

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

INSTITUTO DE BIOLOGIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL

**GIOVANA ADORNI MAZZOTTI**

Relação entre temperatura timpânica,  
cortisolemia e o estado emocional em gatos  
domésticos (*Felis catus*)

Dissertação de Mestrado em Biologia  
Animal pelo Instituto de Biologia da  
Universidade de Brasília

Brasília DF

2007



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
INSTITUTO DE BIOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL

GIOVANA ADORNI MAZZOTTI

Relação entre temperatura timpânica,  
cortisolemia e o estado emocional em gatos  
domésticos (*Felis catus*)

Orientador: Prof. Dr. Vanner Boere Souza

Brasília DF

2007

MAZZOTTI, Giovana Adorni

Relação entre temperatura timpânica, cortisolemia e o estado emocional em gatos domésticos (*Felis catus*). / Giovana Adorni Mazzotti; orientação de Vanner Boere Souza. – Brasília, 2007

66 p. : il.

Dissertação – Universidade de Brasília/Instituto de Biologia Animal

1. Gato. 2. Emoção. 3. Comportamento. 4. Temperatura.

### **Cessão de Direitos**

Nome do Autor: Giovana Adorni Mazzotti

Título da Dissertação de Mestrado: Relação entre temperatura timpânica, cortisolemia e o estado emocional em gatos domésticos (*Felis catus*).

Ano: 2007

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

---

Giovana Adorni Mazzotti

074.859.437-07

Rua Sergipe, casa 02, Vila Planalto

70.860-240 – Brasília/DF – Brasil

8111 1840 [giovanavet@mac.com](mailto:giovanavet@mac.com)

*O homem deveria saber que de nada mais além do cérebro originam-se as alegrias, os encantamentos, os risos e esportes, as tristezas, as mágoas, as desesperanças e as lamentações (...) E pelo mesmo órgão nós nos tornamos insensatos e delirantes e, os medos e os terrores nos assaltam (...) Todas essas coisas nós devemos ao cérebro, quando ele não está saudável.*

*(On the Sacred Disease – Hipócrates, 460-370a.C.)*

Dedico esse trabalho ao meu pai, Tarso, e ao meu sempre amado, André. Sem o exemplo, apoio, compreensão e amor de vocês esse trabalho não existiria.

## AGRADECIMENTOS

Ao programa de pós-graduação interdisciplinar da Biologia Animal da Universidade de Brasília, que permitiu o desenvolvimento desse trabalho em etologia felina.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Vanner Boere, por me ensinar a cada dia um pouco mais sobre o comportamento;

À banca examinadora, por gentilmente aceitar o convite de participação e, com suas correções, questionamentos e sugestões, acrescentar melhorias nessa dissertação;

Ao CNPq, por me ceder a bolsa de estudos durante todo o período de realização desse mestrado;

Às Medicas Veterinárias Marcela Scalon e Elen Torres, minhas fiéis amigas e auxiliares, que participaram ativamente desse trabalho;

Ao Núcleo de Apoio à Pesquisa do Laboratório Sabin, por ter aceito o nosso projeto e custeado parte dos exames laboratoriais.

À Organização Não Governamental ProAnima, por ter trabalhado junto aos proprietários para que permitissem a participação de seus gatinhos; e pelo excelente trabalho de posse responsável que fazem. Especialmente à Liliane, muito obrigada.

Ao Centro Veterinário Asa Sul, pela parceria na realização da orquiectomia dos animais após a pesquisa; trabalhando para auxiliar no programa de posse responsável. Agradeço ao Dr. José Belarmino e ao Dr. Paulo Henrique, pela amizade e por me cederem essa oportunidade.

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Giane Paludo e aos amigos Madalena, Tais, Marcela e Tales, do Laboratório de Patologia Clínica da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da UnB, que processaram todo o material para análise laboratorial;

Ao Hospital Veterinário de Pequenos Animais da UnB, pela oportunidade de continuar em atividade clínica enquanto desenvolvia esse trabalho. Devo gratidão, especialmente, à querida amiga Prf<sup>ta</sup> Ms. Christine Martins, por depositar confiança em meu trabalho nesse hospital e incentivar meu crescimento acadêmico;

À toda equipe do Hospital Veterinário da UnB, em especial às Médicas Veterinárias Dharana e Lires, e às residentes Fernanda e Cecília, pela compreensão da importância desse trabalho, aceitando a desordem dentro da sala de emergência e auxiliando na execução do mesmo. Muito obrigada à todos vocês, meus amigos, por toda a ajuda.

Aos companheiros de mestrado Rogério, Adriano, Ita, Denise, Liane e Luiza, pelos seminários, estudos, viagens, discussões, diversões... Por compartilhar esses dois anos tão cheio de histórias...

Aos proprietários que confiaram em mim seus gatinhos que lhes são tão preciosos para um trabalho cujo nome desperta desconfiança: estresse animal. Sabendo do meu amor pelos gatos e que a pesquisa visava obter ferramentas para evitar o sofrimento desses animais, fizeram suas inestimáveis contribuições;

À minha madrastra Aldinha e à Prof<sup>ta</sup>. Regina Macedo, por me ensinarem um pouco mais sobre esse mundo que pretendo ingressar;

Aos meus amigos, por entenderem minhas ausências e pela ajuda em todos os momentos;

À minha mãe Marlene e minhas irmãs Helena e Gabriela (Victor e Enzo)... aos meus avós Luzia e Domicio, uma família querida;

À minha cadela Mel e ao meu gato Noir, fontes de inspiração, pela companhia acolhedora;

Aos gatos, simplesmente por serem o que são.

## LISTA DE ABREVIACÕES

TT = Temperatura Timpânica

TTE = Temperatura Timpânica Esquerda

TTD = Temperatura Timpânica Direita

$\Delta T$  = TTD - TTE

TR = Temperatura Retal

HPA = Hipotálamo-Pituitária-Adrenal

SA = Simpático-Adrenal



## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Esquema de cabeça de gato com a irrigação sanguínea cerebral 08
- Figura 2 – Mensuração das temperaturas timpânicas utilizando termômetro timpânico veterinário infra-vermelho (Pet-Temp Ear Thermometer - Advanced Monitors – EUA). O aparelho é introduzido no canal auditivo do animal, tendo como referência o tragus, e ao mesmo tempo puxa-se, a pina caudalmente 23
- Figura 3 – Colheita de sangue da veia cefálica do gato. Observe que apenas duas pessoas realizavam o procedimento, minimizando o estresse de contenção. 24
- Figura 4 – Mensuração da temperatura retal utilizando termômetro digital de haste flexível (Pro-Check - ONBO Eletronic, EUA) lubrificado com gel aquoso (KY - Johnson & Johnson, Brasil). O termômetro é inserido cerca de 1cm no reto do animal, com a sua haste voltada dorsalmente. 25
- Figura 5 – Colar-elisabethano em gato na Fase de Estímulo Negativo, realizada no Laboratório Integrado – UnB. 26
- Figura 8 – Gráfico representativo do tempo total de manifestação de comportamentos negativo e positivos dos gatos do experimento no Laboratório Integrado.  $p=0,001^{**}$ . 28

## LISTA DE FIGURAS (cont.)

Figura 9 - Comparação entre as médias das temperaturas timpânicas esquerda (TTE), temperatura timpânica direita (TTD) e temperatura retal (TR), e erros e padrões da média na fase Linha de Base. A TR foi significativamente maior que a TTE (\*, Teste Tukey,  $p=0,01$ ) e do que a TTD (\*\*, Teste Tukey,  $p=0,01$ ). O traço negro dentro da caixa indica a média.

30

Figura 10 - Comparação entre as médias das temperaturas timpânicas esquerda (TTE), temperatura timpânica direita (TTD), e temperatura retal (TR) e, e erros e padrões da média na fase Estímulo Negativo. A TR foi significativamente maior que a TTE (\*, Teste Tukey,  $p=0,006$ ) e do que a TTD (\*\*, Teste Tukey,  $p=0,04$ ). O traço negro dentro da caixa indica a média

31

Figura 11 - Comparação entre as médias dos deltas das temperaturas timpânicas esquerda (TTE), temperatura timpânica direita (TTD), e temperatura retal (TR), e erros e padrões da média. Não ocorreram diferenças significativas entre as variáveis das temperaturas. (teste de Kruskal-Wallis, qui-quadrado=2,28, gl 2,  $p=0,32$ ).

32

Figura 12 - Correlação entre a temperatura timpânica direita (TTD) e esquerda (TTE) dos gatos ( $N=23$ ) após receberem o estímulo negativo. Há correlação linear positiva entre ambas ( $r=0,320$ ,  $p=0,03$  Teste de Spearman) demonstrada pelo traço preto. Os pontos dentro do gráfico representam o produto cartesiano das medidas (TTD e TTE).

33

## LISTA DE FIGURAS (cont.)

- Figura 13 - Correlação entre o  $\Delta$ TTD (temperatura timpânica direita da fase Linha de Base - Estímulo Negativo) com o tempo de manifestação dos comportamentos de bem-estar ( $r = -0,34$ ,  $p = 0,07$  Teste de Spearman) dos gatos ( $N = 23$ ) demonstrada pelo traço preto indica a posição de uma regressão linear simples. Os pontos dentro do gráfico representam o produto cartesiano das medidas ( $\Delta$ TTD e bem-estar). 34
- Figura 14 - Correlação entre o  $\Delta$ TR (temperatura retal da fase Linha de Base - temperatura retal da fase Estímulo Negativo) com o tempo de manifestação dos comportamentos de estresse ( $r = 0,37$ ,  $p = 0,04$  Teste de Spearman) dos gatos ( $N = 23$ ). O traço preto indica a posição de uma regressão linear simples. Os pontos dentro do gráfico representam o produto cartesiano das medidas ( $\Delta$ TR e Estresse). 34
- Figura 15 - Baía de alojamento dos gatos do experimento realizado no Hospital Veterinário da UnB. Vista da acomodação interna 52
- Figura 16 – Média da temperatura timpânica direita (TTD), temperatura timpânica esquerda (TTE) e temperatura retal (TR) dos gatos ( $N = 13$ ). Observou-se diferença significativa entre as médias da TTD e TR (\* $Z = 2,04$ ,  $p = 0,04$  \* – Teste de Mann-Whitney) e TTE e TR (\*\*  $Z = -2,93$ ,  $p = 0,001$  \*\* -Teste de Mann-Whitney). 56

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Análise descritiva dos dados fisiológicos e comportamentais obtidos dos 23 gatos do experimento realizado no Laboratório Integrado, na fase Linha de Base (LB) e Estímulo Negativo (EN), bem como os valores padrões de referência. A tabela demonstra as médias com os desvios padrão. 27
- Tabela 2 – Comparação das médias das variáveis do comportamento nas fases Linha de Base (LB) e no Estímulo Negativo (EN). \* indica diferenças significativas no tempo médio de manifestação dos comportamentos entre ambas as fases. 29
- Tabela 3 – Aplicação do Teste de Wilcoxon sobre médias das variáveis temperatura ambiental, temperatura retal e glicemia, na fase Linha de Base (LB) e na fase Estímulo Negativo (EN). 35
- Tabela 4 - Médias e erro padrão dos dados fisiológicos dos gatos (N=13) do experimento no Hospital Veterinário, bem como os valores padrões de referência. 55

## SUMÁRIO

I - INTRODUÇÃO GERAL	
1.1 O gato como sujeito de estudo	01
1.2 A emoção e o eixo Hipotálamo-Pituitária-Adrenal (HPA)	
1.2.1 A expressão da emoção	02
1.2.2 O eixo HPA	04
1.3 Anatomia cerebral	06
1.4 Temperatura timpânica e o estresse	07
1.5. Manifestação da emoção em gatos	10
II – OBJETIVOS	12
III – HIPÓTESES	13
III – REFERÊNCIAS	14

### CAPÍTULO 1

AVALIAÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE O CORTISOL SÉRICO, TEMPERATURA TIMPÂNICA, TEMPERATURA RETAL E O COMPORTAMENTO DE ESTRESSE EM GATOS DOMÉSTICOS (*Felis catus*).

RESUMO	18
ABSTRACT	19
I. INTRODUÇÃO	20
II. MATERIAIS E MÉTODO	21
2.1 Fase de Linha de Base (LB)	22
2.2. Fase de Estímulo Negativo (EN)	26
III. ANÁLISE ESTATÍSTICA	27

IV. RESULTADOS	27
V. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO	35
VI. REFERÊNCIAS	43

## CAPÍTULO 2

### AVALIAÇÃO DA FISIOLOGIA TÉRMICA E O CORTISOL SÉRICO DOS GATOS DOMÉSTICOS (*Felis catus*) EM UMA INTERNAÇÃO HOSPITALAR CURTA

RESUMO	48
ABSTRACT	49
I. INTRODUÇÃO	50
II. MATERIAIS E MÉTODOS	51
III. ANÁLISES ESTATÍSTICAS	54
IV. RESULTADOS	54
V. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO	56
VI. REFERÊNCIAS	60
IV – CONCLUSÕES FINAIS	64

## RESUMO

MAZZOTTI, G. A. Relação entre temperatura timpânica, cortisolemia e o estado emocional em gatos domésticos (*Felis catus*). (The relationship among tympanic temperature, cortisolemie and the emotions in domestic cats (*Felis catus*)). 2006. 69 p. Dissertação de Mestrado – Instituto de Biologia Animal, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

O gato é uma espécie interessante para os estudos das emoções devido ao seu comportamento estóico e às suas particularidades fisiológicas. Gatos são facilmente estressáveis, sendo que procedimentos rotineiros como a exposição a um ambiente desconhecido já é capaz de produzir estresse nesses animais. Um marcador tradicional de estresse é o cortisol sérico, o principal glicocorticóide de felinos. A relação entre o estresse psicológico e os glicocorticóides em gatos é pouco explorada na literatura científica. A temperatura corpórea vem sendo estudada como indicativo das emoções no homem e nos animais. Sugere-se que a emoção afeta principalmente a temperatura timpânica, devido a maior atividade em um hemisfério cerebral em relação ao outro. A temperatura retal não teria a mesma eficiência para detectar modificações das emoções. Com o objetivo de relacionar o cortisol plasmático, as temperaturas timpânicas e retal com o estresse em procedimentos veterinários de rotina, realizou-se um estudo com dois grupos de gatos em situações diferentes. Em um estudo, 13 gatos adultos, de ambos os sexos, castrados, permaneceram em baias individuais durante seis horas, no setor de internação do Hospital Veterinário da Universidade de Brasília. Após esse período se aferiu as temperaturas timpânicas direita (TTD), esquerda (TTE) e retal (TR), seguido imediatamente da coleta de sangue para aferição de glicemia e cortisol. Em outro estudo, 23 gatos adultos machos inteiros permaneceram por seis horas dentro de caixas de transporte, em uma sala tranquila do Laboratório Integrado da UnB. Logo após os animais foram soltos em outra sala com enriquecimento e seus comportamentos observados durante duas seqüências de 15 min., com e sem colar-elizabethano. No intervalo e ao final, os gatos foram contidos, aferidas as temperaturas e venopuncionados, com o mesmo objetivo analítico do primeiro estudo. Em ambos os estudos, as temperaturas timpânicas foram menores do que a TR, mas todas se correlacionaram. A dinâmica térmica da TTD foi relacionada ao estresse, quando abaixava. No segundo estudo, a TR esteve relacionada ao estresse do colar-

elizabethano. A dinâmica da TTE se correlacionou com a glicemia, quando abaixou, no segundo estudo. Houve uma relação entre estresse e a dinâmica térmica em gatos. Os resultados estão de acordo com o princípio do “Resfriamento Seletivo do Cérebro”, considerando que as temperaturas timpânicas refletem em certa proporção, o estresse e o bem-estar em alguns mamíferos mais corticalizados. O comportamento dos gatos sob um estresse agudo, apresentou relações assimétricas com a fisiologia térmica e com a fisiologia endócrina. Nos gatos domésticos, atividades rotineiras como a simples internação hospitalar, mudança de ambiente e a contenção em caixas de transporte, são capazes de estimular mecanismos de defesa semelhante aos estudados em humanos, como a alteração térmica corporal e do metabolismo endócrino.

Palavras-chave: Estresse, *Felis catus*, cortisol, termometria, etologia.

#### ABSTRACT

MAZZOTTI, G. A. The relations among tympanic temperature, cortisolémie and the emotions in domestic cats (*Felis catus*). (Relação entre temperatura timpânica, cortisolémia e o estado emocional em gatos domésticos (*Felis catus*)). 2006. 69 p. Thesis – Animal Biology Institute, Brasília University, Brasília, DF.

The cat is interesting specie for studies of emotions due to its stoic behavior and to its physiological particularities. Cats easily get stressed. Routine procedures as exposition to an unknown environment can produce stress in these animals. A traditional indicator of stress is the serice cortisol, the main glicocorticoid of felines. The relation between psychological stress and glicocorticoids in cats is little explored in scientific literature. The body temperature has been studied as indicator of emotions in man and animals. It is suggested that the emotion affects mainly the tympanic temperature, due to greater activity in one brain hemisphere in relation to the other. The rectal temperature would not have the same efficiency to detect modifications of emotions. A study with two groups of cats in different situations was made aiming at relating the plasmatic cortisol, tympanic and rectal temperatures to the stress in routine veterinary procedures. In a study, 13 adult cats, of both sex, neutered, remained in individual jails during six hours, in the internment division of the



Veterinary Hospital of Brasilia University. After this period it was measured the right tympanic temperature (RTT), left tympanic temperature (LTT) and rectal temperature (RT) followed immediately by venopunction for measuring glycemia and cortisol. In another study, 23 male adult cats, not castrated, remained for six hours inside of transport boxes, in a quiet room of the Integrated Laboratory of the University of Brasília. Soon after, the animals were released in another room with enrichment e their behavior observed during two sequencies of 15 minutes, with and without Elizabethan-collar. In the interval and at the end, the cats were restrained, their temperature measured and they were venipuncioted, with the same analytical objective of the first study. In both studies, the tympanic temperatures were lower than the RT, but they all correlate. The thermic dynamics of the RTT was related to the stress, when it lowered. In the second study, the RT was related to the stress of the Elizabethan-collar. The dynamics of the LTT correlated to the glycemia, when it lowered, in the second study. There was a relation between stress and thermic dynamics in cats. The results are in accordance with the principle of “Selective Cooling Brain”, considering that the tympanic temperatures reflect, in certain proportion, the stress and the welfare in some mammals. The behavior of cats under intense stress presented asymmetrical relations to the thermic physiology and to the endocrine physiology. In domestic cats, routine activities as simple hospital internment, change of environment and restraint in transport boxes, can stimulate defense mechanisms similar to the ones studied in humans, as thermic body alteration and alteration of the endocrine metabolism.

Key words: Stress, *Felis catus*, cortisol, thermometry, ethology.



## INTRODUÇÃO GERAL

## I - INTRODUÇÃO GERAL

### 1.1 O gato como sujeito de estudo

Para compreender o comportamento de um animal é necessário situá-lo em seu contexto evolutivo (CARLSON, 2002; GENARO, 2005; OVERALL & DYER, 2005; BERSTEIN, 2006). Por isso, apresentaremos uma breve revisão de como ocorreu a domesticação e inserção do gato na sociedade.

Ainda é incerto quando se iniciou a relação entre humanos e gatos. Em 2001, o arqueólogo Jean-Denis Vigne e sua equipe encontraram o fóssil mais antigo de gato doméstico na ilha do Chipre, datado em 9500 anos. Era um animal jovem, com cerca de oito meses de idade, e encontrava-se a 40 cm de distância de um fóssil humano. Ambos jaziam em covas repletas de objetos e jóias que os pesquisadores acreditam ser oferendas. Esse achado é o marco reconhecido do início da domesticação do gato pelo homem (VIGNE, 2004).

