990. **Plant anatomy**. 4. ed. Oxford: Pergamon Press. 588 p.
- FARIA, D. S. 1983. Uso de Árvores gomíferas do cerrado por *Callithrix jacchus penicillata*. In: **A Primatologia no Brasil**, Sociedade Brasileira de Primatologia, Brasília, p. 83-96.
- FRADIN, E. F. & THOMMA, B. P. H. J. 2006. Physiology and molecular aspects of *Verticillium* wilt diseases caused by *V. dahliae* and *V. albo-atrum*. **Molecular Plant Pathology**. 7, 71–86.
- FRANCISCO, T. M. et al. 2015. **em submissão**. Changes in bark anatomy and chemical composition of gum secretion of *Anadenanthera peregrina* var. *peregrina* associated with the eating habits of *Callithrix* spp.
- GARBER, P.A. 1984. Proposed nutritional importance of plant exudates in the diet of the Panamanian tamarin, *Saguinus oedipus geoffroyi*. **Internacional Journal Primatology**, v. 5, p. 1-15.
- JOEL, D.M. & FAHN, A. 1980. Ultrastructure of resin ducts of *Mangifera indica* L. (Anacardiaceae). I. Differentiation and senescence of the shoot ducts. **Annals of Botany**, 46: 225-33.
- JOHANSEN, D.A. 1940. **Plant microtechnique**. Mc Graw Hill, New York.
- JONES, Jr., J. B. 1981. Analytical techniques for trace elements determinations in plant tissues. **Journal of Plant Nutrition**. 3: 77-92.
- JUDD, W.S. et al. 1999. **Plant Systematics. A Phylogenetic Approach**. Massachusetts, Sinauer Associates.
- LACHER, T.E. et al. 1984. Parasitism of trees by marmosets in a Central Brazilian Gallery Forest. **Biotropica**, v. 16, n. 3, p. 202-209.
- LINDEMAN, W. 1958. Proc. 2<sup>nd</sup> U.N. International Conference on the peaceful uses of atomic energy. v. 24: 8-15.
- McMANUS, J.F.A. 1948. **Histological and histochemical uses of periodic acid**. Stain Technology, v. 23, p. 99-108.
- METCALFE, C.R. & CHALK, L. 1950. **Anatomy of the dicotyledons**. v.I. Oxford, Clarendon Press.
- NASH, L.T. 1986. Dietary, Behavioral, and Morphological Aspects of Gummivory in Primates. **Yearbook of Physical Anthropology**, v.29, p.113-137.

O'BRIEN, T.P. & MCCULLY, M.E. 1981. **The study of plant structure: principles and elected methods**. Termarcarphi Pty, Melbourne, Australia.

OVEN, P. et al. 1999. The formation of a lingo-suberized layer and necrophylatic periderm in beech bark (*Fagus sylvatica* L.). **Flora** 194, 137-144.

PEARSE, AGE.1972. **Histochemistry: theoretical and applied**. 3 ed. v.2.

PEREIRA, A. F. 2013. **Madeiras Brasileiras: Guia de Combinação e Substituição**. 1 ed, Blucher. p. 132.

POWER, M. L. 2010. Nutritional and Digestive Challenges to Being a Gum-Feeding Primate. In, BURROWS, A. M. & NASH, L. T. (Ed.). **The evolution of exudativory in primates**. New York: Spreinger, p. 25-44.

RAJPUT et al. 2009. Anatomical changes in the stems of *Azadirachta indica* (Meliaceae) infected by pathogenic fungi. **International Association of Wood Anatomists Journal**. v.30, p. 27-36.

RIZZINI, C.T.; COIMBRA-FILHO, A.F. 1981. Lesões produzidas pelos saguis, *Callithrix p. penicillata* (E. Geoffroy, 1982), em árvores do cerrado (Callitrichadae, Primates). **Revista Brasileira de Biologia**, v.41, n.3, p. 579-583.

ROTH, I. 1981. **Structural patterns of tropical barks**. Borntraeger, Berlin. p. 609.

RYLANDS, A.B. & FARIA, D.S. 1993. Habitats, feeding ecology, and home range size in the genus *Callithrix*. In: RYLANDS, A.B. (Ed.). **Marmosets and Tamarins: Systematics, Behavior and Ecology**. Oxford University Press, Oxford, p. 263-271.

SANTEE, D. & D.S. FARIA. 1985. Padrões de comportamento utilizados pelos sagüis (*Callithrix jacchus penicillata*) na retirada de exsudato. **Psicologia** 11 (1): 65-74.

