

ACÇÃO DA PRÓPOLIS SOBRE AS PROTEÍNAS DO SORO E ASPECTOS HEMATOLÓGICOS EM *Callithrix* sp. SUBMETIDOS AO ESTRESSE EM CATIVEIRO

Myrna Campos Ferraz¹
André Vicente Ruiz de Matos²
Livia Fagundes Moraes³
Ricardo de Oliveira Orsi⁴

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da própolis sobre as proteínas do soro e aspectos hematológicos em saguis *Callithrix* sp mantidos em cativeiro e submetidos a estresse. Foram utilizados 26 animais da espécie *Callithrix jacchus* (sagui-de-tufo-branco) e *Callithrix penicillata* (sagui-de-tufo-preto), com idade entre 8 e 18 meses, de ambos os sexos, em três tratamentos: T1- dieta de rotina; T2- dieta de rotina acrescida de 2% de própolis bruta e 3 g de mel por indivíduo e T3- dieta de rotina acrescida de 5% de própolis bruta e 3 g de mel por indivíduo (% em relação ao consumo diário estimado por indivíduo). Os animais foram alimentados durante sete dias com ou sem o acréscimo de própolis (momento 1). Após este período, os animais foram submetidos ao estresse intruso x residente durante sete dias (momento 2), totalizando 14 dias de tratamento. A adição de 5% de própolis reduziu os níveis das proteínas do soro de forma significativa, sugerindo que a própolis nessa concentração tenha modulado a homeostase dos animais. Sugere-se a realização de novos estudos utilizando-se diferentes tempos de administração, período de estresse e concentrações de própolis, bem como própolis de distintas origens botânicas na dieta de saguis.

Palavras-chave: apiterápico, saguis, bem-estar animal, própolis

PROPOLIS ACTION ON SERUM PROTEINS AND HEMATOLOGICAL ASPECTS IN MARMOSETS (*Callithrix* sp) KEPT IN CAPTIVITY AND SUBJECTED TO STRESS

ABSTRACT

The present study aimed at evaluating the effect of propolis on serum proteins and hematological aspects in *Callithrix* sp marmosets kept in captivity and subjected to stress. Twenty-six *Callithrix jacchus* (white-tuffed-ear marmoset) and *Callithrix penicillata* (black-tuffed ear marmoset), aged between 8 and 18 months, males and females, were divided into three treatment groups: T1- fed during the whole experimental period on routine diet seven added of three grams of honey per individual; T2- routine diet added of three grams of honey and 2% crude propolis from daily diet, in relation to estimated daily consumption per individual; and T3- routine diet added of three grams of honey and 5% crude propolis from daily diet, in relation to estimated daily consumption per individual. Animals were fed during days with or without the addition of propolis (moment 1). After this period, they continued receiving the same diet scheme and were subjected to intrusive x resident stress for seven

¹ MSc. em Produção Animal pelo Departamento de Apicultura da FMVZ – UNESP Campus de Botucatu. Doutoranda do Departamento de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária da FMVZ – UNESP campus de Botucatu. Endereço para correspondência: Caixa Postal 572 CEP 18618-000 E-mail: dra_myrnacampos@yahoo.com.br

² Mestrando do Departamento de Higiene Veterinária e Saúde Pública da FMVZ – UNESP Campus de Botucatu.

³ Mestranda do Departamento de Clínica Veterinária (Laboratório Clínico Veterinário). FMVZ – UNESP Campus de Botucatu.

⁴ Docente do Departamento de Produção Animal em Apicultura e Sericicultura. FMVZ – UNESP Campus de Botucatu.

days (moment 2). The obtained results indicate that the addition of 5% propolis was harmful as regards serum proteins, decreasing this parameter significantly, suggesting that propolis concentration that has modulated the homeostasis of animals. Thus, there is a great need for further studies employing varied stress periods, as well as different propolis administration times, concentrations and botanical sources in marmoset diet.

Key words: propolis, marmosets, stress, animal welfare

EFEECTO DEL PROPÓLEO EN LAS PROTEÍNAS DEL SUERO Y LOS ASPECTOS HEMATOLÓGICOS EN LOS “TITÍ” (*Callithrix* sp) EN CAUTIVIDAD Y SOMETIDOS A ESTRÉS.

RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto del propóleo en las proteínas del suero y los aspectos hematológicos en los “Tití” *Callithrix* sp en cautividad y sometidos a estrés. Se utilizaron 26 animales *Callithrix jacchus* (“Tití Común”) y *Callithrix penicillata* (“Tití de pinceles negro”), con edades comprendidas entre 8 y 18 meses, de ambos sexos, en tres tratamientos: T1- dieta de rutina, T2- dieta de rutina más 2% de propóleos en bruto y 3g de miel del individuo y T3- dieta de rutina más 5% de propóleos en bruto y 3g de miel por individuo (% en relación al consumo diario del individuo). Los animales fueron alimentados durante siete días con o sin la adición de propóleos (tiempo 1). Después de este período, los animales fueron sometidos a estrés intruso x residente durante siete días (tiempo 2), por un total de 14 días de tratamiento. La adición de propóleo al 5% redujo los niveles de proteínas del suero de manera significativa, lo que sugiere que la concentración de propóleos ha modulado la homeostasis de los animales. Sugerimos la realización de nuevos estudios con diferentes momentos de administración, período de estrés y concentraciones de propóleos, así como propóleos de diversos orígenes botánicos en la dieta de los “Titis”.

Palabras-clave: propoleo, “Titis”, estrés, bien estar animal.

INTRODUÇÃO

As abelhas elaboram a própolis a partir de secreções de árvores, flores e folhas, recebendo ainda a adição de substâncias secretadas pelo seu metabolismo glandular. Este produto apícola possui fortes propriedades adesivas, representando um conjunto complexo de substâncias (55% de resinas e bálsamos; 30% de ceras; 10% de óleos voláteis e cerca de 5% de pólen) e impurezas mecânicas (1).

O maior grupo de compostos isolados na própolis é o dos flavonóides, encontrando-se também aldeídos aromáticos, ácidos fenólicos, ácidos orgânicos, minerais, vitaminas, aminoácidos, entre outros (2). Este produto apresenta várias propriedades biológicas, como imunomoduladora, antitumoral, antimicrobiana, antiinflamatória, dentre outras (3-5), podendo atuar também na redução dos efeitos promovidos pelo estresse (6,7).

O termo estresse denota o estado gerado pela percepção de estímulos que provocam excitação emocional e que, ao perturbarem a homeostasia, disparam um processo de adaptação, caracterizado pelo aumento de adrenalina, produzindo diversas manifestações sistêmicas, com distúrbios fisiológicos e psicológicos (8).

Dentre as famílias da Ordem Primata, a Callitrichidae é atualmente composta pelos gêneros *Cebuella*, *Callithrix*, *Saguinus*, *Leontopithecus*, *Callimico* e *Mico* (9). A alta taxa predatória e a instabilidade do meio em que vivem levaram esses animais a possuírem

características adaptativas, proporcionando aos calitriquídeos respostas precisas a eventos estressores (10).

A manutenção de animais em cativeiro pode proporcionar um ambiente estressor, promovendo alterações nos níveis de cortisol fecal, redução no número de linfócitos, aumento no número de neutrófilos segmentados, dentre outros (11).

Uma das alternativas para a redução dos efeitos do estresse é promover a melhora do estado nutricional do animal, já que este possui influência direta no crescimento, capacidade reprodutiva e longevidade. Sendo assim, o uso de produtos naturais, como a própolis, administrados em conjunto com outros nutrientes, pode influenciar positivamente, promovendo uma melhora no bem estar geral de animais mantidos em cativeiro.

OBJETIVOS

Diante do exposto, este estudo teve como objetivos avaliar o efeito da própolis sobre as proteínas do soro e parâmetros hematológicos (eritrócitos, hematócrito, proteína total, leucócitos totais e frações) em saguis *C. jacchus* e *C. penicillata* mantidos em cativeiro e submetidos ao estresse.

MATERIAIS E MÉTODOS

Local do estudo

O estudo foi realizado no Parque Ecológico do Tietê, localizado na várzea do rio Tietê, na divisa dos municípios de São Paulo e Guarulhos, Estado de São Paulo, nas coordenadas de 23°25'S e 46°28'W.

Própolis utilizada

A própolis foi produzida por abelhas *Apis mellifera* L. (africanizadas) alojadas em colméias modelo Langstroth, mantidas na Área de Produção de Apicultura da fazenda Experimental Lageado, UNESP, Campus de Botucatu, através de coletor de própolis inteligente (CPI). A própolis foi coletada e armazenada em *freezer* (-4°C) até sua utilização nos experimentos.