Marcadores de DNA-mitocondrial realizados naquele fóssil mostram sua semelhança com o gato selvagem africano (*Felis libyca*) (VIGNE, 2004), considerado o ancestral direto do gato doméstico atual (*Felis catus*) (SERPELL, 2000; BEAVER, 2003; VIGNE, 2004; OVERALL & DYER, 2005; BERSTEIN, 2006). Por outro lado, a função do gato selvagem europeu (*Felis silvestris*) no desenvolvimento do gato doméstico ainda é controversa (SERPELL, 2000; BEAVER, 2003).

Considera-se que o gato é o animal mais recentemente domesticado (GRIFFIN & HUME, 2006) e que o processo muito diferiu dos cães e animais de produção. Presume-se que os gatos aproximaram-se dos humanos atraídos pelas presas em abundância que viviam nos celeiros de grãos (LEVINSON, 1968; PRICE, 1984; SERPELL, 2000; OVERALL & DYER, 2005; GENARO, 2005; GRIFFIN & HUME, 2006). Era bem aceito por predação dos roedores e, mais tarde, por motivos religiosos (PRICE, 1984; LEVINSON, 1968; SERPELL, 2000; BEAVER, 2003; GRIFFIN & HUME, 2006). Entretanto, a seleção artificial desses animais foi muito sutil, uma vez que seu “trabalho” não necessitava de grande aperfeiçoamento (SERPELL, 2000) fazendo com que os gatos permanecessem extremamente semelhantes, em sua morfologia e comportamento, aos seus antepassados selvagens (GRIFFIN & HUME, 2006). Além disso, Darwin (1860) observara que o acasalamento dessa espécie é de difícil controle, retardando ainda mais sua seleção. As diferenças físicas e

comportamentais entre as raças surgiram há apenas 100 anos, evidenciando o quanto sua domesticação ainda é sutil (SERPELL, 2000; OVERALL & DYER, 2005).

A Cultura Helênica deu ao gato um papel de extrema importância associando-o à fertilidade, feminilidade e sensualidade. Com a expansão do Cristianismo, e a conseqüente supressão do Helenismo e do paganismo, o gato passou a ser perseguido tanto quanto aquelas culturas (SERPELL, 2000; GRIFFIN & HUME, 2006). Durante a Idade Média, milhares de gatos foram mortos e o número de pessoas que tinha simpatia por eles diminuiu na mesma proporção (SERPELL, 2000; BEAVER, 2003; GRIFFIN & HUME, 2006). Como conseqüência, houve o aumento da população de ratos marrons nas cidades, trazidos pelas embarcações das Cruzadas, favorecendo o desenvolvimento da peste bubônica (causada pela bactéria *Yersinia pestis*). Devido a necessidade de controle de roedores, gradualmente o gato foi retomando seu lugar ao lado da civilização ocidental (BEAVER, 2003).

Atualmente, os gatos tornaram-se muito populares como animais de estimação (TURNER & BATESON, 2000; GENARO, 2005; OVERALL & DYER, 2005). Nos anos 90 a população destes animais foi estimada em 35 milhões na União Européia e 59 milhões nos Estados Unidos (SERPELL, 1996), ultrapassando a população dos cães que eram vistos, até então, como animais prediletos para companhia (BEAVER, 2003).

## 1.2 A emoção e o eixo Hipotálamo-Pituitária-Adrenal (HPA)

### 1.2.1 A expressão da emoção

O estudo das emoções em animais, bem como suas causas proximais e finais, não é recente e desperta muito interesse na etologia. Darwin (1872) em sua obra “A expressão das emoções nos homens e nos animais”, definiu que a expressão comportamental das emoções ocorre de acordo com três princípios:

1 - Princípio do hábito: “movimentos que ajudam a satisfazer algum desejo, ou aliviar alguma sensação, se repetidos com freqüência, tornam-se tão habituais que são realizados, tendo ou não utilidade, sempre que o mesmo desejo ou sensação são experimentados, ainda que muito levemente”(p. 323).

2 - Princípio da antítese: “O hábito de voluntariamente realizar movimentos opostos sob impulsos opostos (...). Portanto, se algumas atitudes foram regularmente

tomadas, de acordo com o nosso primeiro princípio, sob um determinado estado de espírito, haverá uma forte e involuntária tendência à execução de movimentos diretamente opostos, independente da utilidade, sob estados de espírito opostos” (p. 324).

3 - Princípio da ação direta do sistema nervoso: “Algumas ações que reconhecemos como expressão de certos estados de espírito são o resultado direto da constituição do sistema nervoso e foram, desde o início, independentes da vontade e, em grande parte, do hábito” (p. 70).

Quando consideramos os princípios acima descritos, temos que apenas o terceiro item é independente da personalidade do animal. Quanto maior a seleção artificial de uma espécie, mais previsível torna-se seu comportamento, pois seleciona-se personalidades.

Nos gatos, essa seleção ainda é muito sutil, tornando a personalidade extremamente variável (DARWIN, 1872; SERPELL, 2000; GRIFFIN & HUME, 2006). Assim, a observação do comportamento desses animais requer um observador experiente, que seja capaz de discernir nuances de seu comportamento, como no caso de estresse.

O estresse é um conjunto de eventos fisiológicos e comportamentais normalmente com forte conteúdo emocional. Constitui um fenômeno inevitável na vida animal, pois qualquer evento que altere a homeostase é capaz de iniciar uma resposta de estresse (SAPOLSKY et al., 1986). A resposta, ou o fator estressogênico, estimula a liberação de neurotransmissores e sua interação com seus receptores. Os impulsos são analisados e processados no sistema nervoso central para então desencadear respostas para os órgãos efetores, induzindo as reações ao estresse (MAGALHÃES, 1998). Assim, segundo Sapolsky e colaboradores (1986), a resposta ao estresse consiste em: “um conjunto de respostas comportamentais, neurais, fisiológicas e endócrinas que ajudam na adaptação do organismo às situações alteradas e no reestabelecimento da homeostase”.

Segundo Beaver (2003) e Griffin e Hume (2006), a hospitalização, mudanças de ambiente, confinamento forçado, traumas físicos, modificação na rotina, manuseio indesejado, exposição contínua a sons de alta frequência e contenção física são fatores estressores para os gatos. É evidente que todas essas situações são comuns em um ambiente de internação hospitalar, o que torna fundamental a avaliação dos níveis de estresse desses pacientes pelo médico veterinário. Em um gatil de pesquisa, alguns

desses fatores também podem ser observados, estendendo esses cuidados ao pesquisador.

### 1.2.2 O eixo HPA

Existem dois mecanismos maiores mediando os principais componentes da resposta ao estresse. O primeiro mecanismo é o eixo HPA que estimula a zona fasciculata do córtex da adrenal liberar glicocorticóides na corrente sanguínea. O segundo mecanismo mediando a resposta ao estresse é o eixo simpático-adrenal (SA) que libera principalmente adrenalina e noradrenalina pela medula adrenal na resposta de “luta-fuga” característica do estresse agudo (SAPOLSKY et al., 1986; BEERDA et al., 1997; GRIFFIN & HUME, 2006).

O eixo HPA tem especial importância em nosso estudo porque é através dele que teremos um dos hormônios indicativos de estresse – o cortisol. Esse eixo funciona sob um mecanismo de retroalimentação negativa. Um estímulo estressor estimula o hipotálamo a liberar o hormônio liberador de corticotropina (CRH) que, por sua vez, estimulará a pituitária anterior a secretar hormônio adrenocorticotrópico (ACTH) que por sua vez chegará às glândulas adrenais (SAPOLSKI et al., 1986; MORI et al., 2001). A zona fasciculata do córtex adrenal libera os glicocorticóides; sendo que esses últimos, em uma cadeia de retroalimentação negativa interagem com o hipotálamo e com a pituitária para cessar a liberação de CRH e ACTH, respectivamente (SAPOLSKI et al., 1986; MCDONALD, 1987; PETERSON et al., 1994; KORTE, 2001; GRIFFIN & HUME, 2006). O principal glicocorticóide secretado pelas adrenais dos gatos é o cortisol (PETERSON et al., 1994; BEERDA et al., 1997; KUDIELKA & KIRSCHBAUM, 2004), cuja concentração plasmática é cerca de cinco vezes maior que a de cortisona (PETERSON et al., 1994).

Em gatos, cerca de 75% do cortisol permanece ligado às proteínas transcortina e cerca de 15% à albumina. Assim, apenas 10% encontra-se livre no plasma em sua forma ativa (MCDONALD, 1987; PETERSON et al., 1994). O cortisol atua em praticamente todas as células do organismo, com importantes funções no sistema imune, eixo SA, sistema cardiovascular e nos processos cognitivos (KUDIELKA & KIRSCHBAUM, 2005). O cortisol age de maneira especial no cérebro, pois nele há uma rica rede de receptores para esse hormônio (KORTE, 2001).

O cortisol livre é lipossolúvel, difunde-se nas células, penetrando-as por suas membranas, alcançando o citoplasma, onde se liga ao receptor específico: mineralorreceptor e, principalmente, glicorreceptor, pelo que se torna ativo. No citoplasma liga-se ao receptor específico que se torna ativo. O complexo receptor-cortisol migra para o interior do núcleo celular onde se fixa em uma área particular do cromossomo, produzindo um novo RNA mensageiro que, por sua vez modela qual tipo de proteína deverá ser formada (MCDONALD, 1987).

O aumento do nível circulante de glicocorticóides livres também é responsável pelas diversas modificações fisiometabólicas observadas nas respostas em situações de estresse (PETERSON et al., 1994; BEERDA et al., 1997; MAGALHÃES, 1998; KORTE, 2001; HERBERT et al., 2006; GRIFFIN & HUME, 2006). Por isso a mensuração da cortisolemia é um instrumento confiável e muito utilizado na detecção do estresse nos humanos e em outros animais (BEERDA et al., 1997; KORTE, 2001; MATAMORROS et al., 2002; KUDIELKA & KIRSCHBAUM, 2005; HERBERT et al., 2006). Entretanto, por ser um hormônio que segue um ritmo circadiano, suas flutuações devem ser consideradas (PETERSON et al., 1994; HERBERT et al., 2006).

Nos gatos o cortisol tem uma meia-vida curta e é eliminado quase que totalmente pela urina, havendo pouca excreção pela bile. O ciclo circadiano do gato é predominantemente diurno e em seus picos a cortisolemia chega e elevar-se cinco vezes quando comparada com seus níveis basais (PETERSON et al., 1994). Dependendo da personalidade, o estresse afeta os gatos de diferentes maneiras (KORTE, 2001; BEAVER, 2003; OVERALL & DYER, 2005; GRIFFIN & HUME, 2000). Os comportamentos e manifestações fisiológicas dos gatos também deveriam sofrer algumas variações diante de um mesmo estímulo estressogênico.

Quando o estresse é prolongado ocorre a baixa da imunidade, uma vez que os níveis séricos de cortisol permanecem constantemente elevados devido ao estímulo das adrenais pelo hipotálamo (BEERDA et al., 1997; BEAVER, 2003). O efeito da cortisolemia alta crônica leva à uma atrofia nos tecidos do sistema imunológico, com diminuição significativa da mitose linfocitária (MORI et al., 2001). A hipercortisolemia persistente também pode causar danos cerebrais transitórios ou irreversíveis, principalmente quando ocorrem na vida fetal e/ou neonatal. Em animais adultos, inclusive humanos, encontrou-se uma associação entre estresse crônico, cortisolemia alta, redução hipocampal e distúrbios comportamentais (KORTE, 2001; HERBERT et al., 2006).

Assim, o estresse em ambiente hospitalar e/ou de pesquisa (exceto quando é o objeto da pesquisa) é totalmente indesejável devendo ser avaliado e amenizado com vistas a melhorar a condição biopsíquica do animal.

### 1.3 Anatomia cerebral

A lateralização cerebral é sua divisão em hemisfério direito e esquerdo, cada qual com funções predominantes, complementares e não exclusivas. Estudos sobre a lateralização relacionados com o processamento das emoções vêm sendo realizados há mais de um século. A tomografia computadorizada trouxe a comprovação de sua existência em humanos e em chimpanzés, sugerindo-se sua existência em outros animais. Isto porque, estudos com sapos, lagartos, alpacas, cães, gatos, macacos rhesus e sagüis evidenciaram a ocorrência de lateralização motora para os mesmos (BENZINGER, 1969; BOYCE et al., 1996; BISAZZA et al., 1997; ROGERS, 2000; TOMAZ et al., 2003; CHERBUIN & BRINKMAN, 2004; MURPHY et al., 2005; RIZHOVA & KOKORINA, 2005, VENTOLINI et al., 2005). Supoem-se que a lateralização motora tenha contrapartida cerebral cortical, acreditando-se que a lateralização das emoções exista em animais diferentes de humanos (ROGERS, 2000; BOYCE et al., 2002).

A compreensão da lateralização cerebral depende do conhecimento das estruturas cerebrais e suas funções. O comportamento animal está intimamente associado ao Sistema Límbico, que possui estruturas como o hipotálamo (rege os comportamentos agonísticos como o medo, a raiva e a agressão); o núcleo septal (modelador das emoções); e o hipocampo (associado às emoções, comportamentos submissos e a personalidade) (BEAVER, 2003).

A parte externa dos hemisférios é formada pelo córtex, também denominado de substância cinzenta. O córtex direito comporta estruturas predominantemente responsáveis (mas não exclusivas), entre outras atividades, pela percepção da emoção negativa, enquanto que o esquerdo é predominantemente responsável pela emoção positiva (BENZINGER, 1969; BOYCE et al., 1996; ROGERS, 2000; TOMAZ et al., 2003; DEMAREE et al., 2005).



#### 1.4 Temperatura timpânica e o estresse

Embora estudos de neurocirurgia mostrem que há correlação entre a temperatura da membrana timpânica e a temperatura do córtex cerebral ipsilateral; poucos estudos foram realizados associando a temperatura timpânica à ativação cerebral (CHERBUIN & BRINKMAN, 2004). Essa correlação poderia ocorrer devido à particularidades da sua vascularização. Segundo Boyce e colaboradores (1996) a artéria carótida dos humanos ramifica-se e promove a vascularização da membrana timpânica, seguindo até o hipotálamo (envolvido nas respostas psicobiológicas ao estresse) e o córtex pré-frontal (estrutura envolvida parcialmente no processamento emocional).

Nos gatos, a irrigação ocorre de forma diferente dos ratos e humanos. O ventrículo cardíaco esquerdo envia o sangue arterial através da aorta que se bifurca em aorta ascendente e descendente no arco aórtico, do qual surge o tronco braquicefálico formando o tronco bicarótídeo. Este, por sua vez, divide-se na artéria carótida comum, que se ramifica em carótida interna e externa. A carótida externa subdivide-se, dentre outros ramos, em artéria occipital formando a artéria timpânica caudal; e artéria maxilar, que forma a artéria timpânica rostral (SCHALLER, 1992). A carótida interna forma uma rede antes de chegar ao polígono de Willis, responsável pela irrigação cerebral (BAKER, 1972; SCHALLER, 1992; CARLSON, 2002; CAPUTA, 2004). Essa rede carotídea faz com que a temperatura interna central seja diferente da temperatura cerebral nesses animais, pois a rede carotídea é resfriada por meio da troca de calor com o sangue proveniente do trato respiratório superior, auxiliando no resfriamento da temperatura cerebral (BAKER, 1972; CORRARD, 1999) (Figura 1). Este arranjo anatômico e funcional está presente em gatos, camelos, gazelas e ovinos (CAPUTA, 2004), e parece ser muito importante para animais que apresentam uma grande demanda térmica, seja pelo ambiente ou pela atividade de caça.

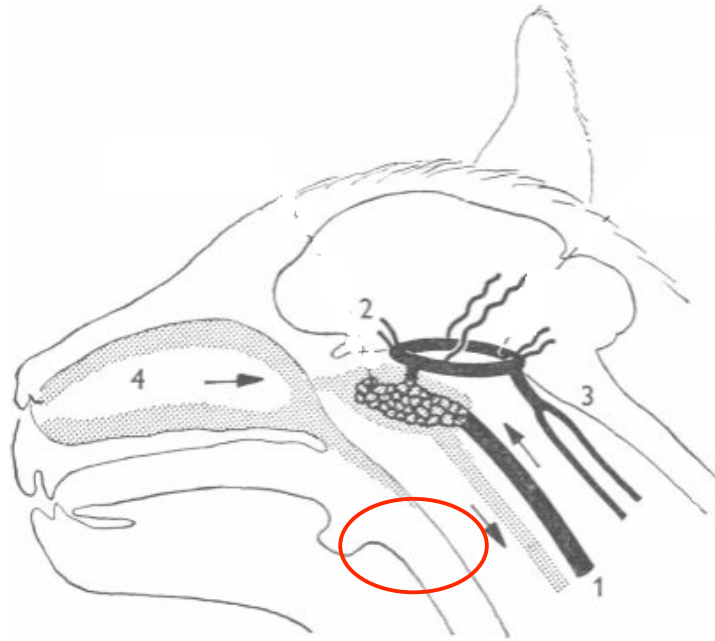


Figura adaptada de BAKER (1972).

Figura 1 – Esquema de cabeça de gato com a irrigação sanguínea cerebral.

1- carótida interna

2- polígono de Willis

3- artéria vertebral

4- irrigação do trato respiratório superior.

O círculo vermelho indica a rede carotídea.

Explica-se a correlação entre temperatura timpânica e o estresse pela circulação sanguínea em comum com o hipotálamo e o córtex pré-frontal, envolvidos na resposta psicobiológica (BOYCE et al., 1996). Porém, é mais provável que a temperatura do hemisfério cerebral esteja relacionada com a temperatura de toda a vascularização adjacente, influenciando inclusive na carótida externa e conseqüentemente na temperatura timpânica.

Caputa (2004) é mais específico, afirmando que a temperatura cerebral diminui sempre que há estresse, ocorrendo o oposto durante exercícios físicos, exposição ao calor, relaxamento e durante o sono. Nos humanos e em chimpanzés o cérebro responsivo a um estímulo estressor, tem o hemisfério direito metabolicamente mais ativo que o esquerdo. Assim, diante de um estímulo estressor, tem-se que a

temperatura timpânica direita é menor que a temperatura timpânica esquerda (BENZINGER, 1969; BOYCE et al., 1996; ROGERS, 2000; TOMAZ et al., 2003; DEMAREE et al., 2005).

Essa posição corrobora com trabalhos que encontraram assimetrias na temperatura da pele de humanos de acordo com seu estado emocional. Kagan (1994 – apud BOYCE et al., 2002) constatou que crianças tímidas expostas a eventos não-familiares apresentam temperatura da pele da testa mais fria do lado direito do que do lado esquerdo.

A temperatura cerebral pode sofrer variações consideráveis (3 a 4°C) devido ao seu alto metabolismo em atividades fisiológicas. Essa temperatura é controlada pela radiação de calor através do crânio, pelas vias aéreas superiores e pelas trocas na circulação sanguínea (BAKER, 1972; CORRARD, 1999; CAPUTA, 2004; CHERBUIN & BRINKMAN, 2004; KIYATKIN, 2005).

