

A PRIMATOLOGIA NO BRASIL - 9

Canale, G., A. Braga, L. Gondim & D. Santee, 2008. Sequência de comportamentos de *Callithrix penicillata* durante a gomivoria pp. 49-59. In: A Primatologia no Brasil - 9 (S.F. Ferrari & J. Rímoli, Eds.) Aracaju, Sociedade Brasileira de Primatologia, Biologia Geral e Experimental – UFS.

SEQUÊNCIA DE COMPORTAMENTOS DE *CALLITHRIX PENICILLATA* DURANTE A GOMIVORIA

Gustavo Canale¹
Adriano Braga²
Lorena Gondim¹
Dwain Santee³

Resumo. *Callithrix penicillata* possui uma dieta variada, composta basicamente de exsudados vegetais, frutos, invertebrados e pequenos vertebrados. A goma seria o principal item alimentar desta espécie, embora seu padrão de uso variaria de acordo com a disponibilidade de outros itens. Um importante comportamento de calitriquídeos relacionado à escarificação da casca de fontes de goma é a marcação de cheiro. Em *C. penicillata*, o comportamento de marcação se dá, em geral, através de marcação anogenital. Pressupondo que a marcação de cheiro tem alguma função de comunicação química, a deposição de odores deve influenciar o comportamento de outros animais do grupo ou da população. Nos calitriquídeos as evidências dessa função advêm das variações observadas nas frequências de marcação de cheiro para diferentes classes sexuais e etárias, da influência no meio social e de variações interespecíficas. Aqui, relatamos o padrão de comportamento relacionado à escarificação de uma fonte de goma entre os membros de um grupo de *C. penicillata*, e confirmamos a homogeneidade da atividade entre diferentes sexos e idades. Os resultados corroboram a hipótese de que os comportamentos obedecem a uma sequência não-aleatória.

Palavras-chave: *Callithrix penicillata*, exploração de goma, marcação de cheiro, sequência de comportamento, comunicação química.

Abstract. *Callithrix penicillata* has a varied diet, composed mainly of plant gums, fruit, invertebrates and small vertebrates. Gum is the principal dietary resource for this species, although its contribution to the diet varies according to the availability of other items. An important associated behavior in the callitrichids is scent-marking which, in the case of *C. penicillata*, generally occurs in the form of anogenital marking. Assuming that scent-marking is a form of chemical communication, the deposit of odors almost certainly influences the behavior of other animals – in the group or population – in some way. Evidence for such functions in the callitrichids comes from variation in the frequency of the behavior exhibited by different age-sex classes, the influence of social context, and interspecific variation. Here, we report on the behavior of the members of a *C. penicillata* group related to the gouging of a gum source, and confirm the homogeneity of the activity across different sexes and ages. The results support the hypothesis that the behavior obeys a non-random sequence.

Key words: *Callithrix penicillata*, exploitation of gum, scent-marking, behavioral sequence, chemical communication.

¹Instituto de Biologia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia;

²Departamento de Biologia, Universidade Católica de Goiás;

³LAEC, Universidade Católica de Goiás;

Correspondência para: Gustavo Canale, Rua 1, Cond. Jardim da Boa Vista, bloco F, Apto. 401, Pacheco, 45.560-000 Ilhéus - BA, e-mail: gustavocanale@pop.com.br.

INTRODUÇÃO

O tamanho reduzido do mico-estrela, *Callithrix penicillata*, permite a exploração de uma dieta bastante variada, reduzindo a competição com outros animais maiores (Rylands & Faria, 1993). Outro fator que dá a esta espécie uma vantagem competitiva em relação a outros primatas seria a exploração sistemática de gomas exsudadas por algumas espécies de árvores. As gomas constituem um dos principais itens alimentares para esta espécie. Como os exsudados estariam disponíveis ao longo de todo o ano, seu padrão de uso variaria de acordo com a disponibilidade de outros importantes itens alimentares, como invertebrados, frutos e pequenos vertebrados.

A extração do exsudado é possibilitada por especializações morfológicas dos incisivos inferiores, que permitem a escavação sistemática da casca de plantas gomíferas, provocando o fluxo de goma. O animal fixa os incisivos superiores na casca da árvore ou na beira do orifício já existente, fixa as garras no tronco numa espécie de abraço e raspa a casca da árvore com os incisivos inferiores, utilizando os quadris e os ombros numa espécie de alavanca. Assim ele atinge o ritidoma, os veios e a porção superficial do floema, provocando a exsudação da goma.