SETIA, R. C. 1983. Traumatic gum duct formation in *Sterculia urens* ROXB. In response to injury. **Phyton**, v, 24 n. 2, p. 253-253.

SETIA R. C. & SHAH J. J. 1979. Histological, histochemical and ultrastructural aspects of gum and gum-resin producing structures in plants. **Annual Review of Plant Science** (ed. MALIK C. P.) 1: 315.

SMITH, A.C. 2010. Influences on gum feeding in primates. In: BURROWS, A.; NASH, L. (Ed.) **The evolution of exudativory in primates**. Springer, New York, p. 109-122.

SONSIN et al. 2014. **Atlas da Diversidade de Madeiras do Cerrado Paulista**. Editora Fepaf. p. 423.

SUBRAHMANYAM, S.V.; SHAH, J. J. 1988. The metabolic status of traumatic gum ducts in *Moringa oleifera* Lam. **IAWA Bull**, v. 9, p. 187-195.

VILELA, A. A. & DEL CLARO, K. 2011. Feeding Behavior of the Black-Tufted-ear Marmoset (*Callithrix penicillata*) (Primata, Callitrichidae) in a Tropical Cerrado Savanna. **Sociobiology**, v. 58, n. 2, p. 309-314.

**ANEXOS**

**ANEXO 1**

<b>Fragmentos urbanos</b>	<b>Coordenadas</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Fitofisiomia</b>	<b>Água</b>	<b>Sagui</b>	<b>Orifícios</b>
Parque Municipal Taquaral	16°41'54.86"S; 49°20'46.80"O	6,61	MG	1	1	1
Mata condomínio Jardins Madri	16°45'3.96"S; 49°20'43.82"O	10,35	FE e MG	0	1	1
ITS Memorial Cerrado	16°44'15.23"S; 49°12'52.44"O	2,32	MG	1	1	1
Parque Municipal Sulivan Silvestre - Vaca Brava	16°42'36.90"S; 49°16'12.69"O	3,02	MG	1	1	1
Núcleo de Preservação Ambiental Bioparque Jaó	16°38'51.84"S; 49°13'15.79"O	32,90	MG	1	1	1
Bosque dos Buritis	16°40'53.96"S; 49°15'42.87"O	9,69	MG	1	1	1
Bosque Bogainville	16°43'38.31"S; 49°13'18.75"O	4,24	FE	0	1	0
Parque Zoológico	16°41'2.54"S; 49°16'14.06"O	4,92	MG	1	1	1
Jardim Botânico Amália Teixeira Franco mata lago sede	16°43'30.35"S; 49°15'4.50"O	41,02	FE	0	0	0
Parque Municipal Botafogo	16°40'0.50"S; 49°15'1.79"O	4,49	FE	0	1	1
Mata floricultura GO 070	16°35'50.90"S; 49°22'45.36"O	13,34	FE	1	1	1
Canteiro rua caiapós	16°43'41.56"S; 49°14'29.57"O	0,44	CA	0	1	1
Mata da UFG	16°36'25"S; 49°15'46.72"O	14,16	FE	0	1	1
Parque Flamboyant	16°42'18.56"S; 49°14'12.86"O	4,19	MG	1	0	0

ANEXO 2

N	Localidade	Espécie	Nome comum	Família	CAP	DAP	Altura Total	Intensidade de exploração	Coordenadas
1	Memorial do cerrado	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	Anacardiaceae	50	15	10.4	Intenso	S 16° 44' 16.3" WO 49° 12' 52.1"
2	Memorial do cerrado	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	Anacardiaceae	110	34	-	Intenso	S 16° 44' 16.1" WO 49° 12' 51.9"
3	Memorial do cerrado	<i>Xylopia emarginata</i>	Pindaíba-do-brejo	Annonaceae	31	10	-	Leve	S 16° 44' 14.0" WO 49° 12' 52.8"
4	Memorial do cerrado	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	Anacardiaceae	81	25	9.5	Intenso	S 16° 44' 14.0" WO 49° 12' 52.6"
5	Memorial do cerrado	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	Anacardiaceae	77	24	7.5	Intenso	S 16° 44' 13.7" WO 49° 12' 51.8"
6	Memorial do cerrado	<i>Qualea dichotoma</i>	Pau-terra	Combretaceae	112	36	16.2	Moderado	S 16° 44' 14.0" WO 49° 12' 49.8"
7	Memorial do cerrado	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Mamica-de-porca	Rutaceae	58	18	-	Moderado	S 16° 44' 16.2" WO 49° 12' 51.7"
8	Memorial do cerrado	<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i>	Sansão-do-campo	Fabaceae	84	24.3	10.2	Moderado	S 16° 44' 15.9" WO 49° 12' 50.3"
9	Memorial do cerrado	<i>Triplaris gardneriana</i>	Pau-formiga	Polygonaceae	-	-	-	Moderado	S 16° 44' 12.5" WO 49° 12' 54.6"
10	Memorial do cerrado	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	Ipê roxo	Bignoniaceae	-	-	-	Leve	S 16° 44' 13.1" WO 49° 12' 54.1"
11	Memorial do cerrado	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	Ipê roxo	Bignoniaceae	-	-	-	Leve	S 16° 44' 15.3" WO 49° 12' 51.7"