Presume-se que o sistema de resfriamento cerebral exista para prevenir danos aos neurônios devido ao calor excessivo (CORRARD, 1999; CAPUTA, 2004). Cães (*Canis familiaris*) suportam temperatura cerebral máxima de 42°C durante 60 minutos, enquanto que sua temperatura cutânea, e de outras vísceras, podem atingir até 45°C antes de haver inibição de síntese protéica. Entretanto, Gazelas de Grant (*Gazella granti*), que assim como os gatos possuem rede carotídea, conseguem suportar temperaturas mais elevadas e por mais tempo (46,5°C por até seis horas). A rede carotídea é uma forma extremamente eficiente de resfriamento cerebral, presente em muitos animais do deserto (camelos, ovelhas, gatos, gazelas) (CAPUTA, 2004).

Na circulação sanguínea, à medida que o metabolismo aumenta, a concentração do dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) também se eleva e estimula a liberação do óxido nítrico (NO), por via reflexa autonômica. Tanto o CO<sub>2</sub> quanto o NO, são potentes vasodilatadores. A vasodilatação aumenta a superfície de contato da vasculatura com tecidos adjacentes, o que acarreta em perda de calor. Isso significa que quanto maior a demanda energética em determinada área cerebral, menor será a temperatura sanguínea dessa região como um todo (BENZINGER, 1969). Esse fato é utilizado para explicar que as áreas cerebrais metabolicamente mais ativas podem apresentar menor temperatura em relação às menos ativas. Boyce e colaboradores (2002) realizaram um estudo com 468 crianças e constataram que aquelas que apresentavam a temperatura timpânica esquerda mais elevada do que a direita, demonstravam mais comportamentos positivos em relação àquelas que possuíam a temperatura timpânica

direita mais elevada. Entretanto, outros trabalhos com crianças e macaco rhesus encontraram uma correlação oposta: os indivíduos com a temperatura timpânica esquerda mais elevada do que a direita demonstravam mais comportamentos negativos (BOYCE et al., 1996).

Mesmo necessitando de mais estudos, a mensuração das temperaturas timpânicas é uma ferramenta adequada para averiguar indivíduos com predisposição para problemas comportamentais e desenvolvimento de psicopatologias. Em gatos esta abordagem termométrica está sub-avaliada senão totalmente ausente, apesar da longa tradição de eletroneurofisiologia nestes animais (HULTBORN, 2006).

### 1.5. Manifestação da emoção em gatos

Veterinários e etologistas utilizam o estudo de postura, expressão facial, vocalizações e outros comportamentos para determinar o estado emocional dos animais. Em gatos domiciliados a expressão comportamental de estresse é caracterizada por comportamento inibido, comportamento defensivo e comportamento estereotipado (GRIFFIN & HUME, 2006).

O comportamento inibido é reconhecido pela depressão e ausência dos comportamentos normais: alimentação, higienização, sono, defecação e micção. O comportamento defensivo envolve posturas corporais e de vocalização características, sempre que motivados pelo medo. O comportamento estereotipado envolve destruição da caixa de transporte e criação de um local protegido para se esconder, bem como o andar em círculos, caminhar incessantemente em uma mesma direção, e palpar com as patas. Os sinais de estresse podem ser ansiedade, medo, agressão e submissão; pode ser acompanhado de vocalização específica (“growling” e “hissing”) e marcação (urina, fezes, arranhaduras e marcação pelas glândulas corpóreas) (GRIFFIN & HUME, 2006).

O medo é comumente manifestado quando o gato é submetido à um local não familiar. Nessa situação, podem assumir uma postura agressiva ou submissa (BEAVER, 2003; GRIFFIN & HUME, 2006). Um indivíduo submisso usualmente caminha pelos cantos à procura de um local para se esconder ou fugir. Caso não haja uma rota de escape e o estímulo persistir, o animal pode manifestar um comportamento de agressão defensiva. Há relatos de animais que quando acudados apresentam um estado de catatonia (KORTE, 2001; GRIFFIN & HUME, 2006). Em

ratos, a catatonia está relacionada com altas concentrações de cortisona no sangue e a ocupação dos glicorreceptores (KORTE, 2001)

O tipo de comportamento apresentado pelo animal dependerá de sua personalidade, aprendizagem e do estímulo estressor (KORTE, 2001; GRIFFIN & HUME, 2006).

Mori e colaboradores (2001) verificaram que o comportamento de submissão e defensivo estão ligados à estimulação do hipotálamo ventromedial e anteromedial, enquanto que o ataque por mordidas está ligado à ativação do hipotálamo lateral. Os comportamentos defensivos e de submissão também acompanham a elevação do cortisol e das catecolaminas. A proliferação linfocítica aumenta quando os animais são submissos ou demonstram ataque defensivo, porém o mesmo não ocorre quando os animais respondem com o comportamento de resguardo defensivo (MORI et al., 2001).

É importante salientar que os glicocorticóides não regulam o comportamento emocional. Eles induzem alterações químicas em neurônios, fazendo com que certas respostas comportamentais estejam mais correlacionadas à certos contextos, como resultado das vias neurais que são mais forte ou fracamente ativadas (KORTE, 2001).

Outro fator importante relacionado aos glicocorticóides é seu tipo de ação que pode ser antagônica, dependendo do modo de resposta ao estímulo do animal. No neurônio, esses hormônios podem ligar-se tanto aos mineralorreceptores quanto aos glicorreceptores. Ratos expostos ao medo agudo (não-condicionado) liberam inicialmente baixas concentrações de cortisona que ocuparão os mineralorreceptores do hipocampo. Com o prolongamento da exposição ao estímulo estressor, com o concomitante maior aumento de corticosterona, ocorre a ocupação dos glicorreceptores, que acarreta no comportamento de imobilidade e na fixação da informação recebida, facilitando o comportamento de defesa. Este pode ser observado por uma imobilidade tônica do animal. Nessa mesma situação o animal pode extinguir (mineralorreceptores) seu medo ou potencializá-lo (glicorreceptores) (KORTE, 2001).

O comportamento do animal mediante um estímulo estressor está intimamente ligado às respostas fisiológicas e à diferentes áreas de ativação cerebral. Assim, o etologista precisa compreender bem os mecanismos neurofisiológicos da espécie que está sendo estudada para melhor compreender a manifestação de seus comportamentos.

## II – OBJETIVOS

Esse estudo visa verificar se a temperatura timpânica relaciona-se com a temperatura retal; e, observar o efeito do estresse na cortisolemia, relacionando as possíveis alterações térmicas.

### III – HIPÓTESES

A temperatura timpânica está correlacionada com a temperatura retal, sendo mais vantajosa do que esta para mensurar a temperatura interna.

A temperatura timpânica é indicativa de estresse e relaciona-se com padrões hormonais (cortisolemia).

Há alterações hormonais e térmicas detectáveis em animais sob o efeito de um estressor agudo (o colar-elizabethano) utilizado na rotina veterinária.

Na rotina de visita a um centro clínico veterinário multiespécies, há relação entre o estresse psicológico, a cortisolemia e as alterações na temperatura.

### III – REFERÊNCIAS

- BAKER, M.A. Influence of the carotid rete on brain temperature in cats exposed to hot environments. **Journal of Physiology**, v. 220, p. 711-728, 1972.
- BEAVER, B.V. **Feline Behavior – a guide for veterinarians**. 2 ed. Missouri:Elsevier Saunders, 2003. 349p.
- BEERDA, B.; SCHILDER, M. B. H.; VAN HOOFF; J. A. R. A. M.; DE VRIES, H. W. Manifestations of chronic and acute stress in dogs. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 52, p.307-319, 1997.
- BENZINGER, T.H. Heat regulation: homeostasis of central temperature in man. **Physiological Reviews**, v. 49, n. 4, p. 671-759, 1969.
- BERSTEIN, P.L. Behavior of single cats and groups in the home. In: August, J.R, **Consultation in Feline Internal Medicine**. 5v. Missouri:Elsevier Sauders, v. 5, cap. 71, p. 675-685. 2006.
- BISAZZA, A.; CANTALUPO, C.; VALLORTIGARA, G. Lateral asymmetries during escape behavior in a specie of teleost fish (*Jenynsia lineata*). **Physiology and Behavior**, v. 61, n. 1, p. 31-35, 1997.
- BOYCE, W.T., HIGLEY, J. D.; JEMERIN, J. J.; CHAMPOUX, M.; SUOMI, S. J. Tympanic temperature asymmetry and stress behavior in Rhesus macaques and children. **Archives of Pediatric and Adolescence Medicine**, v.150, p. 518-523, 1996.
- BOYCE, T. W.; ESSEX, M. J.; ALKON, A.; SMIDER, N. A.; PICKRELL, T.; KAGAN, J. Temperament, tympanum, and temperature: four provisional studies of the biobehavioral correlates of tympanic membrane temperature asymmetries. **Child Development**, v. 73, n. 3, p.718-733, 2002.
- CAPUTA, M. Selective brain cooling: a multiple regulatory mechanism. **Journal of Thermal Biology**, v. 29, p. 691-702, 2004.
- CARLSON, N. R. A estrutura do sistema nervoso. In: **Fisiologia do Comportamento**. ed. 7. Barueri:Manole, cap.3, p. 64-95, 2002.
- CHERBUIN, N., BRINKMAN, C. Cognition is cool: can hemispheric activation be assessed by tympanic membrane thermometry? **Brain and Cognition**, v. 54, p. 228-231, 2004.
- CORRARD, F. L'ê refroidissement sélectif du cerveau. **Archives Pédiatric**, v. 6, p. 87-92, 1999.



- DARWIN, C. **A origem das espécies (1860)**. Rio de Janeiro:Ediouro, 2004. 517p.
- DARWIN, C. **A expressão das emoções no homem e nos animais (1872)**. São Paulo:Companhia das Letras, 2000. 376p.
- DEMAREE, H. A.; EVERHART, D. E.; YOUNGSTROM, E. A.; HARRISON, D. W. Brain lateralization of emotional processing: historical roots and future incorporating ‘dominance’. **Biobehavioral and Cognitive Neuroscience Reviews**, v. 4, n. 1, p. 3-20, 2005.
- GENARO, G. Gato doméstico – Comportamento e clínica veterinária. **MedveP - Revista Científica de Medicina Veterinária de Pequenos Animais e Animais de Estimação**, v. 2, n. 9, p. 16-22, 2005.
- GRIFFIN, B.; HUME, K.R. Recognitions and management of stress in housed cats. IN: AUGUST, J.R. **Consultation in Feline Internal Medicine**, 5v. Missouri:Elsevier Saunders, 2006. v. 5, c. 76, p. 717-727.
- HERBERT, J.; GOODYER, I. M.; GROSSMAN, A. B.; HASTINGS, M. H.; KLOET, E. R.; LIGHTMAN, S. L.; LUPIEN, S. J.; ROOZENDAAL, B.; SECKL, J. R. Do corticosteroids damage the brain? **Journal of Neuroendocrinology**, v. 18, p. 393-411, 2006.
- HULTBORN, H. Spinal reflexes, mechanisms and concepts: from Eccles to Lundberg and beyond. **Progress in Neurobiology**, v. 78, n.3-5. p. 215-232, 2006.
- KIYATKIN, E. A. Brain hyperthermia as physiological and pathological phenomena. **Brain Research Reviews**, v. 50, p. 27-56, 2005.
- KORTE, S. M. Corticosteroids in relation to fear, anxiety and psychopathology – Review. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, v. 25, p. 117-142, 2001.
- KUDIELKA, B.M., KIRSCHBAUM, C. Sex differences in HPA axis responses to stress: a review. **Biological Psychology**, v. 69, p.113-132, 2005.
- LEVINSON, B. M. Interpersonal relationships between pet and human being. In Fox, M. V. **Abnormal behavior in animals**. Philadelphia:W. B. Saunders, 1968.
- MAGALHÃES, H. M. **Farmacologia Veterinária. Temas Escolhidos**. Guaíba: Agropecuária, 1998. p. 37-109.
- MATAMORROS, R.; GOMEZ, C.; ANDAUR, M. Hormonas de utilidad diagnóstica en Medicina Veterinaria. **Journal Archivos de Medicina Veterinaria**, n. 2, p. 167-182, 2002.

- MCDONALD, L.E. Hormônios que influenciam o metabolismo. IN: Jones, L.M.; Booth, N.H.; McDonald, L.E. **Farmacologia e Terapêutica em Veterinária**. ed. 4, Rio de Janeiro:Guanabara Koogan, 1987. c. 33, p. 475-490.
- MORI, Y.; MA, J.; TANAKA, S.; KOJIMA, K.; MIZOBE, K.; KUBO, M.; TASHIRO, N. Hypothalamically induced emotional behavior and immunological changes in the cat. **Psychiatry and Clinical Neurosciences**, v. 55, p. 325-332, 2001.
- MURPHY, J.; SUTHERLAND, A.; ARKINS, S. Idiosyncratic motor laterality in the horse. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 91, p. 297-310, 2005.
- OVERALL, K. L.; DYER, D. Enrichment strategies for laboratory animals from the viewpoint of clinical veterinary behavioral medicine: emphasis on cats and dogs. **ILAR Journal**, v. 46, n. 2, p. 202-216, 2005.
- PETERSON, M.E.; RANDOLPH, J.F.; MOONEY, C.T. Endocrine diseases. In: Sherding, R. G **The Cat: Diseases and Clinical Management**. ed. 2, 2 vol, Philadelphia:W.B. Saunders Company.1994. vol. 2, cap. 44, p. 1479-1481.
- PRICE, E. O. Behavioral aspects of animal domestication. **Quarterly Review of Biology**, v. 59, n. 1, p. 1-32, 1984.
- ROGERS, L.J. Evolution of hemispheric specialization: advantages and disadvantages. **Brain and Language**, v.73, p. 236-253, 2000.
- RIZHOVA, L.Y.; KOKORINA, E.P. Behavioural asymmetry in involved in regulation of autonomic processes: left side presentation of food improves reproduction and lactation in cows. **Behavioural Brain Research**, v. 161, p. 75-81, 2005.
- SAPOLSKY, R. M.; KREY, L. C.; MCEWEN, B. S. The neuroendocrinology of stress and aging: the glucocorticoid cascade hypothesis. **Endocrine Reviews**, v. 7, n.3, p. 284-307, 1986.
- SCHALLER, O. **Illustrated veterinary anatomical nomenclature**. Germany: Ferdinand Enke Verlag Stuttgart, 1992. p. 244-273.
- SERPELL, J. A. Domestication and history of the cat. IN: Turner, D.C.; Batenson, P. **The Domestic Cat – the Biology of its Behaviour**. ed 2. Cambridge:Cambridge University Press, 2000. 244p.
- SERPELL, J. A. Evidence for an association between pet behaviour and owner attachment levels. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 47, p. 49-60, 1996.

- TOMAZ, C.; VERBURG, M. S.; BOERE, V.; PIANTA, T.F.; BELO, M. Evidence of hemispheric specialization in marmosets using tympanic membrane thermometry. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 36, p.914-918. 2003
- TURNER, D.C.; BATESON, P. Why the cat? IN: \_\_\_ **The Domestic Cat – the Biology of its Behaviour**. ed 2. Cambridge:Cambridge University Press, 2000. 244p.
- VENTOLINI, N.; FERRERO, E.A.; SPONZA, S.; CHIESA, A.D.; ZUCCA, P.; VALLORTIGARA, G. Laterality in the wild: preferential hemifield use during predatory and sexual behaviour in the black-winged stilt. **Animal Behaviour**, v. 69, p. 1077-1084, 2005.
- VIGNE, J. D. GUILIANE, J.; DEBUE, K; HAYE, L. GERARD, P. Early taming of the cat in Cyprus. **Science**. apr., n. 9, v. 304, p. 259, 2004.



## CAPÍTULO 1

AVALIAÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE O CORTISOL SÉRICO, TEMPERATURA  
TIMPÂNICA, TEMPERATURA RETAL E O COMPORTAMENTO DE  
ESTRESSE EM GATOS DOMÉSTICOS (*Felis catus*).

EVALUATION OF THE RELATION AMONG SERIC CORTISOL, TYMPANIC  
TEMPERATURE, RECTAL TEMPERATURE AND STRESS BEHAVIOR IN  
DOMESTIC CAT (*Felis catus*).

RESUMO

O estudo das emoções em gatos é raro quando comparado ao de cães. Um marcador tradicional de estresse em mamíferos é o cortisol sérico, mas a relação entre o estresse psicológico e os glicocorticóides em gatos é pouco explorada. A temperatura corpórea vem sendo relacionada às emoções no homem e nos animais, sugerindo-se que afeta a temperatura timpânica por refletir a temperatura cerebral. A temperatura retal não teria a mesma eficiência para detectar modificações das emoções. Com o objetivo de relacionar o cortisol plasmático e as temperaturas timpânicas direita (TTD), esquerda (TTE) e retal (TR) no estresse dos procedimentos veterinários de rotina, realizou-se um estudo com 23 gatos que permaneceram por seis horas em caixas de transporte no Laboratório Integrado-UnB. Logo após, foram soltos em uma sala enriquecida e seus comportamentos observados durante duas seqüências de 15 minutos: com e sem o uso do colar-elizabetano. No intervalo e ao final, aferiu-se a temperatura retal e as temperaturas timpânicas. Também se mensurou a glicemia e a cortisolemia. Utilizando o delta das temperaturas, verificou-se uma correlação positiva entre o  $\Delta$  TTD e o comportamento de bem-estar; e uma correlação positiva entre o  $\Delta$  TR e o comportamento de estresse. O  $\Delta$  TTE não se correlacionou com os comportamentos. Não houve correlação entre o cortisol plasmático, a glicemia e o comportamento de estresse. O comportamento de estresse foi significativamente mais exteriorizado do que o comportamento de bem-estar. Conclui-se que a termofisiologia em gatos, especialmente a temperatura timpânica direita, pode estar associada ao comportamento emocional. A cortisolemia não pareceu ser um bom índice de estresse quando associada ao comportamento nos gatos.

Palavras-chave: Estresse, gato, cortisol, termometria, etologia

## ABSTRACT

The study of emotions in cats is rare when compared to the one of dogs. A traditional marker of stress in mammals is the seric cortisol, but the relation between psychological stress and glicocorticoids in cats is poorly explored. The body temperature has been related to emotions in man and animals, suggesting that it affects the tympanic temperature for reflecting the brain temperature. The rectal temperature would not have the same efficiency to detect changes of the emotions. The objective of the present study, was observe in 23 cats, the relation between plasmatic cortisol and body temperatures (right tympanic temperature, RTT); left tympanic temperature, LTT and rectal temperature, RT), in a stressfull veterinary routine procedures. Cats remained for six hours in transport boxes in the Integrated Laboratory in the University of Brasília. Soon after, they were released in an enriched room and their behavior observed during two sequences of 15 minutes: with or without the use of the Elizabethan-collar. The rectal temperature, and the tympanic temperatures were measured at 15 min (without collar) and at 30 min (with the Elizabethan-collar). Venopunction to the blood glucose and cortisolometry were carried out at 15 min and 30 min, too. Using the delta of the temperatures, it was verified a positive correlation between the delta RTT and behavior of well being; and a positive correlation between the delta RT and the behavior of stress. The delta LTT did not correlate to the behaviors. There was no correlation among plasmatic cortisol, glycemia and behavior of stress. The behavior of stress was significantly more expressed than the behavior of well being. It was concluded that the thermal physiology in cats, specially right tympanic temperature, can be associated to the emotional behavior. Cortisolemia did not seem to be a good index of stress when associated to behavior in cats

Key-words Stress, cat, cortisol, tympanic temperature, rectal temperature, lateralization.