Um comportamento marcante associado a este comportamento de escavação é a marcação de cheiro. Nesta atividade, o animal esfrega a região glandular epidérmica sobre algum substrato, supostamente depositando ali alguma substância secretada pela glândula. Entre os calitriquídeos, esta marcação pode ocorrer por meio das glândulas anogenital (ou circungenital), suprapúbica ou esternal, podendo ser seguido ainda pela deposição de algumas gotas de urina. Entre as espécies do gênero *Callithrix*, existem diferenças quanto à morfologia e a utilização das regiões glandulares para a marcação de cheiro (Stevenson & Rylands, 1988). Para *C. penicillata*, o comportamento de marcação se dá, em geral, através de marcação anogenital (Lacher *et al.*, 1981).

Santee & Faria (1985) observaram que os sagüis desta espécie executam uma seqüência ordenada de comportamentos quando abordam os orifícios de extração de goma. O comportamento mais freqüente no início da cadeia seria de ingestão (comer goma), seguido de escarificação (roer o furo). O comportamento de marcar (esfregar genitais) sempre ocorria no final da seqüência, sempre associado a comportamentos ligados à extração de exsudados. Isso sugere que a marcação anogenital nesta espécie está associada mais à alimentação do que à territorialidade. Se a função fosse mais territorial esta deveria ocorrer de forma mais aleatória nas seqüências de comportamentos envolvendo a goma. Além disso, o fato de os comportamentos obedecerem a uma ordem mais ou menos rígida

sugere que a marcação anogenital cumpre uma função mais complexa, que depende dos demais comportamentos; ademais, a marcação anogenital deve ter uma função ligada a sua deposição sobre locais de alimentação.

Como a marcação de cheiro nesta espécie deveria ser alguma forma de comunicação química, seria razoável concluir que a deposição de odores altera o comportamento de outros animais do grupo ou do próprio indivíduo em um momento posterior. Nos calitriquídeos, as evidências para esta função advêm das variações observadas nas frequências de marcação de cheiro em diferentes classes sexuais e etárias, da influência do meio social e diferenças entre espécies (Epple *et al.*, 1993). Para o completo entendimento da função da marcação de cheiro, não devemos apenas analisar sua frequência, mas uma série de outros fatores contingentes, inclusive a composição dos feromônios envolvidos. A estrutura química complexa dos feromônios e a variação na reação dos animais envolvidos dificultam a interpretação das observações comportamentais. Enfim, permanece o debate quanto à função da marcação de cheiro em calitriquídeos, se territorial, reprodutiva/social, alimentar ou todas as acima.

Aqui, relatamos o comportamento associado à exploração de goma nos membros de um grupo de *C. penicillata*. Os resultados destacam a homogeneidade do comportamento em relação ao sexo e idade do indivíduo, e corroboram a hipótese de que os comportamentos desempenhados pelos animais obedecem a uma seqüência não-aleatória (Santee & Faria, 1985).

MÉTODOS

Os treze membros de um grupo de *Callithrix penicillata*, habitante de um fragmento de mata mesofítica, na Fazenda São José (área pertencente ao Instituto do Trópico Subúmido, Universidade Católica de Goiás em Goiânia) foram capturados e marcados em julho de 2001. A área de estudo é habitada por pelo menos quatro grupos de micos, e engloba várias espécies de árvores gomíferas, das quais muitos indivíduos estão marcados por escarificações feitas pelos sagüis. A utilização de trilhas já demarcadas evitou o impacto humano ao estrato de vegetação rasteira.

Os animais foram capturados e marcados com colares de contas coloridas e tingidos com ácido pícrico para facilitar a identificação de indivíduos durante as observações. A composição do grupo – sete machos adultos, três fêmeas adultas e três machos jovens – permaneceu inalterada durante todo o período de coleta de dados.