12	Memorial do cerrado	<i>Styrax camporum</i>	Benjoeiro	Styracaceae	-	-	-	Moderado	S 16° 44' 12.7" WO 49° 12' 54.5"
13	Jardins Madri	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	Anacardiaceae	-	-	-	Moderado	S 16° 45' 05.6" WO 49° 20' 50.0"
14	Jardins Madri	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	Anacardiaceae	-	-	-	Moderado	-
15	Jardins Madri	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	Anacardiaceae	104	33	19.7	Intenso	-
16	Jardins Madri	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	Anacardiaceae	134	42	15.8	Moderado	S 16° 45' 06.3" WO 49° 20' 44.7"
17	Jardins Madri	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	Anacardiaceae	142	45	15.4	Intenso	S 16° 45' 03.0" WO 49° 20' 38.2"
18	Jardins Madri	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	Anacardiaceae	77	26	25.6	Moderado	S 16° 45' 01.8" WO 49° 20' 39.8"
29	Jardins Madri	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	Anacardiaceae	78	22	18.5	Intenso	S 16° 45' 01.8" WO 49° 20' 39.7"
20	Jardins Madri	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	Anacardiaceae	105	32	20.3	Intenso	S 16° 45' 01.5" WO 49° 20' 39.2"
21	Jardins Madri	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	Anacardiaceae	111	35	20.3	Intenso	S 16° 45' 02.5" WO 49° 20' 39.6"
22	Jardins Madri	<i>Terminalia glabrescens</i>	Capitão	combretaceae	65	21	25.2	Intenso	S 16° 45' 02.9" WO 49° 20' 39.9"
23	Jardins Madri	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	Anacardiaceae	-	-	-	Moderado	S 16° 45' 03.5" WO 49° 20' 40.1"
24	Jardins Madri	<i>Anadenanthera</i> sp.	Angico	Fabaceae	-	-	-	Intenso	-
25	Jardins Madri	<i>Anadenanthera</i> sp.	Angico	Fabaceae	-	-	-	Moderado	S 16° 45' 04.9" WO 49° 20' 39.3"

26	Jardins Madri	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	Anacardiaceae	73	21	10.9	Intenso	S 16° 45' 55.4" WO 49° 20' 44.1"
27	Jardins Madri	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	Anacardiaceae	56.5	18.5	10.2	Intenso	S 16° 44' 55.4" WO 49° 20' 44.1"
28	Jardins Madri	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	Anacardiaceae	66	22	17.6	Intenso	S 16° 44' 54.8" WO 49° 20' 44.4"
29	Jardins Madri	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	Anacardiaceae	79	23	10.4	Moderado	S 16° 44' 54.8" WO 49° 20' 44.4"
30	Jardins Madri	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	Anacardiaceae	71	23	-	Intenso	S 16° 44' 54.8" WO 49° 20' 44.4"
31	Jardins Madri	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	Anacardiaceae	65	21	-	Moderado	S 16° 44' 54.8" WO 49° 20' 44.4"
32	Jardins Madri	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	Anacardiaceae	97	30	13.7	Intenso	S 16° 44' 54.7" WO 49° 20' 44.8"
33	Jardins Madri	<i>Croton urucurana</i>	Sangra d'água	Euphorbiaceae	56.5	17.5	11.2	Moderado	S 16° 44' 54.6" WO 49° 20' 44.2"
34	Jardins Madri	<i>Croton urucurana</i>	Sangra d'água	Euphorbiaceae	43	13	10.4	Moderado	S 16° 44' 54.5" WO 49° 20' 44.2"
35	Jardins Madri	<i>Croton urucurana</i>	Sangra d'água	Euphorbiaceae	32	9	14.9	Intenso	S 16° 44' 54.6" WO 49° 20' 44.5"
36	Jardins Madri	<i>Croton urucurana</i>	Sangra d'água	Euphorbiaceae	49	16	13.1	Moderado	S 16° 44' 54.5" WO 49° 20' 44.6"
37	Jardins Madri	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	Anacardiaceae	83	24	9.8	Intenso	S 16° 44' 54.4" WO 49° 20' 44.5"
38	Jardins Madri	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	Anacardiaceae	82	27.5	16.8	Intenso	S 16° 44' 53.9" WO 49° 20' 44.3"
39	Jardins Madri	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	Anacardiaceae	59.5	18	18	Moderado	S 16° 44' 54.1" WO 49° 20' 44.4"
40	Jardins Madri	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	Anacardiaceae	105	32	13.6	Intenso	S 16° 44' 54.0" WO 49° 20' 44.0"