## I. INTRODUÇÃO

Os gatos são animais de estimação populares (SOUZA, 2003; GENARO, 2005). Nos anos 90 a população destes animais foi estimada em 35 milhões na União Européia e 59 milhões nos Estados Unidos (SERPELL, 1996), ultrapassando a população dos cães que eram vistos, até então, como animais prediletos para companhia (SERPELL, 1996; BEAVER, 2003). No Brasil, a tendência é a mesma (SOUZA, 2003; GENARO, 2005). Esse fato ocorre devido as suas características físicas e comportamentais, que se adequam muito bem ao estilo de vida atual. Os gatos são modelos para pesquisas neurológicas voltadas para a compreensão da fisiologia humana (HULTBORN, 2006). Atualmente, são utilizados também em pesquisas que buscam compreender o próprio animal (BEAVER, 2003). Entretanto, ainda são poucos os estudos que analisam o estresse nesses animais e suas manifestações fisiológicas.

O estresse é um fenômeno inevitável na vida, pois qualquer evento que altere a homeostase é capaz de iniciar uma resposta de estresse. O principal mecanismo dessa resposta é mediado pelo eixo hipotálamo-pituitária-adrenal (HPA) que estimula o córtex da adrenal a liberar glicocorticóides (como cortisol) na corrente sanguínea (SAPOLSKY et al., 1986; PETERSON et al., 1994; BEERDA et al., 1997; GRIFFIN & HUME, 2006).

O aumento do nível circulante de glicocorticóides livres também é responsável por diversas modificações fisiometabólicas, importantes nas respostas observadas em situações de estresse, tais como aumento na glicemia. Assim, a mensuração da cortisolemia é considerada um instrumento confiável e muito utilizado na detecção do estresse em humanos e em outros animais (SAPOLSKY et al., 1986; BEERDA et al., 1997; KORTE, 2001; MORI et al., 2001; GENARO et al., 2006; HERBERT et al., 2006).

Felinos possuem naturalmente a cortisolemia alta, talvez devido à pouca afinidade dos seus receptores que levam à relativa resistência dos gatos à esse hormônio (PAPICH, 2006). A relação entre a cortisolemia alta e a suscetibilidade de gatos ao estresse, ainda é pouco compreendida para a fisiologia comportamental.

Um dos tecidos alvos dos glicocorticóides é o neural. Em regiões cerebrais relacionadas ao comportamento defensivo, como a amígdala e o hipocampo, há uma grande densidade de receptores para os glicocorticóides (KORTE, 2001; JACOBS et

al., 2006). Ações dos glicocorticóides nestas regiões encefálicas alteram profundamente a resposta ao estresse e são influenciadas por ela, por meio dos próprios glicocorticóides (KORTE, 2001).

Outro padrão fisiológico que se correlaciona com o estado emocional é a temperatura timpânica. A vascularização das membranas timpânicas está intimamente relacionada à vascularização cerebral do hemisfério ipsilateral. Conhecendo-se as principais funções dos hemisférios cerebrais, é possível verificar sua atividade através da temperatura refletida nos tímpanos. A correlação encontrada entre as temperaturas timpânicas e o estado emocional varia de acordo com o estudo, podendo ser positiva (BOYCE, et al., 1996) ou negativa (BENZINGER, 1969; BOYCE, et al., 1996; ROGERS, 2000; BOERE et al., 2003; TOMAZ, et al., 2003; CHERBUIN & BRINKMAN, 2004; DEMAREE, et al., 2005).

Outra maneira de avaliar o estresse é pela observação comportamental. Nesse quesito, os gatos são sutis se comparados com outros animais de estimação, dificultando uma pronta avaliação de estresse e do nível de bem estar (OVERALL & DYER, 2005). Apesar da vasta experiência de alguns médicos veterinários e dos proprietários de gatos, a ida à uma clínica, com o transporte e a permanência em um ambiente desconhecido é sempre um evento de grande impacto emocional em gatos (BEAVER, 2003; GRIFFIN & HUME, 2006).

Esse estudo objetivou averiguar se há uma relação entre a cortisolemia e as temperaturas da membrana timpânica, a temperatura retal, com o conjunto de comportamentos representativo de estresse, comparado ao conjunto de comportamentos de não-estresse (bem-estar) em animais submetidos ao ambiente estranho, contenção em caixa de transporte e uso do colar-elisabethano.

## II. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados 23 gatos machos não castrados, sem raça definida, entre um e oito anos de idade, clinicamente saudáveis, fornecidos através de uma parceria estabelecida com a Organização Não-Governamental Pro-Anima (Anexo 1) com o consentimento livre e esclarecido de seus proprietários (Anexo 2).

A cada dia, 2 ou 3 animais eram trazidos ao Laboratório Integrado do Instituto de Biologia da Universidade de Brasília, em caixas de transporte individuais, no período matutino (entre 0930 h e 1030 h). Uma vez no laboratório, as caixas eram



colocadas lado-a-lado em uma sala de 9 m<sup>2</sup>, onde ficavam até o momento da manipulação. Essa sala permanecia com a luz apagada, porta fechada, um exaustor ligado, promovendo ventilação e som neutro de fundo.

O experimento era iniciado às 1300 h, com a fase de Linha de Base. A auxiliar trazia um animal por vez, em suas caixas de transporte, até a sala de experimentação adjacente, com 15 m<sup>2</sup>.

## 2.1 Fase de Linha de Base (LB)

Na sala de experimentação o animal era cuidadosamente retirado da caixa e permanecia solto, com livre acesso aos lugares que desejasse explorar, sem a interferência das pesquisadoras, evitando-se inclusive olhá-los nos olhos.

O gato era observado durante 15 minutos, pelo método de animal focal com registro de todas as ocorrências (MARTIN & BATESON, 1993). Os dados foram armazenados em um computador portátil (iBook-G3 Machintosh-Apple), com auxílio do Programa ODLog X v2.3.

Os comportamentos (segundo NATOLI, 2001; BEAVER, 2003; CROWEL-DAVIS, 2004) observados foram: medo, medo extremo, parado, caminhar, saudação, higienização corporal, lúdico, explorar e outros comportamentos (Anexo 4). A partir destes comportamentos pôde-se estabelecer o nível de atividade e o estado emocional (NATOLI, 2001) dos gatos da LB, para posterior análise dos comportamentos na fase seguinte.

Nesta fase, logo após o término da observação, o animal era colocado sobre uma mesa e então era efetuada a verificação térmica (temperatura timpânica e temperatura retal) e coletado sangue para mensuração de cortisolemia e glicemia.

As temperaturas timpânicas direita (TTD) e esquerda (TTE) foram aferidas nessa ordem com termômetro timpânico veterinário infravermelho (Pet-Temp Ear Thermometer - Advanced Monitors – EUA). Para uma leitura acurada e para proteger o sensor, foi utilizada uma fina película de filme de policloreto de vinila (PVC) descartável sobre o sensor de raios infravermelhos localizados na ponta da haste medidora. Este foi introduzido no canal auditivo do animal, tendo como referência o tragus, e ao mesmo tempo puxou-se a pina caudalmente (Figura 2). Após a introdução do sensor, apertou-se o botão por um segundo até que o sinal sonoro indicou que a leitura fora realizada. O valor aferido era o resultado da maior de oito medidas

realizadas neste curto espaço de tempo. A temperatura aferida ficava registrada no monitor de cristal líquido e então era anotada na ficha do animal.



Figura 2 – Mensuração das temperaturas timpânicas utilizando termômetro timpânico veterinário infra-vermelho (Pet-Temp Ear Thermometer - Advanced Monitors – EUA). O aparelho é introduzido no canal auditivo do animal, tendo como referência o tragus, e ao mesmo tempo puxa-se a pina caudalmente (Local: Laboratório Integrado – UnB)

Após a mensuração das temperaturas timpânicas, era coletado cerca de 2 ml de sangue venoso da veia jugular ou cefálica do animal, utilizando-se seringas de 3 ml e agulhas 27x7G descartáveis, que era armazenado em tubo específico sem anticoagulante (Figura 3).



Figura 3 – Colheita de sangue da veia cefálica do gato. Observe que apenas duas pessoas realizavam o procedimento, minimizando o estresse de contenção. (Local: Laboratório Integrado – UnB).

Para determinação da glicemia, uma gota do sangue era instilada na fita de glicosímetro, como descrito nas instruções do aparelho Accu-Check – Advantage (Roche Diagnóstica Corporation). O método utilizado foi o de biorreação da glucose desidrogenase com a glicose, liberando elétrons. O teste utiliza o princípio eletroquímico de biamperometria. O sistema é calibrado pelo método de hexoquinase, e a maior parte das curvas obtidas em estudos variou entre 0,96 e 1,03, o que está dentro das normas do Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia (NIST- National Institute of Standarts and Thecnology).

O sangue restante foi encaminhado para o laboratório de Patologia Clínica Veterinária do Hospital Veterinário de Pequenos Animais da Universidade de Brasília, onde foi centrifugado para obtenção de soro para mensuração do cortisol. Esse soro foi armazenado em tubos eppendorf e armazenados a  $-20^{\circ}\text{C}$ . A análise do cortisol foi realizada ao término de todos os experimentos, em uma bateria de testes. O cortisol sérico foi mensurado através de quimioluminescência (Immulite 2000/Cortisol In-vitro Diagnostic Test Kit – Diagnostic Products Cooperation-EUA),

realizado pela endocrinologista Dra. Luciana A. Neves (CRM-DF 9337), pelo Núcleo de Apoio à Pesquisa do Laboratório Sabin de Brasília.

Por último a temperatura retal foi aferida. Utilizou-se um termômetro digital de haste flexível (Pro-Check-ONBO eletrônico, EUA) lubrificado com gel aquoso (KY - Johnson & Johnson, Brasil). O termômetro foi inserido cerca de 1 cm no reto do animal, com a sua haste voltada dorsalmente (Figura 4). O aparelho determinava quando a temperatura final se estabilizava emitindo um sinal sonoro, quando então era realizada a leitura. A temperatura aferida, descrita no monitor de cristal líquido, foi anotada na ficha do animal.



Figura 4 – Mensuração da temperatura retal utilizando termômetro digital de haste flexível (Pro-Check - ONBO Eletronic, EUA) lubrificado com gel aquoso (KY - Johnson & Johnson, Brasil). O termômetro é inserido cerca de 1cm no reto do animal, com a sua haste voltada dorsalmente.

Local: Laboratório Integrado – UnB.



A temperatura do ambiente foi monitorada através de uma Estação Meteorológica Portátil (Oregon Scientifics - Brasil) com registros no início e final de cada experimento.

## 2.2. Fase de Estímulo Negativo (EN)

Imediatamente após a Fase Linha de Base, foi colocado um colar-elisabethano no gato, que permaneceu com o mesmo durante 15 minutos (Figura 5). Durante esse período, o comportamento do felino foi observado como descrito para a Fase Linha de Base, com a única exceção que se adicionou ao espectro etográfico o comportamento "desconforto com o colar" ou simplesmente denominado como "colar". Novamente, logo após o término da observação, foram coletados sangue e temperaturas timpânicas e retal, da mesma forma descrita para a fase Linha de Base.



Figura 5 – Colar-elisabethano em gato na Fase de Estímulo Negativo, realizada no Laboratório Integrado – UnB.

(Local: Laboratório Integrado – UnB)

### III. ANÁLISE ESTATÍSTICA

A verificação das diferenças entre os tempos comportamentais foi possível por um teste não paramétrico (Wilcoxon para amostras dependentes). A análise das diferenças entre as temperaturas foi realizada por uma Análise de Variância (ANOVA), seguida, quando era o caso, de uma análise *post hoc* Tukey. A correlação entre as temperaturas comparações comportamentais e microclimáticas, foram realizadas por testes não paramétricos (Correlação de Spearman). Os testes sempre foram analisados bicaudalmente e o nível de significância considerado foi igual ou menor do que 0,05.

### IV. RESULTADOS

Em uma análise descritiva dos dados fisiológicos e ambientais, obtivemos as médias representadas na tabela 1.

Tabela 1 – Análise descritiva dos dados fisiológicos e comportamentais obtidos dos 23 gatos do experimento realizado no Laboratório Integrado, na fase Linha de Base (LB) e Estímulo Negativo (EN), bem como os valores padrões de referência. A tabela demonstra as médias com os desvios padrão. TTE: temperatura timpânica esquerda. TTD: temperatura timpânica direita.  $\Delta$ TT: TTD – TTE

	LB	EN	Padrão
Temperatura Ambiental	26,79 $\pm$ 0,58°C	27,01 $\pm$ 0,68°C	
Umidade Relativa do Ar	69,07 $\pm$ 3,09%	69,46 $\pm$ 3,31%	
Temperatura Retal	38,50 $\pm$ 0,47°C	38,66 $\pm$ 0,52°C	38,3 - 39,3 (°C)*
Glicemia	80,96 $\pm$ 14,93mg/dl	83,89 $\pm$ 14,4mg/dl	70 – 180(mg/dl)*
Tempo de Contenção	2,76 $\pm$ 0,685min.	9,70 $\pm$ 3,67min.	
Cortisolemia	6,19 $\pm$ 1,93 $\mu$ g/dl	6,12 $\pm$ 2,24 $\mu$ g/dl	2 – 9( $\mu$ g/dl)**
Média da TTE	38,08 $\pm$ 0,52°C	38,12 $\pm$ 0,70°C	
Média da TTD	38,08 $\pm$ 0,63°C	38,25 $\pm$ 0,58°C	
$\Delta$ TT	-0,0018 $\pm$ 0,71°C	0,12 $\pm$ 0,49°C	

\* NORSWORTH, G.D.; CRYSTAL, M.A.; GRACE, S.F. TULLEY, L.P. The feline patient. ed.3.

Iowa:Blackwell. 2007 p.2

\*\* Laboratório Sabin – Divisão Veterinária

Não foram encontradas diferenças significativas para os comportamentos relacionados ao estresse agudo (aqui denominados simplesmente como estresse) ( $Z = -1,023$ ,  $p=0,30$ ) e para os comportamentos relacionados ao bem-estar ( $Z= -0,024$ ,  $p= 0,98$ ), entre ambas as fases. Uma análise pareada do balanço entre os comportamentos de estresse e bem-estar, durante cada fase (fase LB e na fase EN), demonstrou que os comportamentos de estresse foram significativamente maiores em ambas as fases (LB:  $Z = -4,231$ ,  $p=0,0001$ ; e EN:  $Z=-4,328$ ,  $p=0,0001$ ) (Figura 8).

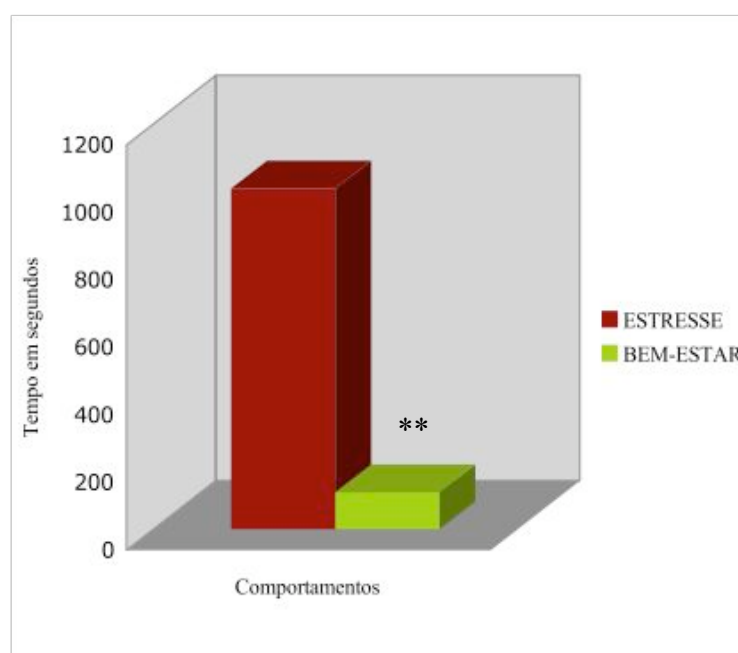


Figura 8 – Gráfico representativo do tempo total de manifestação de comportamentos negativo (média  $1009,1 \pm 1410s$ ) e positivos (média  $109,8 \pm 222s$ ) dos gatos do experimento no Laboratório Integrado.  $p=0,001^{**}$ .

Quando se analisaram individualmente cada comportamento em ambas as fases, observou-se que os gatos demonstraram significativamente menos “medo” na fase EN do que na fase LB ( $Z= -3,302$ ,  $p=0,001$ ); mais “desconforto com colar” na fase EN do que na fase LB ( $Z= -4,181$ ,  $p=0,001$ ); mais tempo de “parado” na fase EN do que na fase LB ( $Z= -2,118$ ,  $p=0,03$ ); e menos tempo de “pânico” na fase EN do que na fase LB ( $Z= -2,023$ ,  $p=0,04$ ) (Tabela 2). Como somente foi possível o comportamento de colar na fase EN, observou-se obviamente mais “desconforto com colar” nesta fase em relação à fase LB ( $Z= -4,181$ ,  $p=0,001$ ). Quanto ao tempo dos demais

comportamentos de estresse e bem-estar, não se observou diferenças significativas entre ambas as fases.

Tabela 2 – Comparação das médias das variáveis do comportamento nas fases Linha de Base (LB) e no Estímulo Negativo (EN). \* indica diferenças significativas no tempo médio de manifestação dos comportamentos entre ambas as fases.

	Teste de Sinais de Wilcoxon
Medo EN – Medo LB	*Z=-3,302 p= 0,001
Parado EN – Parado LB	* Z=-2,118 p=0,03
Pânico EN – Pânico LB	* Z=-2,023 p=0,04
Caminhar EN - Caminhar LB	Z=-0,356 p=0,72
Explorar EN - Explorar LB	Z=-1,682 p=0,09
Saudar EN - Saudar LB	Z=-1,342 p=0,18
Auto-higienização EN - Auto-higienização LB	Z=-1,000 p=0,31
Brincar EN - Brincar LB	Não ocorreu

Consideramos um índice da evolução do estresse entre ambas as fases, calculando o delta das variáveis, isto é, subtraindo as médias do comportamento ou de índices fisiológicos de estresse da fase EN pela fase LB em cada gato (adaptando metodologia de BOYCE et al, 2002). Assim obtivemos o seguinte resultado: delta dos comportamentos de estresse, média de  $-19,9 \pm 61,1s$ ; delta dos comportamentos de bem-estar, média de  $-65,0 \pm 31,0s$ ; delta da temperatura timpânica esquerda, média de



0,41± 0,90 °C; delta da temperatura timpânica direita, média de 0,16± 0,11 °C; delta da temperatura retal, média de 0,14± 0,07 °C; delta da cortisolemia, média de - 0,066± 0,344 µg/dl e delta da glicemia, média de 2,92± 1,27 mg/dl.

O delta da cortisolemia não se correlacionou com nenhum parâmetro comportamental e fisiológico.

Comparando-se as médias das temperaturas timpânicas esquerda, direita e a retal, em cada fase (LB e EN), verificou-se que a temperatura retal foi significativamente maior do que ambas as temperaturas timpânicas, esquerda e direita (Figura 9 e figura 10, respectivamente).