Animais utilizados

Foram utilizados 26 animais da espécie *Callithrix jacchus* (sagui-de-tufo-branco) e *Callithrix penicillata* (sagui-de-tufo-preto), de ambos os sexos, pesando entre 126,0 e 354,5 gramas. Os animais eram jovens e adultos, entre 8 e 18 meses de idade, sendo os tratamentos formados de acordo com os grupos disponíveis no Parque Ecológico, uma vez que pelo comportamento social dessa espécie, não há como formar rapidamente novos grupos. Também, deve-se ressaltar que não existem diferenças comportamentais entre saguis desta faixa etária (12). Os animais estavam alojados em recintos cobertos (2mx2mx3m) enriquecidos com galhos e folhas secas, estando submetidos às condições climáticas naturais.

Alimentação de rotina

A alimentação de rotina no Parque Ecológico era oferecida duas vezes ao dia pelos funcionários do parque, sendo a primeira às 10h00min e a segunda às 16h00min, constituída de frutas (banana, manga, laranja, maçã e tomate), legume (cenoura), papa protéica

(sustagem® e frutas) e *Tenebrio molitor* (tenébrios), sendo a água oferecida *ad libitum*. Ao final de cada dia a alimentação excedente era descartada.

Para calcular a porcentagem de própolis a ser acrescida na dieta dos animais, foi estimado o consumo diário de alimento por animal, uma vez que não foram encontrados relatos em literatura sobre a quantidade de alimento consumido. Foi tomado como base, por meio de observações, o consumo médio de 40 gramas/animal/dia.

Tratamentos

A própolis foi triturada em liquidificador e oferecida na forma de pó antes da primeira alimentação do dia misturada em mel (para propiciar melhor palatabilidade) e frutas, em forma de “papinha”, às 09h00min. Todos os animais receberam o mesmo esquema alimentar segundo os seguintes tratamentos:

- Tratamento 1 (T1): tratamento controle contendo 9 animais. Os animais foram alimentados durante todo o período experimental com alimentação de rotina acrescida de três gramas de mel por indivíduo;
- Tratamento 2 (T2): tratamento composto por 8 animais, aos quais foi oferecida alimentação de rotina, acrescida de três gramas de mel e 2% de própolis bruta, em relação ao consumo diário estimado por indivíduo, ou seja 0,8 gramas de própolis por animal;
- Tratamento 3 (T3): tratamento composto por 9 animais, aos quais foi oferecida alimentação de rotina, acrescida de três gramas de mel e 5% de própolis bruta, em relação ao consumo diário estimado por indivíduo, ou seja 2,0 gramas de própolis por animal.

Períodos de avaliação e Modelo de estresse

Os animais foram alimentados durante sete dias com ou sem o acréscimo de própolis (momento 1), de acordo com cada tratamento. Após este período, foi oferecido aos animais o mesmo esquema alimentar anterior, porém com a introdução do estresse durante sete dias (momento 2), totalizando 14 dias.

Para promover uma situação de estresse social, foi utilizado o paradigma intruso x residente como descrito por Araújo & Yamamoto (13). Para isto, foi introduzido nos recintos animais da mesma espécie, porém de grupos diferentes, em gaiolas com dimensões variadas, permanecendo no interior do recinto de cada grupo por 15 minutos. O mesmo animal intruso foi colocado nos recintos: do grupo T1 sempre às 8h00min, do grupo T2 às 8h20min e do grupo T3 às 8h40min. Foram utilizados sete calitriquídeos de grupos diferentes, um para cada dia de estresse, para que os animais dos tratamentos não se habituassem à presença de um mesmo indivíduo.

Coleta de sangue

As coletas de sangue dos animais, dos diferentes tratamentos, foram realizadas ao término do primeiro e segundo momentos, para a realização das análises hematológicas e eletroforese das proteínas do soro. As coletas foram efetuadas por punção aspirativa da veia femoral, 0,5 mL de sangue, e transferidas a um tubo plástico tipo *ependorf*®, descartável com anticoagulante EDTA (ácido etilenodiamino tetracético, sal dissódico) a 10%.

Análises das proteínas do soro (eletroforese)

Para a análise das proteínas do soro foi utilizada a técnica de eletroforese em gel de poliacrilamida vertical, em sistema de tampões descontínuos, com gel de empilhamento na concentração de 4% e gel de separação na concentração de 10% (14), com algumas modificações descritas por Ramos (15).

Hemograma

O hemograma e a contagem de plaquetas foram executados de acordo com os métodos convencionais do Laboratório Clínico do Hospital Veterinário da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – FMVZ da “Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Campus de Botucatu, SP.