Os dados apresentados aqui se referem à exploração de uma única fonte de goma, da espécie *Didimopanax morototoni*, conhecida localmente como mandiocão. Utilizando o método de observação de árvore-focal (Lazaro-Perea *et al.*, 1997), dados comportamentais quantitativos foram coletados em amostras de varredura instantânea (Martin & Bateson, 1986) com intervalo de 2 minutos. Ao todo, entre os meses de novembro de 2001 e Agosto de 2002, foram 26 dias completos de monitoramento contínuo, entre 06:00h e 18:00 horas.

Visando a otimização do registro de comportamentos relacionados à gomivoria, adotou-se os seguintes critérios: ao visualizarmos um animal no instante de observação eram registrados os comportamentos de escarificar, comer goma, marcar e cheirar (Tabela 1) imediatamente quando ocorriam. Outros comportamentos eram registrados apenas se os quatro comportamentos acima não fossem observados dentro de três segundos contados a partir do avistamento inicial do animal, repetindo-se o procedimento para cada animal registrado na amostra. O período de observação totalizava 30 segundos, portanto sendo possível registrar até 10 animais por amostra. Se dois dos comportamentos supramencionados ocorressem em seqüência dentro do mesmo intervalo de três segundos eram registrados em conjunto, respeitando-se a ordem com que foram desempenhados pelo animal amostrado (12 seqüências possíveis).

Num análise inicial, foi confirmada a ausência de diferenças significativas entre as classes sexo-etárias, permitindo a análise geral dos dados como uma amostra única. Em

Tabela 1. Categorias comportamentais aplicadas ao método de varredura durante a observação dos indivíduos na árvore focal.

Comportamento (código)	Descrição
Cheirar (che)	Posicionar o focinho a menos de dois centímetros de distância de qualquer parte da árvore focal por mais de um segundo;
Escarificar (esc)	Roer troncos ou galhos da árvore focal, posicionando membros superiores afastados e bem fixados sobre o substrato, movimentar a cabeça e o tronco rápida e vigorosamente para frente e para trás;
Marcação (mar)	Friccionar a região circungenital no substrato;
Comer (com)	Morder, mastigar ou levar à boca exsudado vegetal.

seguida, o teste de Wilcoxon foi aplicado para verificar a possibilidade de as frequências dos pares de comportamentos na seqüência específica serem aleatórios. *A posteriori*, os pares de comportamentos em seqüência foram analisados novamente para verificar-se qual seqüência de comportamentos ocorreu com maior frequência.

RESULTADOS

As visitas dos animais à árvore focal ocorreram de forma semelhante durante todos os 26 dias de coleta, com observações se concentrando no início do dia (06:00 h), entre 14:00 e 16:00 horas e no final da tarde (18:00 h). Realizou-se o teste Wilcoxon entre todas as possíveis combinações e os valores esperados (Tabela 2 e 3).

A partir dos resultados do teste Wilcoxon, pode-se concluir que os valores encontrados não poderiam ser observados ao acaso. Assim, foi realizado o teste Wilcoxon para comparação entre as seqüências de comportamentos observados através do método de observação de árvore focal (tabela 4).

Os resultados mostram que as seqüências de comportamentos não são aleatórias e em geral ocorrem em frequências distintas. As seqüências mais frequentemente observadas foram escarificar-marcas e comer-marcas, indistintamente. Escarificar-comer é a terceira categoria mais frequentemente observada, enquanto marcar-escarificar, cheirar-comer, cheirar-escarificar e comer-escarificar são seqüências de comportamentos observadas raramente, não havendo diferença significativa entre a ocorrência destas (Figura 1).

DISCUSSÃO

Os comportamentos de escarificar, comer, marcar e cheirar que ocorrem durante o ato de exploração da goma apresentam uma seqüência bem definida, o que pode indicar a função provável destes comportamentos. Os resultados aqui apresentados demonstram que os pares de comportamentos obedecem a uma seqüência padrão. Tais resultados estão em consonância com Santee & Faria (1985) também com *C. penicillata*, em que o comportamento mais freqüente foi comer goma, em seguida escarificar-marcas, escarificar, comer-escarificar-marcas, comer-escarificar e comer-marcas, respectivamente.

Comparando apenas os registros de pares de comportamentos dos dois trabalhos, nota-se que a seqüência escarificar-marcas está entre os mais freqüentes em ambos os

Tabela 2. Tabela com os valores observados para todas as possíveis combinações de seqüências de comportamento, e valores esperados caso as combinações fossem aleatórias.