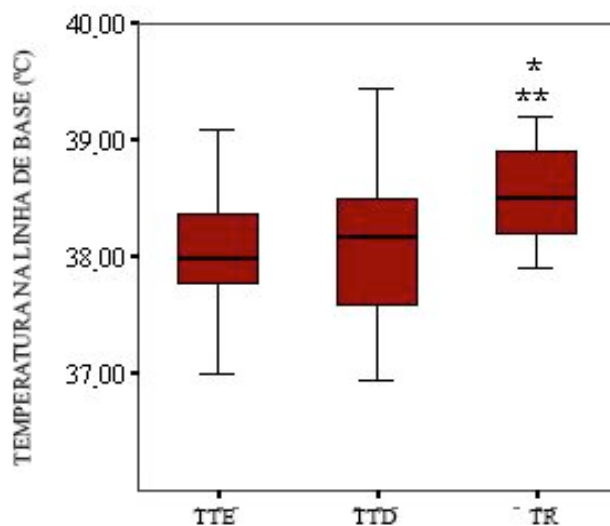


Figura 9 - Comparação entre as médias das temperaturas timpânicas esquerda (TTE), temperatura timpânica direita (TTD) e temperatura retal (TR), e erros e padrões da média na fase Linha de Base. A TR foi significativamente maior que a TTE (\*, Teste Tukey, p=0,01) e do que a TTD (\*\*, Teste Tukey, p=0,01). O traço negro dentro da caixa indica a média.

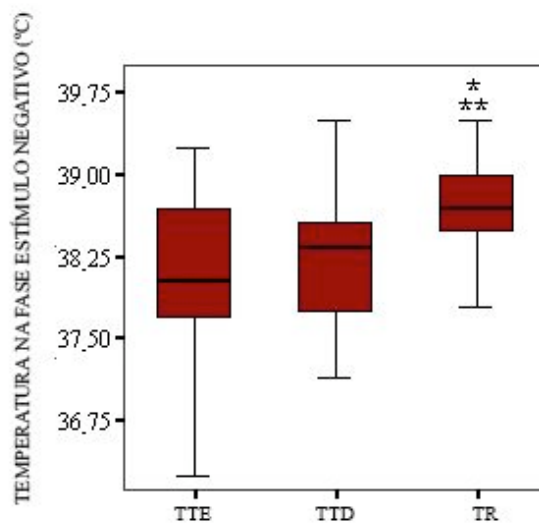


Figura 10 - Comparação entre as médias das temperaturas timpânicas esquerda (TTE), temperatura timpânica direita (TTD), e temperatura retal (TR) e, e erros e padrões da média na fase Estímulo Negativo. A TR foi significativamente maior que a TTE (\*, Teste Tukey,  $p=0,006$ ) e do que a TTD (\*\*, Teste Tukey,  $p=0,04$ ). O traço negro dentro da caixa indica a média.

Consideramos um índice da evolução das temperaturas (diminuem ou aumentam) entre ambas as fases, como uma resposta ao estresse. Subtraindo-se as médias das temperaturas da fase EN pelas médias das temperaturas LB, resultou em um delta das temperaturas timpânicas ipsilateral e um delta da temperatura retal. Portanto, comparando-se as médias dos deltas temperaturas entre a fase Linha de Base e Estímulo Negativo ( $\Delta=EN-LB$ ), não houve diferenças significativas entre o  $\Delta TTE$ ,  $\Delta TTD$  e  $\Delta TR$  (Figura 11).

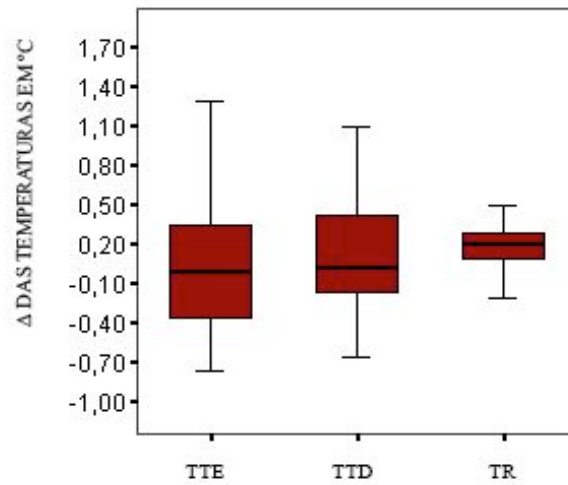


Figura 11 - Comparação entre as médias dos deltas das temperaturas timpânicas esquerda (TTE), temperatura timpânica direita (TTD), e temperatura retal (TR), e erros e padrões da média. Não ocorreram diferenças significativas entre as variáveis das temperaturas. (teste de Kruskal-Wallis, qui-quadrado=2,28, gl 2, p=0,32). Média  $\Delta$ TTE=  $0,042 \pm 0,09^{\circ}\text{C}$ ; média  $\Delta$ TTD=  $0,166 \pm 0,10^{\circ}\text{C}$ ; média  $\Delta$ TR =  $0,146 \pm 0,75^{\circ}\text{C}$ . O traço negro dentro da caixa indica a média.

A TTD correlacionou-se com a TTE ( $r=0,320$ ,  $p=0,03$ ) mas não houve diferença estatística entre ambas ( $Z=-0,47$ ,  $p=0,63$ ) (Figura 12). A TTD correlacionou-se com a TR ( $r=0,369$ ,  $p=0,01$ ) e houve diferença significativa entre ambas ( $Z=-3,17$ ,  $p=0,001$ ). A TTE correlacionou-se com a TR ( $r=0,316$ ,  $p=0,04$ ) e houve diferença significativa entre ambas ( $Z=-3,40$ ,  $p=0,001$ ).

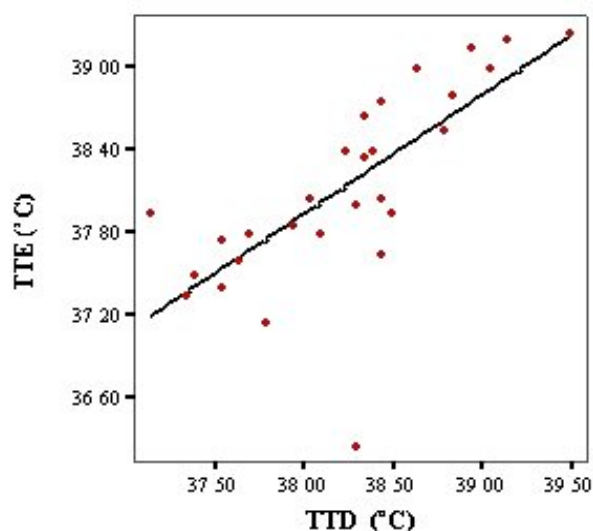


Figura 12 - Correlação entre a temperatura timpânica direita (TTD) e esquerda (TTE) dos gatos (N=23) após receberem o estímulo negativo. Há correlação linear positiva entre ambas ( $r=0,320$ ,  $p=0,03$  Teste de Spearman) demonstrada pelo traço preto. Os pontos dentro do gráfico representam o produto cartesiano das medidas (TTD e TTE).

As alterações térmicas podem estar relacionadas ao estado emocional do animal. Por isso, uma análise da associação entre o estado térmico das diversas partes do corpo e o comportamento, pode revelar o nível de atividade da estrutura medida. No caso da temperatura timpânica, as alterações térmicas poderiam estar sincronizadas às alterações da temperatura cerebral, denotando a atividade metabólica das estruturas neurais próximas à membrana timpânica. Houve uma moderada correlação negativa entre o  $\Delta TTD$  (TTD EN – TTD LB) e o comportamento de bem-estar ( $r=-0,34$ ,  $p=0,07$ ) (Figura 13) e uma moderada correlação positiva entre o  $\Delta TR$  (TR EN - TR LB) e o comportamento de estresse ( $r=0,45$ ,  $p=0,01$ ) (figura 14). O  $\Delta TTE$  não se correlacionou com o comportamento de estresse ou de bem-estar.

Ocorreram 8,69% tentativas frustradas de se aferir a temperatura retal, devido às reações agressivas dos gatos, enquanto nenhuma reação agressiva foi demonstrada ao utilizarmos o termômetro timpânico.

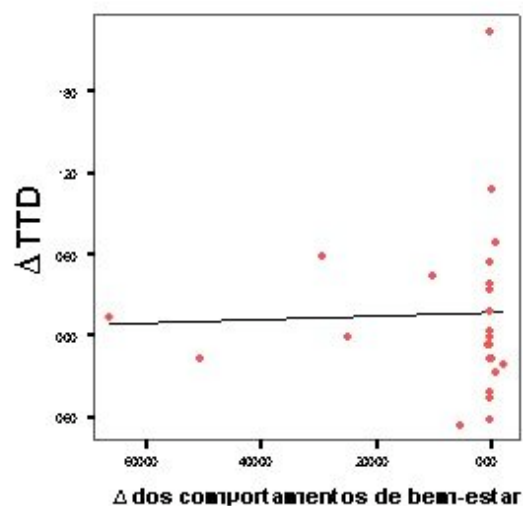


Figura 13 - Correlação entre o  $\Delta$ TTD (temperatura timpânica direita da fase Estímulo Negativo - Linha de Base) com o tempo de manifestação dos comportamentos de bem-estar ( $r=-0,34$ ,  $p=0,07$ ) dos gatos ( $N=23$ ) demonstrada pelo traço preto indica a posição de uma regressão linear simples. Os pontos dentro do gráfico representam o produto cartesiano das medidas ( $\Delta$ TTD e bem-estar).

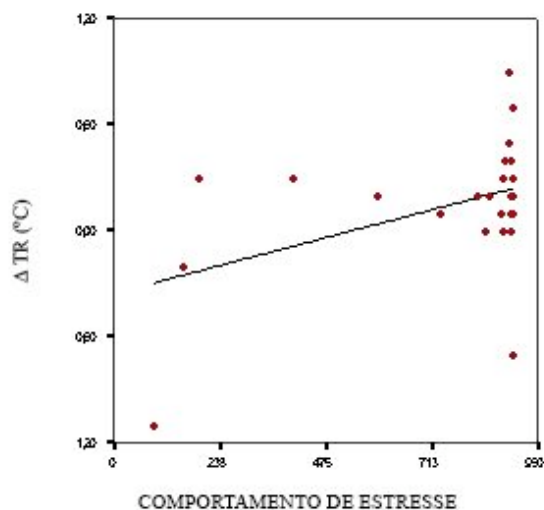


Figura 14 - Correlação entre o  $\Delta$ TR (temperatura retal da fase Estímulo Negativo - Linha de Base) com o tempo de manifestação dos comportamentos de estresse ( $r=0,37$ ,  $p=0,04$  Teste de Spearman) dos gatos ( $N=23$ ). O traço preto indica a posição de uma regressão linear simples. Os pontos dentro do gráfico representam o produto cartesiano das medidas ( $\Delta$ TR e Estresse).

Comparando os dados ambientais e fisiológicos da fase linha de base e estímulo negativo, encontrou-se diferenças na temperatura ambiente ( $Z = -3,202$ ,  $p = 0,001$ ), da temperatura retal ( $Z = -2,595$ ,  $p = 0,009$ ) e da glicemia ( $Z = -2,430$ ,  $p = 0,01$ ), sendo que todos os valores foram maiores na fase EN (Tabela 3). Entretanto, não houve correlação entre as variáveis.

Tabela 3 – Aplicação do Teste de Wilcoxon sobre médias das variáveis temperatura ambiental, temperatura retal e glicemia, na fase Linha de Base (LB) e na fase Estímulo Negativo (EN).

	Teste dos Sinais de Wilcoxon
Temperatura ambiental EN e temperatura ambiental LB	$Z = -3,202$ $p = 0,001$
Temperatura retal EN e temperatura retal LB	$Z = -2,595$ $p = 0,009$
Glicemia EN e glicemia LB	$Z = -2,430$ $p = 0,01$

## V. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Nesse estudo os gatos apresentaram o comportamento de estresse em ambas as fases, que superou, em muito, o tempo de manifestação de comportamento de bem-estar. Um ambiente estranho, não familiar aos animais domésticos, tem sido considerado suficientemente estressante para aumentar a cortisolemia e proporcionar a expressão de comportamentos de medo (SERPELL, 2000; BEAVER, 2003; GENARO et al., 2006; GRIFFIN & HUME, 2006).

Esses gatos nunca estiveram nas salas de experimentação. O período deixado dentro das caixas de transporte, mesmo que não perturbados e em silêncio, pode ter contribuído para que a cortisolemia tenha aumentado substancialmente e alterado o comportamento dos gatos. Em suínos, ovelhas e vacas, um tempo de transporte e contenção de 30 minutos à duas horas é suficiente para elevar substancialmente a

cortisolemia (DOBSON & SMITH, 2000; RUIS et al., 2001; HERSKIN et al., 2004). Embora não tenha sido possível uma coleta basal de sangue antes do transporte e permanência na sala de espera, parece que o tempo de transporte e contenção foi suficiente para ativar mecanismos de defesa e manter os comportamentos dos gatos muito mais relacionados ao estresse do que ao bem-estar.

Em nosso estudo, utilizamos o ambiente não-familiar, a contenção em caixa de transporte e o uso do colar-elisabethano como fatores estressogênicos. Não houve maior tempo de manifestação de estresse pelos animais quando acrescidos do fator estressogênico colar-elisabethano. Esse resultado não indica que o colar não constitui um estressor para o animal. Griffin e Hume (2006) afirmam que a contenção física constitui um dos mais potentes fatores estressogênicos para os gatos. Tudo indica que a contenção em caixa de transporte e o ambiente não-familiar promoveram tanto estresse nos animais utilizados que eles continuaram, mesmo com o uso do colar, a apresentar a maior parte do tempo, o mesmo etograma de estresse que já apresentavam anteriormente. A tentativa ativa de desvencilhar-se do colar contribuiu para que o estresse se mantivesse acima do bem-estar, mas permanecendo ambos estáveis entre a fase de linha de base e a fase de estímulo negativo.

O estresse em gatos pode ser mais exacerbado do que em outros animais domésticos (BEAVER, 2003), que poderia ser explicado através do estudo da história evolutiva e da domesticação dos felinos. O gato foi domesticado há cerca de nove mil anos e ainda possui comportamentos de defesa idênticos aos de espécies selvagens (SERPELL, 2000; GRIFFIN & HUME, 2006). Sabe-se que a domesticação interfere diretamente nas concentrações de substâncias relacionadas às respostas de luta-fuga e à docilidade, tais como os corticóides endógenos, a serotonina e o triptofano cerebral (TRUT, 1999). Em um experimento com domesticação de raposas, a cortisolemia decaiu conforme o número de gerações de animais domesticados, evidenciando a correlação do tempo de domesticação com os parâmetros fisiológicos à ela relacionados (TRUT, 1999). Em ratos (*Rattus norvegicus*) domesticados, criados como cobaias para laboratório durante mais de vinte gerações, houve uma redução significativa de comportamentos defensivos, acompanhado de um aumento da serotonina cerebral, quando comparados com ratos selvagens (BLANCHARD et al., 1986).

A maior parte do tempo na fase linha de base o comportamento manifesto foi o de “medo”; e na fase estímulo negativo, o comportamento predominante foi o “colar”.

Em nossa avaliação, os gatos apresentaram menos medo na fase EN por ocuparem parte do tempo tentando retirar o colar-elisabethano (ou seja, alocaram o seu tempo para o comportamento “colar”). Naturalmente que a tentativa da retirada do colar não pode ser considerada um comportamento de bem-estar. Há um consenso na prática veterinária de que o colar causa estresse, pelo menos no início de seu uso. Os nossos dados demonstram que não houve redução na cortisolemia na fase EN, sugerindo uma manutenção do estresse com o colar.

Ao tentar retirar o colar, os animais realizavam mais movimentos corporais, o que refletiu no aumento da glicemia e da temperatura retal na fase estímulo negativo. Como já foi observado em humanos (ROMANOVSKY et al., 1997), a atividade física resulta em aumento da temperatura retal e da metabolização de glicogênio em glicose. A glicose é a principal fonte de energia para o corpo em movimento e para as atividades cerebrais (RAICHLE, 1998). O aumento da atividade corpórea e o processo cognitivo de tentativa da retirada do colar-elisabethano podem justificar a liberação de glicose para o sangue nessa fase.

Durante a atividade física a frequência respiratória também tende a se elevar provocando o maior resfriamento timpânico pela troca de calor das vias aéreas superiores (BAKER, 1972; WHITE & CABANAC, 1995; CORRARD, 1999). Em nosso experimento, se verificou que as TT não se correlacionaram com o comportamento de colar, quando o animal apresentou maior atividade física, logo, as TT podem não ser um bom indicativo das alterações de temperatura corpórea ocasionadas pela atividade física moderada.

Uma maneira de mensurar o grau de estresse em humanos e em outros animais é a cortisolemia que, freqüentemente, estabelece correlação positiva com o estresse agudo ou crônico (BEERDA et al., 1997; KORTE, 2001; MORI et al., 2001; CAROBREZ et al., 2002; GENARO et al., 2006). Entretanto, em nosso estudo não houve correlação entre o tempo de comportamento de estresse e o  $\Delta$  cortisol (cortisolemia EN – cortisolemia LB).

O eixo HPA funciona sob um mecanismo de retroalimentação. Um evento estressor é percebido pelo cérebro e as porções do hipotálamo responsáveis pelas diferentes respostas ao estresse também são distintas. Mori e colaboradores (2001) verificaram que, no gato, a porção anteromedial é ativada no comportamento de resguardo; a porção ventromedial é responsável pelo comportamento de ameaça (subdividida em ataque defensivo e recuo defensivo); e a porção lateral é responsável



pelo ataque silencioso. Exceto quando a resposta comportamental é o ataque silencioso, o estímulo estressor estimula o hipotálamo a liberar o hormônio liberador de corticotropina (CRH), que por sua vez, estimulará a pituitária anterior a secretar hormônio adrenocorticotrópico (ACTH), o principal hormônio estimulador do córtex da adrenal para a liberação de glicocorticóides (SAPOLSKI et al., 1986; MORI et al., 2001). Sob um estímulo emocional aversivo as adrenais liberam imediatamente as catecolaminas e também os glicocorticóides; sendo que, esses últimos, em uma cadeia de retroalimentação negativa interagem com o hipotálamo e com a pituitária para cessar a liberação de CRF e ACTH, respectivamente (SAPOLSKI et al., 1986; MCDONALD, 1987; PETERSON et al., 1994; KORTE, 2001; GRIFFIN & HUME, 2006). A concentração de glicocorticóides no sangue atinge um pico poucos minutos após sua liberação. Essa concentração limite é variável e está intimamente relacionada com a personalidade do indivíduo (MCDONALD, 1997; KORTE, 2001). Os animais de nosso estudo apresentavam-se bastante estressados, como pode ser observado em seus etogramas em ambas as fases do experimento.

A cortisolemia pode não ter sido significativamente diferente em ambas as fases, provavelmente por ter atingido um platô (MCDONALD, 1987). Os gatos têm cerca de 50% menos receptores de corticosteróides em suas células do que os cães (PETERSON et al., 1994; ANDRADE & JERICÓ, 2002; PAPICHI, 2006); entretanto, acredita-se que esses receptores tenham pouca afinidade pelo cortisol, o que acarreta em uma maior resistência dos gatos aos efeitos desses hormônios (PAPICHI, 2006). Esta menor afinidade explicaria, em parte, porque gatos possuem uma cortisolemia fisiológica alta, uma característica que poderia predispor os gatos a atingirem o efeito teto mais rapidamente. Por isso, os nossos achados hormonais não foram substanciais para explicar o estado emocional de gatos sob um estresse agudo.

A falta de correlação do cortisol com a glicemia talvez tenha ocorrido devido ao fato do efeito de retroalimentação desse hormônio associado à personalidade do animal fazerem com que suas flutuações sejam dissociadas do comportamento do estresse, enquanto que a glicemia pode ter acompanhado os processos cognitivos e a movimentação corpórea mais exacerbada nos animais da fase Estímulo Negativo.