Para as contagens de hemácias ($10^6/\text{mm}^3$) e leucócitos (μL) foram realizadas diluições manuais em câmara hematimétrica (câmara de Neubauer), utilizando-se como diluente o líquido de Marcano para as hemácias, e o líquido de Türk para os leucócitos (μL). O diferencial de leucócitos foi obtido após contagem e observação de 100 células (16). A determinação da concentração da proteína plasmática total (PT) foi realizada por refratometria (17).

Análise Estatística

Para verificar diferença entre os momentos, para um mesmo tratamento, foi utilizado o teste “t” de Student, não pareado. Para comparação de tratamentos, em ambos os momentos, foi adotada a Análise de Variância seguido do teste de Kuskall-Wallis para a comparação das médias. Os resultados foram considerados significativos quando $p \leq 0,05$ (18).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Proteínas do soro

Com relação às proteínas do soro (perfil eletroforético), foi observado que os animais que receberam 5% de própolis na dieta apresentaram redução significativa neste parâmetro ($P \leq 0,05$) ($3,430 \pm 0,17\%$ para o momento 1 e $3,365 \pm 0,17\%$ para o momento 2), quando comparados com o grupo controle ($5,502 \pm 1,15\%$ para o momento 1 e $4,938 \pm 0,35\%$ para o momento 2 (Tabela 1). Para os animais que receberam 2% de própolis na dieta foi observado diferenças, em ambos os momentos, em relação ao controle (Tabela 1).

Comparando os tratamentos, em ambos os momentos, não houve diferença antes e após o estresse intruso x residente (Tabela 1).

As proteínas são compostos indispensáveis à vida, representando a base da estrutura das células, tecidos e órgãos. Funcionam como catalisadores enzimáticos nas reações bioquímicas, carreadores de muitos constituintes do plasma e participam da defesa orgânica como anticorpos (19). Pelo significado biológico e as múltiplas funções exercidas no sistema orgânico, a avaliação dos níveis séricos das proteínas totais e de suas frações (albumina, alfa globulinas, beta globulinas e gama globulinas), obtidas por eletroforese, representa um importante auxílio na avaliação geral de um indivíduo (20). A redução na albumina ou proteínas pode estar associada a doenças renais ou hepáticas. Porém, os níveis séricos de proteínas são geralmente elevados por desidratação, hipertermia e choque (21).

Neste estudo, foi observado que a administração de 5% de própolis na dieta dos animais reduziu a quantidade de proteínas do soro, de forma significativa, em relação ao controle, em

ambos os momentos. Este fato sugere que a própolis, nesta concentração, poderia estar modulando a homeostase dos indivíduos do grupo (Tabela 1).

Tabela 1. Proteínas do soro (%) de sagüis (*Callythrix* sp) mantidos em cativeiro e alimentados ou não com própolis (0, 2 e 5%), antes (momento 1 - M1) e após (momento 2 - M2). Os resultados representam a médias e os respectivos desvios-padrão.

Momentos	0%	2%	5%
M1	5,502±1,15aA	3,955±0,30abA	3,430±0,17bA
M2	4,938±0,35aA	4,362±0,38abA	3,365±0,17bA

Letras minúsculas diferentes, na mesma linha, indicam diferença estatística entre as médias ($P \leq 0,05$).

Letras maiúsculas diferentes, na mesma coluna, indicam diferença estatística entre as médias ($P \leq 0,05$).

Aspectos Hematológicos

Eritrócitos

Foi observado que, os animais que receberam 2% de própolis na dieta apresentaram redução significativa no número de eritrócitos ($3,1 \pm 0,7 \times 10^6/\text{mm}^3$) ($P \leq 0,05$), no período que antecedeu ao estresse, em comparação com o grupo que recebeu 5% de própolis ($5,9 \pm 0,1 \times 10^6/\text{mm}^3$) (Tabela 2). Após a indução do estresse, momento 2, não foi verificada diferenças entre os tratamentos (Tabela 2). Não houve diferença significativa entre os momentos 1 e 2 (Tabela 2).

A contagem de eritrócitos é um dos parâmetros utilizados para se verificar se um organismo se encontra debilitado ou não. Um quadro de anemia é configurado quando a contagem de eritrócitos se encontra abaixo dos níveis normais para a idade, sexo e espécie (19); sendo assim, a contagem total de eritrócitos reduzida seria um indício de desequilíbrio orgânico, o que apresentaria como reflexo um transporte inadequado de oxigênio, já que as células vermelhas são responsáveis por esse mecanismo fisiológico, ocasionando assim danos aos tecidos e organismo.