41	Jardins Madri	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	Anacardiaceae	66	23	10.8	Intenso	S 16° 44' 54.4" WO 49° 20' 44.0"
42	Jardins Madri	<i>Croton urucurana</i>	Sangra d'água	Euphorbiaceae	54	16	10.4	Intenso	S 16° 44' 54.2" WO 49° 20' 43.9"
43	Jardins Madri	<i>Anadenanthera</i> sp.	Angico	Fabaceae	86	27	19.2	Intenso	S 16° 44' 56.4" WO 49° 20' 43.0"
44	Jardins Madri	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Tamboril	Fabaceae	20	6	8.5	Intenso	S 16° 44' 56.4" WO 49° 20' 42.9"
45	Jardins Madri	<i>Croton urucurana</i>	Sangra d'água	Euphorbiaceae	109	39	9.7	Intenso	S 16° 44' 57.0" WO 49° 20' 43.2"
46	Jardins Madri	<i>Croton urucurana</i>	Sangra d'água	Euphorbiaceae	-	-	-	Moderado	S 16° 44' 57.1" WO 49° 20' 42.9"
47	Jardins Madri	<i>Terminalia glabrescens</i>	Capitão	combretaceae	17	6	6.7	Moderado	S 16° 44' 57.3" WO 49° 20' 41.8"
48	Jardins Madri	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	Anacardiaceae	70	22.5	11.4	Intenso	S 16° 44' 57.7" WO 49° 20' 43.1"
49	Jardins Madri	<i>Croton urucurana</i>	Sangra d'água	Euphorbiaceae	44	14	13.2	Moderado	S 16° 44' 57.1" WO 49° 20' 42.9"
50	Jardins Madri	<i>Croton urucurana</i>	Sangra d'água	Euphorbiaceae	64.75	18,5	-	Moderado	S 16° 44' 57.2" WO 49° 20' 44.9"
51	Jardins Madri	<i>Croton urucurana</i>	Sangra d'água	Euphorbiaceae	30	10	-	Moderado	S 16° 44' 57.3" WO 49° 20' 44.8"
52	Jardins Madri	<i>Croton urucurana</i>	Sangra d'água	Euphorbiaceae	72	21.33	15.5	Intenso	S 16° 44' 57.4" WO 49° 20' 44.9"
53	Jardins Madri	Indeterminada	-	-	55.3	16.3	12	Moderado	S 16° 44' 53.9" WO 49° 20' 43.9"
54	Jardins Madri	<i>Anadenanthera</i> sp.	Angico	Fabaceae	51	16	18.6	Moderado	S 16° 44' 04.9" WO 49° 20' 39.3"
55	Parque Taquaral	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	Anacardiaceae	90.5	31.75	18.3	Intenso	S 16° 41' 56.7" WO 49° 20' 47.0"