Ao analisarmos a média das temperaturas timpânicas nas duas orelhas, encontramos correlação com a média da temperatura retal, embora as duas primeiras estivessem mais frias. Considerando que os gatos estavam em estresse agudo, houve uma correlação entre o comportamento de estresse e as temperaturas timpânicas

direita e a retal. Esta correlação é sugestiva de que a mensuração térmica poderia ser uma alternativa para avaliar o estresse em gatos.

As diferentes regiões do corpo têm temperaturas fisiológicas diferentes, como ocorre quando comparamos a temperatura timpânica à retal (BENZINGER, 1969; SUND-LAVANDER et al., 2002; VARNEY et al., 2002). Alguns fisiologistas acreditam que a temperatura timpânica reflita a temperatura das estruturas cerebrais (SUKSTANSKII & YABLONSKIY, 2006). A temperatura cerebral é levemente menor e mais estável do que a temperatura corporal aferida pelo reto (BENZINGER, 1969; ROMANOVSKY et al., 1997; KUNKLE et al., 2004). Além dos gradientes de temperaturas do próprio corpo, outros fatores como exercício físico, estresse e a temperatura ambiental podem influenciar na temperatura normal do animal (BENZINGER, 1969; BAKER 1972; WHITE & CABANAC, 1995; BOYCE et al., 2002). Nossos resultados mostram que as temperaturas timpânicas estão associadas à temperatura retal e, como citado na literatura, sendo mais frias do que esta última.

No presente estudo os gatos estavam estressados, assim sendo, as temperaturas não podem ser consideradas como basais. Autores sugerem que a emoção afeta principalmente a temperatura timpânica devido a proximidade do tímpano com o tecido encefálico (BENZINGER, 1969; CORRARD, 1999; BOYCE et al., 2002). Nossos achados mostram que a diminuição da temperatura timpânica direita, mas não da esquerda, tem correlação com os comportamentos de bem-estar, o que sugere que, nos gatos, a emoção também ativa estruturas cerebrais distintas, ocasionando variações na temperatura cerebral refletidas pela temperatura timpânica. Este fenômeno não pode ser considerado uma assimetria térmica no sentido restrito, pois não ocorreram diferenças entre a TTD e a TTE em qualquer ocasião. Contudo pode se argumentar que há uma assimetria térmica relacionada ao comportamento, pois a variação da TTD esteve associada ao comportamento de bem-estar enquanto que a variação da TTE não o foi. Esta diferença pode estar adequada ao efeito de "resfriamento seletivo do cérebro" (*Selective Brain Cooling*), em que mecanismos neurais, endócrinos e estruturas anatômicas confluem para o controle térmico de áreas específicas do cérebro (JESSEN, 2001).

Embora alguns autores tenham interpretado a assimetria térmica timpânica como uma lateralização funcional cerebral em outros animais (humanos: BOYCE et al., 1996; BOYCE et al., 2002; CHERBUIN & BRINKMAN, 2004; KIYATKIN, 2005; primatas antropóides: BOYCE et al., 1996; BOERE et al., 2003; TOMAZ et al.,

2003), nosso estudo não é determinante neste sentido. A interpretação dos nossos resultados nos permite, no máximo, sugerir que poderia haver uma assimetria térmica neurofuncional em gatos relacionada às emoções, e que a termometria timpânica poderia ser um método para melhor investigar esta possibilidade.

O ambiente tem influência principalmente na temperatura retal (BAKER, 1972; VAN MARKEN LICHTENBELT et al., 2001). O ambiente encontrava-se com uma temperatura estável sem grande oscilação ( $\pm 1,1^{\circ}\text{C}$ ). A falta de correlação entre a temperatura do ambiente com as temperaturas corporais é sugestiva de que os eventos termorreguladores dos gatos pareceram não estar predominantemente sob a influência da temperatura ambiental. Esta visão é reforçada pela evidente ação da rede carotídea presente em gatos, que confere certa independência na termorregulação cerebral dos felídeos em relação ao ambiente (BAKER, 1978; CORRARD, 1999), ao contrário de humanos que dependem muito das condições ambientais para resfriar os vasos que irrigam o cérebro.

Atividade física intensa provoca o aumento na temperatura retal e a diminuição da temperatura timpânica, pois a maior frequência respiratória compensa o aquecimento cerebral pela troca de calor do trato respiratório com a rede carotídea (BENZINGER, 1969; CABANAC & CAPUTA, 1979; WHITE & CABANAC, 1995; CORRARD, 1999; CAPUTA, 2004). Os gatos deste estudo apresentaram pouca atividade física. Não se descarta a possibilidade de que atividade simpática e a tensão muscular que acompanha estados de estresse agudo (GRIFFIN & HUME, 2006), possam ter ocasionado um aumento da temperatura retal, comparado à temperatura dos tímpanos. Neste caso, observou-se que uma relação entre o aumento da temperatura retal da fase EN estava associada ao maior índice de comportamento de estresse. Isto faz sentido, pois a atividade de tentativa de retirada do colar foi vigorosa, aumentando a atividade muscular. Sabe-se que a temperatura retal em situações de baixo esforço está mais fracamente associada à temperatura das estruturas craniais. Salienta-se que esta diferença térmica entre o corpo e o cérebro parece não ocorrer em situações de fadiga ou hipertermia (FULLER et al., 1998; MALONEY et al., 2002; FULLER et al., 2004).

No presente estudo, a amplitude térmica mensurada nos gatos permaneceu dentro de padrões de normotermia. A pouca atividade física observada (movimentação) não indica necessariamente relaxamento; ao contrário, a forte manifestação de estresse observada no comportamento dos gatos, pode indicar que a

falta de mobilidade estaria associada a dissipação de calor naqueles animais que estivessem apresentando à imobilidade tônica (EDDY & GALLUP, 1990). Gatos quando estão com dor, um estressor físico-emocional, apresentam claramente uma postura encolhida e tensa (GRIFFIN & HUMME, 2006). A imobilidade tônica em animais domésticos causa elevação da temperatura corporal pelo tremor imperceptível (GUYTON, 1973). Por conseguinte, aqueles gatos que estavam mais estressados apresentaram temperatura retal mais elevada, provavelmente, devido à atividade física da retirada do colar e à tensão muscular. Em contrapartida, pode-se interpretar que aqueles com maiores índices de comportamentos de bem-estar estavam mais relaxados e conseqüentemente, apresentavam menor temperatura retal.

Concomitantemente, o  $\Delta$  TTD também se correlacionou com o bem-estar e ambos se deslocaram no mesmo sentido. Em outras palavras, quanto maior o bem-estar, maior foi a diferença entre a TTD EN pela a TTD LB. Neste sentido, nossos achados estão em concordância com o que há em outros estudos, em que a diminuição da temperatura timpânica direita na resposta emocional de estresse indicaria uma maior ativação na região direita do cérebro, por ação vasodilatadora reflexa do  $\text{CO}_2$  metabólico e do NO liberados por mecanismos vasculares autonômicos (BENZINGER, 1969; RAICHLE, 1998). Em nosso estudo, ao invés de ocorrer uma diminuição da temperatura direita (que seria indicativo de maior ativação emocional de estresse), houve um aumento que acompanhou uma maior expressão de bem-estar nos gatos. A visão do fenômeno pode ser inversa: quando o  $\Delta$ TTD foi menor (ou seja, elevou-se menos), o bem-estar foi menor; a interdependência do comportamento de bem-estar e de estresse, remete esta relação de  $\Delta$ TTD/bem-estar a um maior estresse.

Mais importante do que a relação entre o comportamento de bem-estar e a TTD, está o fato de que houve uma assimetria na resposta térmica entre ambas as orelhas, em que a TTE não esteve relacionada ao comportamento. O mecanismo exato de como ocorre ainda está para ser demonstrado plenamente, mas os estudos desenvolvidos até o momento, utilizando técnicas de neurofisiologia, de neuroendocrinologia e comportamentais são consistentes de que o gradiente térmico timpânico está relacionado às emoções (BOYCE et al., 1996; BOYCE et al., 2002; BOERE et al., 2003; TOMAZ et al., 2003; CHERBUIN & BRINKMAN, 2004; KIYATKIN, 2005). Contudo, o cortisol não esteve associado às oscilações térmicas de gatos machos, neste paradigma de estresse agudo.

Por outro lado, nossa pesquisa demonstrou que, frente a dissociação entre cortisolemia e comportamento de estresse, a temperatura timpânica pode ser uma técnica alternativa prática e confiável para a mensuração da emoção em gatos domésticos. Reconhecemos, entretanto, que a técnica precisa ser refinada e, se possível, validada por outros sinais fisiológicos. Uma vez que na rotina da clínica veterinária não podemos prever os níveis de estresse que os animais serão submetidos antes da colheita de amostras de seu sangue, tampouco sabemos como o eixo HPA irá responder ao estresse, é difícil estabelecer uma tabela padrão de cortisolemia para animais saudáveis.

Em estudos futuros sugere-se mensurar a cortisolemia e correlacioná-la com o etograma dos gatos em seu grupo social, juntamente com sua cadeia hierárquica.

Mesmo em estado de tensão, presumido pelo comportamento de estresse substancialmente maior, as temperaturas timpânicas e retais foram aferidas com um bom grau de confiabilidade e correspondência entre si. Ademais, não houve impedimento para aferir a temperatura timpânica, não gerando a frustração profissional em se obter um importante dado clínico, mesmo em gatos que reagiram com agressão ao aferimento da temperatura retal. O termômetro timpânico parece ser um instrumento confiável e mais prático para o uso veterinário em gatos, quando comparado com termômetro retal.

O etograma parece constituir na principal ferramenta de avaliação comportamental dos gatos, sendo que quaisquer outros marcadores fisiológicos (tais como o cortisol, a epinefrina e a norepinefrina) do estresse deveriam sempre vir acompanhados da observação do animal (GRIFFIN & HUME, 2006). Assim, um observador experiente e um etograma detalhado ainda são as ferramentas mais confiáveis para o estudo do estresse em gatos domésticos.

## VI. REFERÊNCIAS

- ANDRADE, S.F.; JERICÓ, M.M. Antiinflamatórios. In: Andrade, S.F. **Manual de Terapêutica Veterinária**. ed 2. São Paulo:Roca, 2002. cap. 7, p. 89-92.
- BAKER, M.A. Influence of the carotid rete on brain temperature in cats exposed to hot environments. **Journal of Physiology**, v. 220, p. 711-728, 1972.
- BEAVER, B.V. **Feline Behavior – a guide for veterinarians**. ed 2. Missouri: Elsevier Saunders, 2003. 349 p.
- BEERDA, B.; SCHILDER, M. B. H.; VAN HOOFF; J. A. R. A. M.; DE VRIES, H. W. Manifestations of chronic and acute stress in dogs. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 52, p.307-319, 1997.
- BENZINGER, T.H. Heat regulation: homeostasis of central temperature in man. *Physiological Reviews*. **The American Physiological Society**. v. 49, n. 4, p. 671-759, 1969.
- BLANCHARD, R. J.; FLANEELLY, K. J.; BLANCHARD, D. C. Defensive behaviors of laboratory and wild *Rattus norvegicus*. **Journal of Comparative Psychology**, v. 2, p. 101-107, 1986
- BOERE, V.; SILVA, I.O.; CANALE, G.; PIANTA, T.; TOMAZ, C. Correlation between tympanic and rectal temperatures in marmosets (*Callithrix penicillata*) under acute stress. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 40, p. 90-95, 2003.
- BOYCE, W.T., HIGLEY, J. D.; JEMERIN, J. J.; CHAMPOUX, M.; SUOMI, S. J. Tympanic temperature asymmetry and stress behavior in Rhesus macaques and children. **Archives of Pediatric and Adolescence Medicine**, v.150, p. 518-523, 1996.
- BOYCE, T. W.; ESSEX, M. J.; ALKON, A.; SMIDER, N. A.; PICKRELL, T.; KAGAN, J. Temperament, tympanum, and temperature: four provisional studies of the biobehavioral correlates of tympanic membrane temperature asymmetries. **Child Development**, v. 73, n. 3, p.718-733, 2002.
- CABANAC, M.; CAPUTA, M. Natural selective cooling of the human brain: evidence of its occurrence and magnitude. **Journal of Physiology**, v. 286, p. 255-264, 1979.
- CAPUTA, M. Selective brain cooling: a multiple regulatory mechanism. **Journal of Thermal Biology**, v. 29, p. 691-702, 2004.

- CAROBREZ, S.G.; GASPAROTTO, O.C.; BUWALDA, B.; BOHUS, B. Long-term consequences of social stress on corticosterone and IL- $\beta$  levels in endotoxins-challenged rats. **Physiology and Behaviour**, v. 76, p. 99-105, 2002.
- CHERBUIN, N., BRINKMAN, C. Cognition is cool: can hemispheric activation be assessed by tympanic membrane thermometry? **Brain and Cognition**, v. 54, p. 228-231, 2004.
- CORRARD, F. L $\hat{e}$  refroidissement s $\acute{e}$ lectif du cerveau. **Archives P $\acute{e}$ diatric**, v. 6, p. 87-92, 1999.
- CROWELL-DAVIS, S.L.; CURTIS, T.M.; KNOWLES, R.J. Social organization in the cat: a modern understanding. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v.6, p. 19-28, 2004.
- DEMAREE, H. A.; EVERHART, D. E.; YOUNGSTROM, E. A.; HARRISON, D. W. Brain lateralization of emotional processing: historical roots and future incorporating “dominance”. **Biobehavioral and Cognitive Neuroscience Reviews**, v. 4, n. 1, p. 3-20, 2005.
- DOBSON, H.; SMITH, R.F. What is stress, and how does it affect reproduction? **Animal Reproduction Science**, v. 60, p. 743-752, 2000.
- EDDY, T. J.; GALLUP, G.G. Thermal correlates of tonic immobility and social isolation in chickens. **Physiology & Behavior**, v. 47, p. 641-646, 1990.
- FULLER, A.; CARTER, R. N., MITCHELL, D. Brain and abdominal temperatures at fatigue in rats exercising in the heat. **Journal of Applied Physiology**, v. 84, p.877-883, 1998.
- FULLER, B.; PROCTOR, E. Effects of hypothermia on ischaemic depolarisation in brain: A comparison of responses in rat and gerbil. **CryoLetters**, v. 4, p. 301-206, 2004.
- GENARO, G. Gato dom $\acute{e}$ stico – Comportamento e cl $\acute{i}$ nica veterin $\acute{a}$ ria. **MedveP - Revista Cient $\acute{i$ fica de Medicina Veterin $\acute{a}$ ria de Pequenos Animais e Animais de Estim $\acute{a}$ o**, v. 2, n. 9, p. 16-22, 2005.
- GENARO, G.; MORAES, W.; SILVA, J.C.R.; ADANIA, C.H.; FRANCI, C.R. Plasma hormones in neotropical and domestic cats undergoing routine manipulations. **Research in Veterinary Medicine**, 2006 – in press.
- GRIFFIN, B.; HUME, K.R. Recognitions and management of stress in housed cats. In: August, J.R, **Consultation in Feline Internal Medicine**. 5v. Missouri:Elsevier Sauders, 2006. v. 5, cap. 76, p. 717-727.

- GUYTON, A. C. Temperatura corporal, regulação térmica e febre. In: \_\_\_\_\_. **Tratado de Fisiologia Médica**. ed. 4. Rio de Janeiro:Guanabara Koogan, 1973. cap 71, p. 796-808.
- HERBERT, J.; GOODYER, I. M.; GROSSMAN, A. B.; HASTINGS, M. H.; KLOET, E. R.; LIGHTMAN, S. L.; LUPIEN, S. J.; ROOZENDAAL, B.; SECKL, J. R. Do corticosteroids damage the brain? **Journal of Neuroendocrinology**, v. 18, p. 393-411, 2006.
- HERSKIN, M. S.; MUNKSGAARD, L.; LADEWIG, J. Effects of acute stressors on nociception, adrenocortical responses and behaviour of dairy cows. **Physiology and Behaviour**, v. 83, p. 411-420, 2004.
- HULTBORN, H. Spinal reflexes, mechanisms and concepts: from Eccles to Lundberg and beyond. **Progress in Neurobiology**, v. 78, n.3-5. p. 215-232, 2006.
- JESSEN, C. Selective brain cooling in mammals and birds. **Japanese Journal of Physiology**, v. 51, p. 291-301, 2001.
- JACOBS, C.; VAN DEN BROECK, W.; SIMOENS, P. Increased volume and neuronal number of the basolateral nuclear group of the amygdaloid body in aggressive dogs. **Behavioural Brain Research**, v. 170, p. 119-125, 2006.
- KIYATKIN, E. A. Brain hyperthermia as physiological and pathological phenomena. **Brain Research Reviews**, v. 50, p. 27-56, 2005.
- KORTE, S. M. Corticosteroids in relation to fear, anxiety and psychopathology – Review. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, v. 25, p. 117-142, 2001.
- KUNKLE, G.A.; NICKLIN, C.F.; SULLIVAN-TAMBOE, D.L. Comparasion of body temperature using a veterinary infrared thermometer and digital rectal thermometer. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v. 40, p. 42 – 46, 2004
- MALONEY, S.K.; FULLER, A.; MITCHELL, G.; MITCHELL, D. Brain and arterial blood temperatures of free-ranging oryx (*Oryx gazella*). **Pflügers Archiv European Journal of Physiology**, v. 443, p. 437-445, 2002.
- MARTIN, P; BETESON, P. **Measuring behaviour**. ed. 2. Cambridge:Cambridge University Press, 1993. 238 p.
- MCDONALD, L.E. Hormônios que influenciam o metabolismo. In: Jones, L.M.; Booth, N.H.; McDonald, L.E. **Farmacologia e Terapêutica em Veterinária**. ed. 4. Rio de Janeiro:Guanabara Koogan, 1987. cap. 33, p. 475-490.



- MORI, Y.; MA, J.; TANAKA, S.; KOJIMA, K.; MIZOBE, K.; KUBO, M.; TASHIRO, N. Hypothalamically induced emotional behavior and immunological changes in the cat. **Psychiatry and Clinical Neurosciences**, v. 55, p. 325-332, 2001.
- NATOLI, E., BAGGIO, A., PONTIER, D. Male and female agonistic and affiliative relationships in a social group of farm cats (*Felis catus L.*). **Behavioural Process**, v.53, p.137-143, 2001.
- OVERALL, K. L.; DYER, D. Enrichment strategies for laboratory animals from the viewpoint of clinical veterinary behavioral medicine: emphasis on cats and dogs. **ILAR Journal**, v. 46; n. 2; p. 202-216, 2005.
- PAPICHI, M. G. Drugs therapy in cats: precautions and guidelines. In: August, J.R., **Consultation in Feline Internal Medicine**. 5v. Missouri:Elsevier Saunders, 2006. v. 5, c. 31, p. 281.
- PETERSON, M. E.; RANDOLPH, J.F.; MOONEY, C.T. Endocrine diseases. In: Sherding, R.G. **The Cat: Diseases and Clinical Management**. 2 v., ed 2. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1994. v. 2, cap. 44, p. 1479-1481.
- RAICHELE, M. E. Behind the scenes of functional brain imaging: a historical and physiological perspective. **Proceeding of the National Academy Science Of The United States of America – PNAS**, v. 95, p. 765-772, 1998.
- ROGERS, L.J. Evolution of hemispheric specialization: advantages and disadvantages. **Brain and Language**, v.73, p. 236-253, 2000.
- ROMANOVSKY, A. A.; QUINT, P. A.; BENIKOVA, Y.; KIESOW, L. A. A difference of 5°C between ear and rectal temperatures in febrile patient. **American Journal of Emergency Medicine**, v. 15, n. 4, p. 383-385, 1997.
- RUIS, M.A.W.; TE BRAKE, J.H.A.; ENGEL, B.; BUIST, W.G.; BLOKHUIS, H.J.; KOOLHAAS, J.M. Adaptation to social isolation. Acute and long-term stress responses of growing gilts with different coping characteristics. **Physiology & Behavior**, v. 73, p. 541-551, 2001.
- SAPOLSKY, R. M.; KREY, L. C.; MCEWEN, B. S. The neuroendocrinology of stress and aging: the glucocorticoid cascade hypothesis. **Endocrine Reviews**, v. 7, n.3, p. 284-307, 1986.
- SERPELL, J. Domestication and history of the cat. In: Turner, D.C.; Bateson, P. **The Domestic Cat – the Biology of its Behaviour**. ed 2. Cambridge:Cambridge University Press, 2000. 244 p.