Neste estudo, foi observado que a adição de 5% de própolis promoveu aumento significativo na contagem de eritrócitos, no momento que antecedeu o estresse, em relação ao grupo que recebeu 2% de própolis na dieta. Este fato sugere que a quantidade de própolis fornecida aos animais poderia influenciar o número de eritrócitos, de acordo com as condições deste experimento.

Hematócrito

Foi observado que, os animais que receberam 2% de própolis na dieta apresentaram redução significativa no hematócrito ($27,0 \pm 7,1\%$) ($P \leq 0,05$), no período que antecedeu o estresse, em comparação com o grupo que recebeu 5% de própolis ($43,3 \pm 1,5\%$) (Tabela 2). Após a indução do estresse, momento 2, não foi verificada diferenças estatísticas entre os tratamentos (Tabela 2). Não houve diferença significativa entre os momentos 1 e 2 (Tabela 2).

O valor do hematócrito corresponde à porcentagem de células sólidas sanguíneas e está diretamente ligado ao número de elementos presentes no sangue, como hemácias, basófilos, eosinófilos, heterófilos, leucócitos, monócitos e plaquetas (22).

A adição de 5% de própolis na dieta de sagüis promoveu aumento no hematócrito, no período que antecedeu ao estresse, em relação ao grupo com 2% de própolis, sugerindo que nesta fase a própolis poderia modular a homeostase do organismo desses animais.

Proteína Total

Foi observado que, para o momento anterior ao estresse (momento 1), não houve diferença significativa entre os tratamentos para a proteína total. Por outro lado, no momento após o estresse (momento 2), os animais que receberam 5% de própolis na dieta apresentaram aumento significativo ($P \leq 0,05$) neste parâmetro ($7,3 \pm 0,4 \text{ g/dl}$), quando comparados com o grupo que recebeu 2% de própolis ($5,9 \pm 0,1 \text{ g/dl}$) (Tabela 2). Entre os momentos 1 e 2, não foram observadas diferenças (Tabela 2).

A quantidade de proteína total presente no soro dos animais é de fundamental relevância (23), auxiliando no diagnóstico de bem estar animal. Observamos que, a adição de 5% de própolis na dieta dos animais aumentou a proteína total de forma significativa em relação ao grupo 2%, sugerindo que a quantidade de própolis fornecida aos animais poderia influenciar a contagem de proteína total nos animais (Tabela 2).

Embora não tenham sido observadas diferenças significativas para a contagem de eritrócitos, hematócrito e proteína total, entre os tratamentos com própolis e o grupo controle, foi verificado que os animais que receberam 5% de própolis na dieta apresentaram valores maiores nestes parâmetros, em ambos os momentos, quando comparados aos animais do grupo controle (Tabela 2). Este fato sugere que a própolis influenciou de forma positiva a contagem de células sanguíneas e a avaliação da proteína total, de acordo com as condições deste experimento, podendo ser uma alternativa no manejo alimentar de saguis.

Tabela 2. Eritrócito ($10^6/\text{mm}^3$), Hematócrito (%) e Proteína total (g/dL) de saguis (*Callythrix* sp.) criados em cativeiro e alimentados ou não com própolis (0, 2 e 5%), antes (momento 1 - M1) e após (momento 2 - M2). Os resultados representam a média e os respectivos desvios-padrão.

Própolis	Eritrócito		Hematócrito		Proteína Total	
	M1	M2	M1	M2	M1	M2
0%	4,6 \pm 0,8aAB	3,97 \pm 0,6aA	34,2 \pm 2,5aAB	34,5 \pm 3,0aA	6,1 \pm 0,4aA	6,7 \pm 0,1aAB
2%	3,1 \pm 0,7aA	4,09 \pm 1,3aA	27,0 \pm 7,1aA	35,0 \pm 5,6aA	5,8 \pm 0,3aA	5,9 \pm 0,1aA
5%	5,9 \pm 0,1aB	5,49 \pm 0,3aA	43,3 \pm 1,5aB	40,7 \pm 0,58aA	6,9 \pm 0,4aA	7,3 \pm 0,4aB

Letras minúsculas diferentes, na mesma linha, indicam diferença estatística entre as médias ($P \leq 0,05$)

Letras maiúsculas diferentes, na mesma coluna, indicam diferença estatística entre as médias ($P \leq 0,05$)