56	Parque Taquaral	<i>Croton urucurana</i>	Sangra d'água	Euphorbiaceae	50	15.9	9.8	Moderado	S 16° 41' 56.4" WO 49° 20' 47.3"
57	Parque Taquaral	<i>Croton urucurana</i>	Sangra d'água	Euphorbiaceae	33	10	7.8	Moderado	S 16° 41' 56.7" WO 49° 20' 47.0"
58	Parque Taquaral	<i>Croton urucurana</i>	Sangra d'água	Euphorbiaceae	39	11.6	17.8	Moderado	S 16° 41' 56.3" WO 49° 20' 47.5"
59	Parque Taquaral	<i>Croton urucurana</i>	Sangra d'água	Euphorbiaceae	53	16.5	12.9	Intenso	S 16° 41' 56.3" WO 49° 20' 47.4"
60	Parque Taquaral	<i>Croton urucurana</i>	Sangra d'água	Euphorbiaceae	73	24	12.4	Moderado	S 16° 41' 56.1" WO 49° 20' 47.3"
61	Parque Taquaral	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	Anacardiaceae	86	26	14.3	Moderado	S 16° 41' 56.1" WO 49° 20' 47.5"
62	Parque Taquaral	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	Anacardiaceae	85	29	16.7	Intenso	S 16° 41' 59.1" WO 49° 20' 47.6"
63	Parque Taquaral	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	Anacardiaceae	58	18	10.6	Intenso	S 16° 41' 59.1" WO 49° 20' 47.2"
64	Parque Taquaral	<i>Anadenanthera</i> sp.	Angico	Fabaceae	51	17	-	Moderado	S 16° 42' 00.6" WO 49° 20' 51.9"
65	Parque Taquaral	<i>Anadenanthera</i> sp.	Angico	Fabaceae	125	39	19	Intenso	S 16° 41' 59.9" WO 49° 20' 52.2"
66	Parque Taquaral	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	Pau-jacaré	Fabaceae	135	41	21.9	Moderado	S 16° 42' 00.8" WO 49° 20' 51.8"
67	Parque Taquaral	<i>Guarea guidonia</i>	Marinheiro	meliceae	67	22	13.9	Leve	S 16° 42' 01.1" WO 49° 20' 49.7"
68	Parque Taquaral	<i>Croton urucurana</i>	Sangra d'água	Euphorbiaceae	67	18.5	8.9	Moderado	S 16° 42' 01.2" WO 49° 20' 50.1"
69	Parque Taquaral	<i>Croton urucurana</i>	Sangra d'água	Euphorbiaceae	56.5	15.5	8.8	Intenso	S 16° 42' 01.1" WO 49° 20' 50.1"
70	Parque Taquaral	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	Anacardiaceae	63	20	13.3	Intenso	S 16° 41' 59.9" WO 49° 20' 48.7"

71	Parque Taquaral	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	Anacardiaceae	82	25	8.9	Intenso	S 16° 42' 00.3" WO 49° 20' 48.8"
72	Parque Taquaral	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	Anacardiaceae	45.5	15.25	14.9	Intenso	S 16° 42' 00.4" WO 49° 20' 48.7"
73	Parque Taquaral	<i>Croton urucurana</i>	Sangra d'água	Euphorbiaceae	47	14	12.5	Moderado	S 16° 42' 00.8" WO 49° 20' 48.8"
74	Parque Taquaral	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	Anacardiaceae	58	18.16	16.2	Intenso	S 16° 41' 59.2" WO 49° 20' 48.6"
75	Parque Taquaral	<i>Croton urucurana</i>	Sangra d'água	Euphorbiaceae	100	30	16.7	Intenso	S 16° 41' 59.0" WO 49° 20' 48.6"
76	Parque Taquaral	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	Anacardiaceae	62	19	21.5	Intenso	S 16° 41' 59.2" WO 49° 20' 49.8"
77	Parque Taquaral	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	Anacardiaceae	49	17	-	Moderado	S 16° 41' 59.1" WO 49° 20' 49.9"
78	Parque Taquaral	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	Anacardiaceae	42	13	6.9	Moderado	S 16° 41' 59.0" WO 49° 20' 49.4"
79	Parque Taquaral	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	Anacardiaceae	51	17	11.9	Moderado	S 16° 41' 58.7" WO 49° 20' 49.2"
80	Parque Taquaral	<i>Croton urucurana</i>	Sangra d'água	Euphorbiaceae	59	18	10.1	Moderado	S 16° 41' 57.8" WO 49° 20' 47.3"
81	Parque Taquaral	<i>Croton urucurana</i>	Sangra d'água	Euphorbiaceae	45	15	9.2	Leve	
82	Parque Taquaral	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	Anacardiaceae	1	34	7.5	Intenso	S 16° 41' 58.0" WO 49° 20' 47.9"
83	Parque Taquaral	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	Anacardiaceae	70	23	8.8	Intenso	S 16° 41' 54.7" WO 49° 20' 46.8"
84	Parque Taquaral	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	Anacardiaceae	55	18	11.1	Intenso	S 16° 41' 54.7" WO 49° 20' 46.8"
85	Parque Taquaral	<i>Croton urucurana</i>	Sangra d'água	Euphorbiaceae	93	29	16.7	Moderado	