- SERPELL, J. A. Evidence for an association between pet behaviour and owner attachment levels. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 47, p. 49-60, 1996.
- SOUZA, H.J. Manejo Hospitalar. In: \_\_\_\_\_. **Coletâneas em Medicina e Cirurgia Felina**. Rio de Janeiro:L.F. Livros, cap. 24, p. 289-291, 2003
- SUND-LAVANDER, M.; FORSBERG, C.; WAHREN, L. K. Normal oral, rectal, tympanic and axillary body temperature in adult men and women: a systematic literature review. **Scandinavian Journal Caring Science**, v. 16, p. 122-128, 2002.
- SUKSTANSKII, A.L.; YABLONSKIY, D. Theoretical model of temperature regulation in the brain during changes in functional activity. **Proceedings of the National Academy of Science**, v. 103, n. 32, p. 12144-12149, 2006.
- TOMAZ, C.; VERBURG, M. S.; BOERE, V.; PIANTA, T.F.; BELO, M. Evidence of hemispheric specialization in marmosets using tympanic membrane thermometry. **Brazilian Journal of Medicine Biology Research**, v. 36, p. 914-918, 2003
- THOMPSON, C. I.; BRANNON, A. J.; HECK, A. L. Emotional fever after habituation to the temperature-recording procedure. **Physiology & Behavior**, v. 80, p. 103-108, 2003.
- TRUT, L. N. Early canid domestication: the farm-fox experiment. **American Scientist**. v. 87, p. 160-169, 1999.
- VAN MARKEN LICHTENBELT, W.D.; WESTERTERP-PLANTENGA, M.S.;VAN HOYDONCK, P. Individual variation in relation between temperature and energy expenditure in response to elevated ambiente temperature. **Physiology and Behavior**, v. 73, p. 235-242, 2001.
- VARNEY, S. M.; MANTHEY, D. E. CULPEPPER, V. E.; CREEDON, J. F. A comparasion of oral, tymapanic and rectal temperature measurement in the elderly. **The Journal of Emergency Medicine**, v. 22, n. 2, p. 153-157, 2002.
- WHITE, M. D.; CABANAC, M. Respiratory heat loss and core temperatures during submaximal exercise. **Journal of Thermology and Biology**, v. 20, n. 6, p. 489-496; 1995.



## CAPÍTULO 2

AVALIAÇÃO DA FISIOLOGIA TÉRMICA E O CORTISOL SÉRICO DOS  
GATOS DOMÉSTICOS (*Felis catus*) EM UMA INTERNAÇÃO HOSPITALAR  
CURTA

EVALUATION OF THE THERMAL PHYSIOLOGY AND THE SERUM  
CORTISOL OF THE DOMESTIC CAT (*Felis catus*) IN A SHORT TIME  
HOSPITAL INTERNSHIP.

RESUMO

A expressão das emoções e os mecanismos neurofisiológicos em gatos domésticos, ainda são pouco estudados. Índices fisiológicos como a cortisolemia e a temperatura timpânica são úteis para a avaliação do estresse nos animais. Em alguns primatas a grandeza da diferença entre a temperatura timpânica direita e a temperatura timpânica esquerda ( $\Delta TT$ ) correlaciona-se positivamente com a cortisolemia. Visando contribuir nessa área, realizou-se um estudo com 13 gatos adultos no Hospital Veterinário da UnB. Os animais permaneceram em baias individuais durante seis horas. Após esse período coletou-se sangue para determinação de glicemia e cortisol plasmático e se aferiu as temperaturas timpânicas direita (TTD), esquerda (TTE) e retal (TR). Como resultado, ambas as temperaturas timpânicas se correlacionaram entre si, o que indicam que elas oscilam em uma mesma direção. Houve correlação da cortisolemia com a TTD, resultado que vem de acordo com a literatura que atribui a maior ativação do hemisfério cerebral direito às emoções negativas. A TTE se correlacionou com a glicemia, a principal fonte de energia do cérebro, o que pode ocorrer devido aos processos cognitivos do animal. A TR se correlacionou negativamente a idade dos animais, provavelmente devido às diferenças metabólicas que ocorrem de um animal jovem para um senil. Conclui-se que os gatos do experimento sofreram estresse psicológico com ações rotineiras, como a simples internação hospitalar. Esse estresse pode ser capaz de estimular mecanismos de defesa semelhante aos estudados em humanos, como a hipercortisolemia e, possivelmente, a ativação de áreas cerebrais específicas.

Palavras-chave: Estresse, gato, cortisol, temperatura timpânica, etologia.

## ABSTRACT

The expression of emotions and neurophysiologic mechanisms in domestic cats, are still scarcely studied. Physiologic indexes as cortisolemia and tympanic temperature are useful for the evaluation of stress in the animals. In some primates the right tympanic temperature (RTT) and left tympanic temperature (LTT) correlates positively to the cortisolemia. Aiming at contributing in this area, a study with 13 adult cats was made in the Hospital Veterinário of the Universidade de Brasília. The animals remained in individual stalls during six hours. After this period, blood was collected for measurement of glycemia and plasmatic cortisol and right tympanic temperatures (RTT), left tympanic temperature (LTT) and rectal temperature (RT) was measured. As result, TTE and TTD were correlated, and both oscillate in the same direction. There was correlation of cortisolemia to RTT, result that is in accordance with the literature that attributes greater activation of the right brain hemisphere to the negative emotions. LTT correlated to glycemia probably due to activation of the predominant left vagal innervation in the liver. RT correlated negatively to the age of the animal, due to the metabolic differences that occur from a young to a aged animal. It was concluded that the cats of the experiment suffered psychological stress with routine actions, as a simple hospital internship. The stress can stimulate defense mechanisms similar to the ones studied in humans, as hypercortisolemia and, possibly, the activation of the lateralized brain areas.

Key-words: Stress, cat, cortisol, thermometry, ethology.

## I. INTRODUÇÃO

O gato é um interessante sujeito de estudo na neuroetologia por possuir um comportamento estóico, fortemente marcado com o que se denomina de “personalidade”. Existem relativamente poucos estudos científicos para a compreensão dos mecanismos da resposta emocional em gatos (TURNER & BATESON, 2000; GENARO, 2005), embora ironicamente, tenham sido utilizados intensamente como modelos em eletrofisiologia nas décadas passadas (MORI et al., 2001) e como modelos de interação presa-predador, sempre do ponto de vista da presa (APFELBALCH et al., 2005; BLANCHARD et al., 2005). Estes estudos tentam validar os achados comportamentais e neurofisiológicos em gatos nas diversas afecções que acometem os humanos. Dentre essas afecções estão os distúrbios de ansiedade e a agressão (BEAVER, 2003).

Estudos demonstram que a temperatura timpânica é uma forma de se averiguar o estado emocional de primatas (crianças e chimpanzés), uma vez que estaria relacionada à taxa metabólica do hemisfério cerebral ipsilateral. A correlação encontrada entre as temperaturas timpânicas e o estado emocional varia de acordo com o estudo, podendo ser positiva ou negativa (BENZINGER, 1969; BOYCE, et al., 1996; ROGERS, 2000; BOERE et al., 2003; TOMAZ, et al., 2003; CHERBUIN & BRINKMAN, 2004; DEMAREE, et al., 2005).

Conhecendo como flutua a temperatura timpânica em relação à atividade cerebral (excitação, medo, ansiedade, etc.) pode-se desenvolver um método simples e confiável de mensurar o grau de estresse e o bem-estar dos animais, facilitando o manejo e melhorando o relacionamento humano-animal.

O presente estudo pretende averiguar primariamente se há uma relação entre a fisiologia térmica e o cortisol sanguíneo, um hormônio indicador de estresse, em um procedimento de rotina clínica, o transporte e a internação veterinária de gatos domésticos.

## II. MATERIAIS E MÉTODOS

Utilizaram-se 13 gatos de ambos os sexos, sem raça definida, entre dois e oito anos de idade, castrados, de propriedade de clientes do Hospital Veterinário de Pequenos Animais da UnB.

A escolha dos sujeitos da presente pesquisa obedeceu aos seguintes critérios:

- a. gato adulto (entre dois e oito anos de idade);
- b. gato castrado há mais de seis meses;
- c. gato clinicamente saudável e sem patologias crônicas diagnosticadas;
- d. gato cujo proprietário que, esclarecido sobre os procedimentos, concordasse livremente em participar da pesquisa (Anexo 3).

O trabalho constituiu-se da mensuração de temperatura timpânica e retal, seguida pela coleta sangue para análise de cortisolemia e glicemia. Além disso, foram coletados dados microclimáticos do ambiente.

Os animais eram trazidos por seus proprietários ao Hospital no período matutino (entre 0830 h e 0930 h) e conduzidos até a sala de Internação do hospital. Nessa sala, o animal foi alojado em uma baia pré-determinada para a pesquisa. A baia (1,0m x 1,0 m x 1,0m) era forrada com papel jornal e continha uma vasilha com água e outra com ração seca, além de uma vasilha-sanitária repleta de jornal picado (para que o animal urinasse e defecasse). Para maior conforto, outra vasilha com as características da vasilha-sanitária, foi forrada com um pano e colocada para que o gato utilizasse como cama (Figura 15).



Figura 15 - Baia de alojamento dos gatos no experimento realizado no Hospital Veterinário da UnB. Vista da acomodação interna.

O funcionamento do hospital seguiu sua rotina durante todo o período, não sendo a sala de Internação exclusiva para a pesquisa. A única alteração ocorrida foi a reserva das duas baias exclusivas para o projeto. Desta maneira, havia a entrada de cães e gatos com enfermidades não contagiosas aguardando procedimentos clínicos de rotina. Em termos médios, estimou-se que o HVET internou cinco animais por dia durante o período do experimento.

A sala de Internação possui uma área de 15 m<sup>2</sup> com uma porta basculante de madeira com visor em vidro que dá acesso ao corredor interno do hospital e uma janela de vidro na outra extremidade. Esta janela encontra-se a aproximadamente 2m de distância do chão e mede cerca de 0,5 m X 0,3 m; permanecendo sempre fechada por ser um ambiente climatizado. A sala é equipada com todo o material necessário para atendimento dos animais (pia, arquivo, armário, mesa para procedimentos, medicações, entre outros).

Os animais ficavam alojados em baias individuais construídas em concreto e com portas de grade de ferro. Ao todo, são sete baias. À nossa pesquisa foram destinadas duas baias próximas à porta e à mesa de procedimentos. A escolha visou uma área em que o animal permanecesse em constante contato visual com os



acontecimentos da sala de internação, submetendo-os aos mais diversos estímulos olfativos, visuais e auditivos.

Todo contato direto com os animais foi cessado a partir de suas entradas nas respectivas baias. O contato somente foi realizado quando ao final do experimento (1600 h), os animais eram retirados das baias para mensuração térmica e coleta de sangue.

Passadas sete horas após a instalação, o gato era gentilmente retirado da baia pela pesquisadora e levado até a mesa de aço inox para exames dentro da própria sala de internação.

Uma vez sobre a mesa - forrada com o pano utilizado anteriormente como cama - o animal era contido enquanto a pesquisadora aferia as temperaturas timpânicas direita (TTD) e esquerda (TTE), em ordem aleatória. As TTD e TTE eram aferidas com um termômetro timpânico veterinário de emissão de raios infra-vermelhos (Pet-Temp Ear Thermometer - Advanced Monitors – EUA). Para uma leitura acurada e para proteger o leitor, foi utilizada uma fina película de filme de policloreto de vinila (PVC) sobre o sensor de raios infravermelhos localizados na ponta da haste medidora. Este foi introduzido no canal auditivo do animal, tendo por referência o tragus e, ao mesmo tempo, puxava-se a pina caudalmente. Após a introdução do leitor, apertava-se o botão e em um segundo o sinal sonoro indicava o final da leitura. O valor aferido era o resultado da maior de oito medidas realizadas neste curto espaço de tempo.

Após a mensuração das temperaturas timpânicas, foi coletado cerca de 2ml de sangue venoso da veia jugular ou cefálica, utilizando-se seringas para 3ml e agulhas 27x7G descartáveis, e armazenado em tubo específico sem anticoagulante. Uma gota do sangue era instilada na fita de glicosímetro, como descrito nas instruções do aparelho (AccuCheck – Advantage – Johnson & Johnson, E.U.A.). O sistema é calibrado pelo método de hexoquinase, e a maior parte das curvas obtidas em estudos variou entre 0,96 e 1,03, o que está dentro das normas do Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia (NIST- National Institute of Standards and Technology).

O restante do sangue era encaminhado para o laboratório de Patologia Clínica Veterinária da mesma faculdade, onde foi centrifugado para obtenção de soro para mensuração do cortisol. Esse soro foi armazenado em tubos eppendorf e armazenados a  $-20^{\circ}\text{C}$ . A análise do cortisol foi realizada ao término de todo o experimento, em uma bateria de testes. O cortisol sérico foi mensurado através de quimioluminescência (Immulite 2000/Cortisol In-vitro Diagnostic Test Kit – Diagnostic Products

Coorporation -EUA), realizado pela endocrinologista Dra. Luciana A. Neves (CRM-DF 9337), pelo Núcleo de Apoio à Pesquisa do Laboratório Sabin de Brasília.

Por último a temperatura retal foi aferida. Utilizou-se um termômetro digital de haste flexível (Pro-Check - ONBO Eletronic, E.U.A.) lubrificado com gel aquoso (KY - Johnson & Johnson, Brasil). O termômetro foi inserido cerca de 1cm no reto do animal, com a sua haste voltada dorsalmente. O aparelho determinava quando a temperatura final era lida e por meio de um sinal sonoro, indicando o ponto de estabilidade de leitura. A temperatura aferida foi anotada na ficha do animal. A temperatura retal foi aferida apenas uma vez.

### III. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Devido ao pequeno número de fêmeas (três indivíduos), não pode ser realizada uma análise por sexo. Os dados dos animais foram analisados como um grupo. Utilizando-se um teste não-paramétrico (Mann-Whitney) foram analisadas as diferenças entre os seguintes parâmetros: TTD, TTE e TR. Uma análise de correlação não paramétrica verificou o grau de associação entre as seguintes variáveis: TTD, TTE, TR,  $\Delta$ TT (TTD-TTE), cortisolemia, glicemia e idade dos animais. O nível de significância foi igual ou inferior a 5%, em uma distribuição bicaudal. Os dados referem-se às médias dos 13 gatos, com desvio padrão ou erro padrão, quando foi o caso.

### IV. RESULTADOS

Nossa amostragem abrangeu animais de idade entre dois a oito anos (média =  $4,92 \pm 2,01$ anos), sendo três fêmeas e dez machos.

A média da glicemia foi  $74,46 \pm 10,26$  mg/dl. O tempo de contenção foi sempre menor que 15 minutos, sendo em média  $7,7 \pm 3,39$ min. Foram relativamente grandes as variações da cortisolemia (média =  $3,85 \pm 1,9$ µg/dl), temperatura retal (média =  $38,69 \pm 3,39$ °C) e  $\Delta$ TT (média =  $-0,47 \pm 1,32$ °C). A média da TTD foi  $37,4 \pm 1,2$ °C e a média da TTE foi  $37,1 \pm 1,1$ °C (Tabela 4).

Tabela 4 - Médias e erro padrão dos dados fisiológicos dos gatos (N=13) do experimento no Hospital Veterinário, bem como os valores padrões de referência.

TTD = temperatura timpânica direita

TTE = temperatura timpânica esquerda

$\Delta$ TT = TTD - TTE

	Média e desvio padrão	Padrão
Glicemia	74,46 ± 10,26mg/dl	70-180 mg/dl*
Cortisolemia	3,85 ± 1,9µg/dl	2-9 (µg/dl)**
Temperatura Retal	38,69 ± 3,39°C	38,3 -39,3 (°C)*
$\Delta$ TT	-0,47 ± 1,32°C	
TTD	37,4 ±1,2°C	
TTE	37,1 ±1,1°C	

\* NORSWORTH, G.D.; CRYSTAL, M.A.; GRACE, S.F. TULLEY, L.P. The feline patient. ed.3. Iowa:Blackwell. 2007 p.2

\*\* Laboaratório Sabin – Divisão Veterinária

A média da umidade relativa do ar foi 58,38 ± 8,57%) e a da temperatura ambiental foi 26,46 ± 1,16°C.

Não houve diferença entre as médias da TTD e TTE (Z=-1,22, p=0,22); entretanto observou-se diferença significativa entre as médias da TTD e TR (Z= 2,04, p=0,04) e TTE e TR (Z= -2,93, p=0,001) (figura 16).

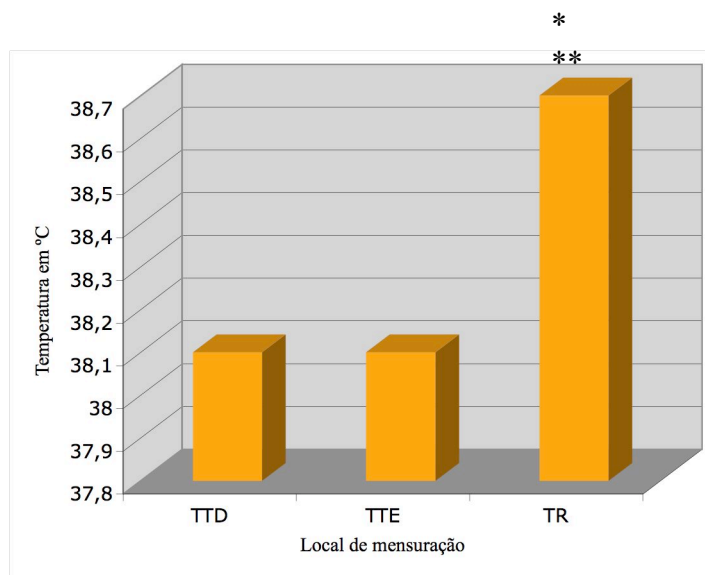


Figura 16 – Média da temperatura timpânica direita (TTD), temperatura timpânica esquerda (TTE) e temperatura retal (TR) dos gatos (N=13). Observou-se diferença significativa entre as médias da TTD e TR (\*Z= 2,04, p=0,04 \* – Teste de Mann-Whitney) e TTE e TR (\*\* Z= -2,93, p=0,001 \*\* -Teste de Mann-Whitney).

Observa-se que a idade do animal correlacionou-se com a temperatura retal ( $r=-0,64$ ,  $p=0,03$ ) e inversamente com o  $\Delta T T$  ( $r=-0,65$ ,  $p=0,01$ ).