Leucócitos totais, neutrófilos, linfócitos, eosinófilos e monócitos

Neutrófilos, linfócitos, eosinófilos e monócitos são células sanguíneas brancas que são conhecidas como leucócitos, responsáveis pela defesa do organismo. Os neutrófilos possuem receptores na sua superfície como os receptores de proteínas do complemento, receptores do fragmento Fc das imunoglobulinas e moléculas de adesão. Os linfócitos são responsáveis pela imunidade celular, os eosinófilos atuam na patogenia das reações alérgicas e nas infecções causadas por parasitas endógenos e por último os monócitos, que se desenvolvem a partir da medula-óssea ficando cerca de um dia na corrente sanguínea e finalmente deslocam-se para os tecidos onde são denominados macrófagos e são as principais células que realizam a fagocitose (19).

Não foram observadas diferenças entre os tratamentos, em ambos os momentos, na contagem de leucócitos totais, neutrófilos, linfócitos, eosinófilos e monócitos. Da mesma forma, não houve diferenças entre os momentos, para cada tratamento (Tabela 3).

Tabela 3. Leucócitos totais (μL), Neutrófilos segmentados (%), Linfócitos (%), Eosinófilos (%) e Monócitos (%) de sagüis (*Callythrix* sp) criados em cativeiro e alimentados ou não com própolis (0, 2 e 5%), antes (momento 1 - M1) e após (momento 2 - M2). Os resultados representam a média e os respectivos desvios-padrão.

Própolis	0%		2%		5%	
	M1	M2	M1	M2	M1	M2
Leucócitos ($\times 10^3$)	9,8 \pm 1,3aA	19,9 \pm 8,7aA	17,3 \pm 2,1aA	12,7 \pm 2,7aA	14,4 \pm 2,8aA	15,6 \pm 1,2aA
Neutrófilos ($\times 10^3$)	3,6 \pm 1,3aA	3,0 \pm 1,8aA	6,8 \pm 2,0aA	5,6 \pm 2,0aA	7,6 \pm 0,9aA	7,6 \pm 1,5aA
Linfócitos ($\times 10^3$)	4,1 \pm 0,3aA	5,5 \pm 2,5aA	8,8 \pm 5,1aA	6,3 \pm 0,7aA	6,2 \pm 2,0aA	6,6 \pm 0,7aA
Eosinófilos ($\times 10^3$)	2,3 \pm 1,1aA	3,5 \pm 3,0aA	2,7 \pm 1,5aA	2,5 \pm 0,5aA	2,0 \pm 1,1aA	3,7 \pm 1,0aA
Monócitos ($\times 10^3$)	1,6 \pm 0,7aA	1,5 \pm 1,1aA	1,4 \pm 1,1aA	0,6 \pm 0,0aA	0,4 \pm 0,2aA	0,8 \pm 0,4aA

Letras minúsculas diferentes, na mesma linha, indicam diferença estatística entre os momentos para uma mesma concentração de própolis ($P \leq 0,05$).

Letras maiúsculas diferentes, na mesma coluna, indicam diferença estatística entre as concentrações de própolis para um mesmo momento ($P \leq 0,05$).

No estudo da variação da contagem de leucócitos totais em *Callithrix jacchus* submetidos ao estresse agudo, foi observado um aumento significativo na fase de estresse em indivíduos do sexo masculino (11).

Os neutrófilos são células que apresentam capacidade fagocítica, atuando na resposta imune inespecífica. Um aumento na contagem dos neutrófilos do sangue periférico ou neutrofilia reflete alterações fisiológicas ou patológicas. Em diferentes espécies de mamíferos, a contagem absoluta e relativa de neutrófilos segmentados tende a aumentar durante o estresse agudo, como observado em humanos (24), em macaco Rhesus (25) e hamsters (11).

Os linfócitos são responsáveis pela resposta imune específica humoral e celular, atuando na produção de anticorpos, memória imunológica e promovendo a liberação de fatores que regulam a resposta imunológica, como as citocinas (26). Quando o organismo animal é submetido ao estresse, este pode promover aumento da taxa de glicocorticóides (27), que, por sua vez, promovem lise do tecido linfático e reduzem o número de linfócitos e eosinófilos circulantes (28).