86	Parque Taquaral	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	Anacardiaceae	120	39.5	17.9	Intenso	S 16° 41' 54.1" WO 49° 20' 46.5"
87	Parque Taquaral	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	Anacardiaceae	95	30	13	Intenso	S 16° 41' 54.0" WO 49° 20' 46.2"
88	Parque Taquaral	<i>Croton urucurana</i>	Sangra d'água	Euphorbiaceae	75	24	11.9	Intenso	S 16° 41' 54.2" WO 49° 20' 46.4"
89	Parque Taquaral	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	Anacardiaceae	90	29	20.2	Moderado	S 16° 41' 54.0" WO 49° 20' 46.3"
90	Parque Taquaral	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	Anacardiaceae	80	26	21.3	Moderado	S 16° 41' 53.9" WO 49° 20' 46.2"
91	Parque Taquaral	<i>Croton urucurana</i>	Sangra d'água	Euphorbiaceae	73	24	9.5	Intenso	S 16° 41' 54.0" WO 49° 20' 45.9"
92	Parque Taquaral	<i>Croton urucurana</i>	Sangra d'água	Euphorbiaceae	56	18	9.7	Intenso	S 16° 41' 54.6" WO 49° 20' 45.7"
93	Parque Taquaral	<i>Croton urucurana</i>	Sangra d'água	Euphorbiaceae	46	15	9.7	Intenso	S 16° 41' 54.6" WO 49° 20' 45.4"
94	Parque Taquaral	<i>Croton urucurana</i>	Sangra d'água	Euphorbiaceae	54	15.5	8.4	Intenso	
95	Parque Taquaral	<i>Croton urucurana</i>	Sangra d'água	Euphorbiaceae	30	9	9.3	Moderado	S 16° 41' 54.7" WO 49° 20' 45.5"
96	Parque Taquaral	<i>Croton urucurana</i>	Sangra d'água	Euphorbiaceae	35	11	8.4	Moderado	S 16° 41' 54.2" WO 49° 20' 45.7"
97	Parque Taquaral	<i>Croton urucurana</i>	Sangra d'água	Euphorbiaceae	24	8	6	Moderado	S 16° 41' 53.9" WO 49° 20' 45.3"
98	Parque Taquaral	<i>Croton urucurana</i>	Sangra d'água	Euphorbiaceae	64	22	10.1	Moderado	S 16° 41' 53.7" WO 49° 20' 45.8"
99	Parque Taquaral	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	Anacardiaceae	48	15	4.7	Moderado	S 16° 41' 53.5" WO 49° 20' 46.1"
100	Parque Taquaral	<i>Croton urucurana</i>	Sangra d'água	Euphorbiaceae	-	-	-	Moderado	

101	Parque Taquaral	<i>Croton urucurana</i>	Sangra d'agua	Euphorbiaceae	17	4.5	7	Moderado	S 16° 41' 56.3" WO 49° 20' 47.4"
102	Parque Taquaral	<i>Anadenanthera</i> sp.	Angico	Fabaceae	140	49	23.3	Intenso	S 16° 41' 56.9" WO 49° 20' 46.2"
103	Parque Taquaral	<i>Anadenanthera</i> sp.	Angico	Fabaceae	83	25	14.4	Intenso	S 16° 41' 56.9" WO 49° 20' 46.3"
104	Parque Taquaral	<i>Anadenanthera</i> sp.	Angico	Fabaceae	84	29	12.7	Intenso	S 16° 41' 57.0" WO 49° 20' 46.7"
105	Parque Taquaral	<i>Anacardium occidentale</i>	Cajueiro	Anacardiaceae	26	9	6.5	Leve	S 16° 41' 57.7" WO 49° 20' 47.6"
106	Parque Taquaral	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-pombo	Anacardiaceae	105	34	16.3	Moderado	S 16° 41' 55.5" WO 49° 20' 46.9"
107	Parque Taquaral	<i>Terminalia glabrescens</i>	Capitão	Combretacea	-	-	-	Moderado	S 16° 41' 54.0" WO 49° 20' 48.5"
108	Parque Taquaral	<i>Terminalia glabrescens</i>	Capitão	Combretacea	-	-	-	Moderado	S 16° 42' 01.8" WO 49° 20' 49.3"
109	Parque Taquaral	<i>Indeterminada</i>	-	-	-	-	-	Moderado	S 16° 42' 01.2" WO 49° 20' 48.6"