SUJEITO	Pares de Comportamentos												Valores Esperados
	Esc-Mar	Esc-Com	Mar-Esc	Che-Com	Che-Esc	Com-Mar	Com-Esc	Esc-Che	Che-Mar	Com-Che	Mar-Che	Mar-Com	
Macho adulto	6	1	0	0	0	19	1	0	0	0	0	0	2,25
Macho adulto	14	2	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	2,42
Fêmea adulta	0	3	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0,83
Macho adulto	6	9	0	1	0	9	4	0	0	0	0	0	2,42
Macho adulto	7	1	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	1,58
Fêmea adulta	10	6	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	2,75
Macho adulto	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,08
Macho Jovem	9	8	0	1	0	8	1	0	0	0	0	0	2,25
Macho jovem	3	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0,66
Macho jovem	10	2	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0	1,50
Macho adulto	4	2	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0,91
Fêmea adulta	1	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0,42
Macho adulto	9	3	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	2,00

*valores esperados = total de observações de pares de comportamento para cada indivíduo/12 (número de combinações possíveis)

Tabela 3. Resultado do teste de Wilcoxon entre cada par de comportamentos em seqüência e os valores esperados calculados.

Par de comportamentos	Z	P
Esc-mar	2,90	< 0,01
Esc-com	2,06	= 0,03
Esc-che	3,17	< 0,01
Che-mar	3,17	< 0,01
Che-com	3,17	< 0,01
Che-esc	3,17	< 0,01
Com-mar	3,10	< 0,01
Com-esc	2,06	= 0,03
Com-che	3,17	< 0,01
Mar-esc	3,17	< 0,01
Mar-che	3,17	< 0,01
Mar-com	3,17	< 0,01

Tabela 4. Valores calculados com o teste pareado Wilcoxon entre seqüências de comportamentos observadas. O teste não realizou a comparação entre Mar-Esc X Che-Esc em função do número reduzido de registros.

Seqüências de comportamentos	Teste Wilcoxon (* significativo)	
Esc-Mar X Esc-Com	Z = 2,29	P = 0,02*
Esc-Mar X Mar-Esc	Z = 3,05	P < 0,01*
Esc-Mar X Che-Com	Z = 3,05	P < 0,01*
Esc-Mar X Che-Esc	Z = 3,05	P < 0,01*
Esc-Mar X Com-Mar	Z = 1,33	P = 0,18
Esc-Mar X Com-Esc	Z = 3,06	P < 0,01*
Esc-Com X Mar-Esc	Z = 3,17	P < 0,01*
Esc-Com X Che-Com	Z = 3,17	P < 0,01*
Esc-Com X Che-Esc	Z = 3,17	P < 0,01*
Esc-Com X Com-Mar	Z = 2,84	P < 0,01*
Esc-Com X Com-Esc	Z = 2,84	P < 0,01*
Mar-Esc X Che-Com	Z = 0,53	P = 0,59
Mar-Esc X Com-Mar	Z = 3,17	P < 0,01*
Mar-Esc X Com-Esc	Z = 1,82	P = 0,07
Che-Com X Che-Esc	Z = 0,53	P = 0,59
Che-Com X Com-Mar	Z = 3,17	P < 0,01*
Che-Com X Com-Esc	Z = 1,82	P = 0,07
Che-Esc X Com-Mar	Z = 3,17	P < 0,01*
Che-Esc X Com-Esc	Z = 1,68	P = 0,09
Com-Mar X Com-Esc	Z = 3,17	P < 0,01*