Segundo Malta et al. (29), no estudo dos efeitos do estresse crônico de contenção na resposta imunológica de diferentes órgãos de camundongos, foi observada uma tendência de diminuição no número de eosinófilos dos animais submetidos ao estresse crônico, quando comparados com o controle. A redução significativa de eosinófilos foi também confirmada, quando foi considerado o número total desta célula no cólon, sugerindo assim a relação do estresse com o número de eosinófilos no trato intestinal.

Os monócitos são células produzidas na medula óssea e liberadas para o sangue, onde circulam antes de se estabelecerem em local específico permanentemente, sendo denominados então de macrófagos. Estas células são importantes para o sistema imune celular inespecífico, apresentando capacidade de fagocitose, atividade microbicida, produção de citocinas que regulam a resposta tanto inespecífica quanto específica (30).

Diversos trabalhos relataram uma ação imunomoduladora da própolis sobre monócitos/macrófagos de camundongos (31,32,4). Missima (7) estudou o efeito da própolis sobre camundongos submetidos ao estresse agudo, verificando que animais estressados e tratados com própolis apresentaram potencialização na geração de peróxido de hidrogênio (H_2O_2) e inibição na liberação de óxido nítrico (NO), além de impedir o aparecimento de alterações encontradas no baço.

Muitas evidências têm sugerido que o estresse modula a resposta imune (33), sendo que o estresse agudo pode estimular as funções de defesa do organismo (34). Nesta pesquisa não foi verificada diferenças significativas na contagem destas células, em ambos os momentos, para os tratamentos com ou sem a presença de própolis. Este fato sugere que a própolis não estaria auxiliando na homeostasia dos animais, durante o estresse

CONCLUSÕES

Os resultados deste experimento mostraram que a adição de própolis na dieta de saguis mantidos em cativeiro, independente do momento na concentração de 5%, promoveu um aumento (embora não de forma significativa) na contagem de eritrócitos, hematócrito e proteína total, o que permite sugerir que a própolis nessa concentração poderia estar sendo útil na manutenção da homeostasia desses animais; por outro lado, a adição deste apiterápico não influenciou a contagem de leucócitos totais, neutrófilos, linfócitos, eosinófilos e monócitos.

Em relação às proteínas do soro, a adição de própolis (5%) pode ser uma importante ferramenta para manter o equilíbrio fisiológico desses animais em situações de estresse, uma vez que ocorreu diminuição deste parâmetro.

É sugerido, no entanto, a realização de novos estudos utilizando-se diferentes tempos de administração, período de estresse e concentrações de própolis, bem como própolis de distintas origens botânicas na dieta de saguis.

REFERÊNCIAS

1. Thomson WM. Propolis. Med J Aust. 1990; 153: 654.
2. Castro SL. Propolis: biological and pharmacological activities. Therapeutic uses of this bee-products. ARBS: annu rev biomed sci. 2001; 3: 49-83.
3. Bankova VS, Castro SL, Marcucci MC. Propolis: recent advances in chemistry and plant origin. Apidologie. 2000; 31: 3-15.
4. Orsi RO, Sforcin JM, Funari, SR, Fernandes Junior A, Bankova V. Synergistic effect of propolis and antibiotics on the Salmonella Thypi. Braz J Microbiol. 2006; 37:108-12.
5. Sforcin JM. Propolis and the immune system: a review. J Ethnopharmacol. 2007; 113: 1-14.
6. Palermo-Neto J, Massoco CO, Fávere RC. Effects of maternal stress on anxiety levels, macrophage activity, and ehrlich tumor growth. Neurotoxicol Teratol. 2001; 23: 497-507.
7. Missima F. Efeito da própolis sobre parâmetros imunológicos de camundongos BALB/c submetidos a estresse crônico [dissertação]. Botucatu: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista; 2005.
8. Margis R, Picon P, Cosner AF, Silveira RO. Relação entre estressores, estresse e ansiedade. Rev Psiquiatr. 2003; 25: 65-74.
9. Rylands AB, Schneider H, Langguth A, Mittermeier RA, Groves CP, Rodriguez-Luna E. An assessment of the diversity of new world primates. Neotrop Primates. 2000; 8: 61-93.