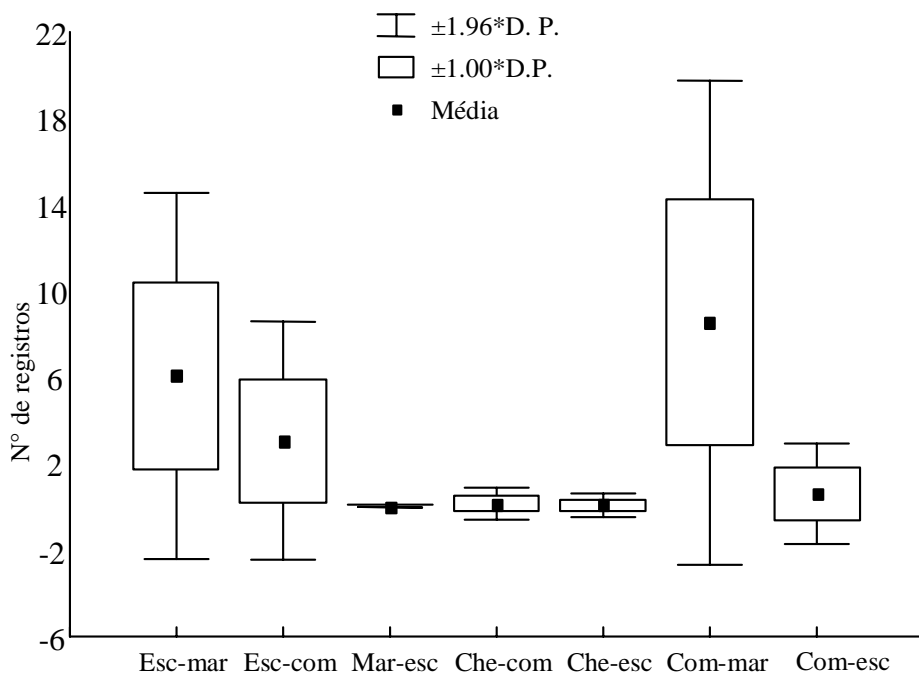


Figura 1. Número de registros das seqüências de comportamento observadas e média de registros por indivíduo.

trabalhos, comer-escarificar e comer-marcar também foram comuns em ambos os estudos. Entretanto, escarificar-comer observado no presente estudo foi observado em ordem inversa por Santee & Faria (1985), ou seja comer-escarificar. As diferenças entre os resultados dos dois trabalhos podem ser reflexo de diferenças metodológicas, uma vez que Santee & Faria (1985) não utilizaram o critério de registro de pares de comportamento da maneira adotada no presente estudo (ver Métodos). Ademais, características físicas das árvores escarificadas com relação ao fluxo de exsudação e a dureza da casca podem explicar diferenças nas frequências dos comportamentos, principalmente, escarificar e comer.

Lazaro-Perea *et al.* (1997) afirmam que todos os comportamentos de marcação de cheiro em *C. jacchus* sempre ocorreram depois da escarificação (90% dos registros) ou de comer ou cheirar. O fato do comportamento de escarificar-marcar aparecer com tanta frequência reflete como o contato oral com o orifício pode estimular o comportamento

subseqüente de marcação de cheiro. Duas possibilidades podem ser aventadas. A primeira possibilidade seria de que o contato da boca com o substrato poderia estimular o comportamento de marcação de cheiro em função da presença de substâncias químicas depositadas no orifício. O sinal químico chegaria ao órgão vomeronasal, através do palato mole, estimulando uma resposta comportamental. No entanto, pouco se sabe sobre o funcionamento desse sistema em *C. penicillata*.

A segunda possibilidade seria que o ato de marcar após a escarificação evitaria que o buraco marcado fosse visitado subseqüentemente por outros membros do grupo, aumentando a eficiência da exploração da goma. Este comportamento, portanto, ocorreria independentemente da presença de substâncias químicas previamente depositados no buraco. Obviamente, uma explicação não invalida a outra, afinal a marcação de cheiro deve exercer funções diferentes em situações distintas. Um mesmo odor poderia ter um “significado” quando depositado num substrato não-gomífero em áreas territoriais limítrofes e outro quando depositado sobre um orifício de goma.

A seqüência comer-marcas apareceu com a mesma freqüência que a combinação escarificar-marcas. Da mesma forma, ao se alimentarem, os animais poderiam se expor aos sinais químicos deixados anteriormente quando algum animal, até mesmo ele próprio, marcou o buraco. Assim, após ingerirem a goma, responderiam ao sinal químico com a marcação do local. Isso explicaria também a marcação de cheiro realizada em substratos não gomíferos de cativeiro.

A terceira seqüência mais freqüente foi escarificar-comer. Esta pode ocorrer em função da relação próxima que existe entre os dois comportamentos. Quando estão escarificando, os animais podem encontrar alguma goma, ou também, podem escarificar para retirar uma porção de exsudado endurecido ou mesmo para estimulariam a liberação da goma.

Entretanto, comer-escarificar não apareceu numa freqüência tão alta quanto escarificar-comer. Se ambos os comportamentos acontecessem de forma aleatória, não deveriam obedecer a nenhuma ordem específica. Assim, a maior freqüência de escarificar-comer merece uma explicação. A ordem inversa observada para este par de comportamentos por Santee & Faria (1985) pode também estar nas diferenças intrínsecas à fisiologia das árvores exploradas. No presente estudo, a árvore focal foi da espécie *Didimopanax morototoni*, enquanto as árvores utilizadas em Santee & Faria (1985) foram *Callistene major*, *Tapirira guianenses* e *Vochysia pyramidalis*.

Diferenças interespecíficas na forma e profundidade das escarificações são conhecidas (Coimbra-Filho, 1972; Rizzini & Coimbra-Filho, 1981), e podem ser relevantes

aqui, embora faltem dados específicos sobre as características das respectivas espécies de plantas mencionadas. Além de diferenças nos padrões de escarificação de plantas distintas, o padrão de fluxo de exsudação pode também ser influenciado por diferenças na frequência de visita.

Por fim, algumas seqüências de pares de comportamentos foram raras (mar-esc, che-com, che-esc, com-esc) ou ausentes (esc-che, com-che, mar-com, mar-che, che-mar), o que reforça ainda mais a idéia do caráter sistemático e não-aleatório destes comportamentos.

REFERÊNCIAS

- Coimbra-Filho, A.F. 1972. Aspectos inéditos do comportamento de sagüis do gênero *Callithrix* (Callitrichidae, Primates). **Revista Brasileira de Biologia** 32: 505-512.
- Epple, G., A.M. Belcher, I. Kuederling, U. Zeller, L. Scolnick, K.L. Greenfield & A.B. Smith III, 1993. Making sense out of scents: species differences in scent glands, scent-marking behaviour, and scent-mark composition in the Callitrichidae pp.123-151. *In: Marmosets and Tamarins: Systematics, Behaviour, and Ecology* (A.B. Rylands, Ed.) Oxford University Press, Oxford.
- Faria, D.S. 1983. Uso de árvores gomíferas do cerrado por *Callithrix jacchus penicillata* pp. 83-96. *In: A Primatologia no Brasil* (M.T. Mello, Ed.) Sociedade Brasileira de Primatologia, Brasília.
- Lacher, T.E., G.A.B. Fonseca, C. Alves Jr. & B. Magalhães-Castro, 1981. Exsudate-eating, scent-marking and territoriality in wild population of marmosets. **Animal Behaviour** 29: 209-306.
- Lazaro-Perea, C., C.T. Snowdon & D.P. Santee, 1997. Competition and chemical communication in wild groups of common marmosets (*Callithrix jacchus*). **Annals of the New York Academy of Science** 807: 534-537.
- Martin, P. & P. Bateson, 1986. **Measuring Behaviour: an Introductory Guide**. Cambridge University Press, Cambridge.
- Nogueira, S.L., M.B.C de Sousa, C.F. de Medeiros Neto, & M.P. de Oliveira Costa, 2001. Diurnal variation in scent marking behavior in captive male and female common marmosets, *Callithrix jacchus*. **Biological Rhythm Research** 32: 169-177.
- Rizzini, C.T. & A.F. Coimbra-Filho, 1981. Lesões produzidas pelo sagüi, *Callithrix p. penicillata* (E. Geoffroy, 1812) em árvores do cerrado. **Revista Brasileira de Biologia** 41: 579-583.
- Rylands, A.B. & D.S. Faria, 1993. Habitats, feeding ecology, and home range size in the genus *Callithrix* pp.263-271. *In: Marmosets and Tamarins: Systematics, Behavior, and Ecology* (A.B. Rylands, Ed.) Oxford University Press, Oxford.
- Santee, D.P. & D.S. Faria, 1985. Padrões de comportamentos utilizados pelos sagüis (*Callithrix jacchus penicillata*) na retirada de exsudado. **Psicologia** 11: 65-74.

Stevenson, M.F. & A.B. Rylands, 1988. The marmosets, genus *Callithrix* pp.131-222. In: **Ecology and Behavior of Neotropical Primates, Volume 2** (R.A. Mittermeier, A.B. Rylands, A.F. Coimbra-Filho & G.A.B. Fonseca, Eds.) World Wildlife Fund-US, Washington DC.