10. Sgai MGFG, Stasienuk EVZ, Rocha CG, Portella TP, Pizzutto CS, Guimarães MABV. Ping-pong balls: an economical idea to enrich marmosets. *Shape Enrichment*. 2007; 16: 1-2.
11. Cunha S, Lopes DR, Sousa MBC. Variação na contagem de leucócitos em *Callithrix jacchus* (Linnaeus, 1758) submetidos a uma situação de estresse agudo. *Rev Bras Zootec*. 2005; 7: 217-29.
12. Ribeiro DP. Padrão de atividades e interações sociais de animais juvenis em dois grupos selvagens de (*Callithrix jacchus*) [dissertação]. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte; 2007.
13. Araújo A, Yamamoto ME. Reação a intrusos da mesma espécie em *Callithrix jacchus*. Influência do status social. In: Yamamoto ME, Sousa MBC. *A primatologia no Brasil*. Natal: Editora Universitária UFRN; 1993. p.15-34.
14. Hames BD, Rickwood D. *Gel electrophoresis of proteins*. 2ª ed. New York: Oxford; 1990.
15. Ramos PRR, Silva RLE. Perfis eletroforéticos de própolis. In: *Anais do 4º Encontro sobre aplicações da eletroforese na agropecuária*; 1992, São Paulo. São Paulo: Instituto Biológico; 1992. p. 17-25.
16. Kelly WR. *Diagnóstico clínico veterinário*. 3ª ed. Rio de Janeiro: Interamericana; 1986.
17. World Health Organization. *Iron deficiency anemia: assessment, prevention and control*. Geneva; 2001.
18. Zar JH. *Biostatistical analysis*. Upper Saddle River. New Jersey: Prentice Hall; 1996.
19. Jain NC. *Essentials of veterinary hematology*. Philadelphia: Lea & Febiger; 1993.
20. Kaneko JJ. *Clinical biochemistry of domestic animals*. 5ª ed. New York: Academic Press; 1997.
21. McLaughlin RM, Fish RE. *Clinical biochemistry and hematology*. In: Manning PJ. *The biology of the laboratory rabbit*. New York: Academic Press; 1994. p.111-25.
22. Rosario MF, Da Silva MAN, Coelho AAD, Savino VJM. Síndrome ascítica em frango de corte: uma revisão sobre a fisiologia, avaliação e perspectivas. *Cienc Rural*. 2004; 34: 1987-996.
23. Ganong WF. *Review of medical physiology*. San Francisco: Prentice-Hall; 1995.
24. Bruunsgard H. Exercise induces recruitment of lymphocytes with an activated phenotype and short telomeres. *Life Sci*. 1999; 65: 2623-33.
25. Morrow-Tesch JL, Mcglone JJ, Normn RL. Consequences of restraint stress on natural killer activity, behavior, and hormone levels in rhesus macaques (*Macaca mulatta*). *Psychoneuroendocrinology*. 1993; 18: 383-95.

26. Yoshinaga N, Okamoto N, Kurata O, Ikeda Y. Individual variations of natural killer activity of rainbow trout leucocytes against IPN virus infected and uninfected RTG-2 cells. *Fish Pathol.* 1994; 29:1-4.
27. Terlouw EMC. Stress des animaux et qualités de leurs viandes. Rôles du patrimoine génétique et de l'expérience antérieure. *Prod Anim.* 2002; 15: 125-33.
28. Dickson WM. Glândulas endócrinas. In: Swenson MJ, Reece WO. *Dukes: fisiologia dos animais domésticos.* 11ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1996. p.597.
29. Malta JD, Dias AC, Pereira DTG, Nascimento RD, Da Silveira AB, Rocha LLV. Efeitos do estresse crônico de contenção na resposta imunológica de diferentes órgãos de camundongos BALB-C. In: 3º Encontro de Pesquisa de IES do Sistema Estadual de Minas Gerais. Caratinga. Caratinga: UNEC; 2000.
30. Stites DP, Terr AI, Parslow TG. *Imunologia médica.* 9ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan; 2000.
31. Dimov V, Ivanoska N, Bankova V. Immunomodulatory action of propolis: IV. Prophylactic activity against Gram-negative infections and adjuvant effect of the water-soluble derivative. *Vaccine.* 1992; 10: 817-23.
32. Orsi RO, Funari SRC, Soares AMVC, Calvi, SA, Oliveira SL, Sforcin JM, et al. Immunomodulatory action of propolis on macrophage activation. *J Venom Anim Toxins.* 2000; 6: 205-19.
33. Besedovsky HO, Del Rei A. Immune-endocrine interactions: Facts and hypotheses. *Endocrinol Rev.* 1996; 17: 64-102.
34. Dhabhar FS. Stress-induced augmentation of immune function. The role of stress hormones, leukocyte trafficking and cytokines. *Brain Behav Immu.* 2002; 16: 785-98.

Recebido em: 17/05/2010

Aceito em: 03/11/2010