A TTD correlacionou-se fortemente com a TTE ( $r=0,72$ ,  $p=0,005$ ) e uma correlação inversa com a cortisolemia ( $r=-0,58$ ,  $p=0,04$ ). A TTE correlacionou-se apenas com a glicemia ( $r=0,58$ ,  $p=0,03$ ). O tempo de manuseio correlacionou-se negativamente apenas com a glicemia ( $r=-0,58$ ,  $p=0,04$ ).

## V. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

A temperatura retal se correlacionou negativamente com a idade dos animais, como vem demonstrando a literatura sobre termorregulação e fisiologia. Animais senis têm o metabolismo mais lento do que animais jovens, refletindo-se em temperatura corpórea mais baixa (SUND-LAVANDER, 2002).

A glicemia se correlacionou negativamente com o tempo de manuseio desses animais. Esse achado era esperado, pois os animais que já se encontravam em jejum de algumas horas, utilizam suas reservas energéticas quando submetidos ao estresse

de manejo. Sabe-se que a glicose é a principal fonte de energia cerebral, sendo a responsável pelo metabolismo oxidativo, principalmente quando há processamento de cognição e de emoção (RAICHLE, 1998). Em um ambiente estranho ao animal, ambos os centros neurais emocionais e cognitivos, são ativados aumentando o metabolismo cerebral. Indiretamente, quando associada ao comportamento, a glicemia pode ser um indicador de estresse, seja pela mobilização imediata ocasionada pela reação simpática, com liberação de catecolaminas adrenais que são hiperglicemiantes; seja pela ação dos glicocorticóides adrenais, que possuem uma ação mais lenta do que a ação simpática, mas desencadeiam efeitos hiperglicemiantes que perduram em longo prazo (KUDIELKA & KIRSCHBAUM, 2005).

Em humanos e primatas antropóides sabe-se - pelos dados de estudos comportamentais, fisiológicos e investigação da atividade cerebral por imagens - que o córtex pré-frontal direito é mais ativo quando o sujeito fica exposto a estímulos aversivos. Uma vez que as membranas timpânicas são irrigadas pela mesma vascularização que irrigará o hipotálamo e o córtex, as suas temperaturas refletem as temperaturas cerebrais ipsilaterais (BOYCE et al., 2002; MARIK, 2002; CHERBUIN & BRINKMAN, 2004). Embora não seja evidenciado tal fenômeno em gatos, um mecanismo semelhante ao observado em humanos poderia ser encontrado nestes felinos. Há vantagens e desvantagens da lateralização, mas os argumentos pró lateralização são fortes, baseados em evidências pontuais do comportamento motor e perceptual em muitos vertebrados, desde pombos até gatos (PIKE & MAITLAND, 1997; VALLORTIGARA & ROGERS, 2005).

A estrutura cerebral ativa necessita de maior aporte de oxigênio e glicose, conseqüentemente o fluxo sanguíneo cerebral aumenta nessas regiões (FOX e RAICHLE, 1986; RAICHLE, 1998; BOYCE et al., 2002; CHERBUIN & BRINKMAN, 2004). Entretanto, também precisa de mecanismos de resfriamento para que seus neurônios não sejam prejudicados pelo calor (MARIK, 2002). Assim, as estruturas cerebrais em franca atividade tornam-se mais frias em relação às estruturas menos ativas.

Em nossos resultados, verificamos que a média da temperatura timpânica direita correlaciona-se positivamente com a média da temperatura timpânica esquerda, o que indica que ambas as temperaturas oscilam no mesmo sentido e em grandezas similares. Segundo Boyce e colaboradores (2002), as temperaturas sofrem variações sempre no mesmo sentido, entretanto, dependendo da área do córtex cerebral

envolvida ela sofre mais alterações em um hemisfério do que no outro. Isso significa que as medidas das temperaturas timpânicas esquerda e direita podem ser avaliadas sempre uma em relação a outra (ou seja,  $\Delta T = TTD - TTE$ ).

O gato não apresentou o mesmo padrão de variação de temperatura timpânica encontrada em estudos com humanos, uma vez que  $\Delta TT$  não se correlacionou com a cortisolemia, um parâmetro confiável de detecção de estresse.

A despeito da ausência de relação do cortisol com o  $\Delta TT$ , um fenômeno interessante ocorreu com a TTD. A TTD correlacionou-se negativamente com a cortisolemia. Nosso resultado é concordante com a literatura, pois, sendo o cortisol um hormônio que aumenta na circulação sanguínea em situações de estresse, a TTD deveria diminuir à medida que a ativação emocional para eventos aversivos se tornasse mais acentuada. O córtex direito mais ativo está relacionado às emoções negativas em primatas, refletindo em um maior metabolismo e conseqüentemente em maior resfriamento daquela área (BOYCE et al., 1996; BOYCE et al., 2002; CHERBUIN & BRINKMAN, 2004). Este resfriamento ocorre por mecanismos metabólicos (aumento de  $CO_2$ ) e reflexos (ativação autonômica vascular e liberação de NO) (BENZINGER, 1969; SUKSTANSKII & YABLONSKIY, 2006). Assim, o hemisfério direito encontrava-se mais ativo em animais com a cortisolemia mais alta.

A TTE correlacionou-se negativamente apenas com a glicemia, não havendo correlação com a cortisolemia. Sendo a glicemia a principal fonte de energia do cérebro (RAICHLE, 1998), um cérebro metabolicamente ativo necessita de altas concentrações desse nutriente. Em processos cognitivos de planejamento contexto-dependentes o hemisfério esquerdo é mais requerido (AOYAGI et al., 2005). Se a teoria do resfriamento pela maior função estiver correta, haverá como conseqüência um maior resfriamento no lado esquerdo do cérebro. Assim, sua ativação diminuiria a temperatura e aumentaria a necessidade de energia, no caso, glicose. Os gatos encontravam-se em baias situadas em local de saída e entrada de vários animais e pessoas estranhas, representando uma situação de imprevisibilidade, um dos pilares para disparar mecanismos defensivos (BEERDA et al., 1997). Os felinos são conhecidos por desenvolverem estratégias de caça e de avaliação do perigo (BOTHMA & COERTZE, 2004), muito mais do que uma resposta emocional explosiva. Este tipo de “planejamento e avaliação” é característico de animais caçadores como grandes felinos (BOTHMA & COERTZE, 2004).

Em dicotomia, estratégias emocionais com respostas mais explosivas, de fuga imediata, por exemplo, seriam mais adaptativos em presas (ratos, camundongos etc) destes animais predadores. A natureza caçadora dos gatos, os leva a desenvolver estratégias espaciais e temporais de ataque, que são aperfeiçoadas pelo aprendizado (BEAVER, 2003). A avaliação da situação pode levar esta espécie a desenvolver estratégias de enfrentamento, que dependeriam não somente de uma ativação emocional, mas de uma avaliação cognitiva de risco, evasão e adaptação. Embora esta estratégia de avaliação nunca tenha sido estudada com técnicas neurobiológicas em felinos, acredita-se que esta capacidade seria proporcionalmente análoga ao planejamento e cognição encontrados em humanos (MCFARLAND, 1985). Daí o resultado de sua cortisolemia alta relacionar-se com a diminuição da TTD; e a glicemia alta, com diminuição da TTE. Não propomos, entretanto que estes mecanismos sejam estanques e exclusivos. A interpretação mais plausível é de que sejam mecanismos complementares e sinérgicos.

Os animais possuem muitas características anatômicas funcionais lateralizadas, como os órgãos reprodutores e a cópula em répteis; a atenção e o olhar de um olho ou o outro dirigido conforme o estímulo em aves; e a predominância de inervação autonômica no lado esquerdo do corpo em primatas (BISAZZA et al., 1998; ROGERS, 2000; ERCIYAS et al., 1999; OPPENHEIMER, 2006). Uma outra possibilidade interessante é de que haja uma diferenciação na inervação hepática em gatos, regulando diferentes funções inclusive a mobilização de glicose por aquele órgão.

O fígado é um órgão complexo, com inervação sensitiva eferente e inervação autonômica nitrérgica, gabaérgica e catecolaminérgica (MCCUSKEY, 2004; UYAMA et al., 2004). Esta inervação exerce controle e elicia diferentes respostas do órgão hepático. Por exemplo, a estimulação elétrica do Núcleo Ventromedial do Hipotálamo (VHM), via inervação esplênica desencadeia uma rápida ativação da glicogênio-fosforilase, resultando em glicogenólise a partir do glicogênio. A estimulação elétrica do núcleo vagal lateral do hipotálamo (LH) desencadeia a glicogênese, pela ativação da glicogênio-sintase, tanto por mecanismos neurais diretos como por mecanismos hormonais.

O hipotálamo tem uma ação neural e hormonal sobre o fígado. A influência do hipotálamo ocorre através de sinapses na região pontina para os núcleos vagais especialmente no núcleo nodoso vagal (UYAMA et al., 2004). O fígado recebe 2/3 da

inervação vagal via núcleo nodoso esquerdo, penetrando pelo hilo e espalhando-se para o complexo vascular da artéria gastroduodenal. Entretanto, aproximadamente 10% da inervação desta área origina-se do núcleo nodoso direito e projeta-se sobre o plexo periarterial da artéria hepática comum, através da ramificação celíaca (BERTHOUD et al, 1992). A inervação vagal eferente no parênquima hepático não foi bem estabelecida mas parece ser escassa. A inervação e as funções vagais hepáticas parecem ser muito dependentes de características de cada espécie animal (UYAMA et al., 2004). Se esta inervação diferenciada, lateralizada, acarreta diferentes funções conforme a ativação cerebral, ainda permanece desconhecida, segundo a nossa revisão. Se a TTE tem uma ligação com o metabolismo cerebral, então o grau de aquecimento será inverso à ativação. A associação entre TTE e a glicemia indicando uma predominância lateral do cérebro sobre o controle hepático, pode não estar necessariamente em um sistema de causa e efeito, mas é uma possibilidade muito interessante de ser explorada no futuro.

Uma interpretação mais sólida é impedida pela falta de diferenças significativas entre as temperaturas timpânicas na abordagem estatística realizada, levando a uma interpretação conservadora de que a diferença é mero acaso.

Concluimos que o estresse psicológico da ida ao veterinário e do exame em gatos parece ser estimulador dos mecanismos de defesa. Esta relação foi evidenciada por alterações térmicas correlacionadas de forma lateralizada à cortisolemia e a glicemia.



## VI. REFERÊNCIAS

- AOYAGI, K.; AIHARA, M.; GOLDBERG, E.; NAKAZAWA, S. Lateralization of the frontal lobe functions elicited by a cognitive bias task is a fundamental process. Lesion study. **Brain and Development**, v. 27, p. 419-423, 2005.
- APFELBALCH, R.; BLANCHARD, C.D.; BLANCHARD, R.J.; HAYES, R.A.; MCGREGOR, I.S. The effect of predator odors in mammalian prey species: a review of field and laboratory studies. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, v. 29, p. 1123-1144, 2005.
- BEAVER, B.V. **Feline Behavior – a guide for veterinarians**. ed. 2. Missouri:Elsevier Saunders, 2003. 349p.
- BEERDA, B.; SCHILDER, M.B.H.; VAN HOOFF, J. A.R.A.M.; DE VRIES, H.W. Manifestations of chronic and acute stress in dogs. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 52, p. 307-319, 1997.
- BENZINGER, T.H. Heat regulation: homeostasis of central temperature in man. **Physiological Reviews**. v. 49, n. 4, p. 671-759, 1969.
- BERTHOUD, H.R.; KRESSEL, M.; NEUHBER, W.L. An anterograde tracing study of the vagal innervation of rat-liver, portal-vein and biliary system. **Anatomy and Embryology**, v. 186, p. 431-442, 1992.
- BISAZZA, A.; CANTALUPO, C.; VALLORTIGARA, G. Lateral asymmetries during escape behavior in a specie of teleost fish (*Jenynsia lineata*). **Physiology and Behavior**, v. 61, n. 1, p. 31-35, 1997.
- BLANCHARD, D.C.; CANTERAS, N.S.; MARKHAM, C.M.; PENTKOWSKI, N.S.; BLANCHARD, R.J. Lesions of structures showing FOS expression to cat presentation: Effects on responsivity to a Cat, Cat odor and nonpredator threat. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**. V.29, p. 1243-1253, 2005.
- BOERE, V.; SILVA, I.O.; CANALE, G.; PIANTA, T.; TOMAZ, C. Correlation between tympanic and rectal temperatures in marmosets (*Callithrix penicillata*) under acute stress. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 40, p. 90-95, 2003.
- BOTHMA, J.D.; COERTZE, R.J. Motherhood increases hunting succes in southern Kalahari leopards. **Journal of Mammalogy**, v. 86, p. 756-760, 2004.
- BOYCE, W.T., HIGLEY, J. D.; JEMERIN, J. J.; CHAMPOUX, M.; SUOMI, S. J. Tympanic temperature asymetry and stress behavior in Rhesus macaques and

- children. **Archives of Pediatric and Adolescence Medicine**, v.150, p. 518-523, 1996.
- BOYCE, T. W.; ESSEX, M. J.; ALKON, A.; SMIDER, N. A.; PICKRELL, T.; KAGAN, J. Temperament, tympanum, and temperature: four provisional studies of the biobehavioral correlates of tympanic membrane temperature asymmetries. **Child Development**, v. 73, n. 3, p.718-733, 2002.
- CHERBUIN, N., BRINKMAN, C. Cognition is cool: can hemispheric activation be assessed by tympanic membrane thermometry? **Brain and Cognition**, v. 54., p. 228-231, 2004.
- DEMAREE, H. A.; EVERHART, D. E.; YOUNGSTROM, E. A.; HARRISON, D. W. Brain lateralization of emotional processing: historical roots and future incorporating ‘dominance’. **Biobehavioral and Cognitive Neuroscience Reviews**, v. 4, n. 1, p. 3-20, 2005.
- ERCIYAS, A.H.; TOPALKARA, K.; TOPAKTAS, S.; AKYUZ, A.; DENER, S. Suppression of cardiac parasympathetic functions in patients with right hemispheric stroke. **European Journal of Neurology**, v. 6, p. 685-690, 1999.
- FOX, P. T.; RAICHLE, M. E. Focal physiological uncoupling of cerebral blood flow and oxidative metabolism during somatosensory stimulation in human subjects. **Neurobiology**, v. 83, p. 1140-1144, 1986.
- GENARO, G. Gato doméstico – Comportamento e clínica veterinária. **MedveP - Revista Científica de Medicina Veterinária de Pequenos Animais e Animais de Estimação**, v. 2, n. 9, p. 16-22, 2005.
- KUDIELKA, B.M., KIRSCHBAUM, C. Sex differences in HPA axis responses to stress: a review. **Biological Psychology**, v. 69, p.113-132, 2005.
- MARIACK, Z. Intracranial temperature recordings in human subjects. The contribution of the neurosurgeon to thermal physiology. **Journal of Thermal Biology**. v.27, p. 219-228, 2002.
- MCCUSKEY, R. Anatomy of efferent hepatic nerves. **The Anatomical Record**, 280A, p. 821-826, 2004.
- MCFARLAND, D. Cognitive aspects of learning. In: \_\_\_\_ **Animal Behaviour**. Oxford:Longman Scientific and Technical,1985. cap 19, p. 342-356.
- MORI, Y.; MA, J.; TANAKA, S.; KOJIMA, K.; MIZOBE, K.; KUBO, M.; TASHIRO, N. Hypothalamically induced emotional behavior and

- immunological changes in the cat. **Psychiatry and Clinical Neurosciences**, v. 55, p. 325-332, 2001.
- OPPENHEIMER, S. Cerebrogenic cardiac arrhythmias: cortical lateralization and clinical significance. **Clinical Autonomic Research**, v. 16, p. 6-11, 2006.
- PIKE, A.V.L.; MAITLAND, D.P. Paw preferences in cats (*Felis silvestris catus*) living in a household environment. **Behavioural Processes**, v 39, p. 241-247, 1997.
- RAICHLE, M. E. Behind the scenes of functional brain imaging: a historical and physiological perspective. **Proceedings of the National Academy Science of The United States of America**, v. 95, p. 765-772, 1998.
- ROGERS, L.J. Evolution of hemispheric specialization: advantages and disadvantages. **Brain and Language**, v. 73, p. 236-253, 2000.
- SUND-LEVANDER, M.; FORSBERG,C.; WAHREN,L. K. Normal oral, rectal, tympanic and axillary body temperature in adult men and women: a systematic literature review. **Nordic College of Caring Sciences**, p. 122–128, 2002.
- SUKSTANSKII, A.L.; YABLONSKIY, D. Theoretical model of temperature regulation in the brain during changes in functional activity. **Proceedings of the National Academy of Science**, v. 103, n. 32, p. 12144-12149, 2006.
- TOMAZ, C.; VERBURG, M. S.; BOERE, V.; PIANTA, T.F.; BELO, M. Evidence of hemispheric specialization in marmosets using tympanic membrane thermometry. **Brazilian Journal of Medicine Biology Research**, v. 36, p. 914-918. 2003
- TURNER, D.C.; BATESON, P. **The Domestic Cat – the Biology of its Behaviour**. ed 2. Cambridge:Cambridge University Press, 2000. 244 p.
- UYAMA, N.; GEERTS, A.; REYNAERT, H. Neural Connections Between the Hypothalamus and the Liver. **The Anatomical Record**, 280A, p. 808-820, 2004.
- VALLORTIGARA, G; ROGERS, L.J. Survival with an asymmetrical brain: Advantages and disadvantages of cerebral lateralization. **Behavioral and Brain Sciences**, v. 28, p. 575–633, 2005.



CONCLUSÕES FINAIS

#### IV – CONCLUSÕES FINAIS

O presente estudo teve como finalidade contribuir para a melhor compreensão das possíveis alterações fisiológicas em gatos submetidos ao estresse, bem como para a manifestação comportamental de suas emoções. Em um primeiro momento (Capítulo 1), utilizamos uma amostragem mais homogênea, sendo todos gatos machos não orquiectomizados, adultos e sem raça definida. Os experimentos foram realizados em um laboratório experimental em que, além dos parâmetros fisiológicos, foram observados o etograma em duas fases: Linha de Base e Estímulo Estressor (utilização o Jede um colar-elisabethano). O Capítulo 2 refere-se ao experimento realizado em um ambiente de internação hospitalar misto (cães e gatos), tal qual ocorre na rotina de atendimento veterinário. Foram utilizados 13 gatos adultos de ambos os sexos castrados, com ou sem raça definida. Nesse estudo os animais permaneciam internados em baias individuais onde tinham contato visual, auditivo e sonoro com os acontecimentos de uma sala de internação hospitalar. Ao final, eram coletados dados fisiológicos. A observação comportamental não foi realizada nesse estudo.

Nessas duas situações – laboratório de pesquisa controlado e ambiente hospitalar rotineiro – objetivamos estudar as emoções dos gatos, tanto em suas alterações fisiológicas como em suas expressões comportamentais (em um estudo). Para tal, verificamos suas cortisolemia, glicemia e temperaturas timpânicas e retal em ambos os experimento; no experimento realizado no laboratório acrescentamos a análise do etograma.

Ambos os estudos demonstraram que a temperatura timpânica tem correlação positiva com a temperatura retal e pode ser utilizada para se aferir a temperatura interna, sendo uma alternativa que causa menos desconforto aos gatos. A determinação da temperatura interna é fundamental para o exame médico, entretanto, em gatos, o uso da via retal pode impossibilitar a coleta desse dado devido à agressividade em resposta ao uso dessa técnica. Em nossos estudos, tanto no Laboratório Integrado, quanto no Hospital Veterinário, nenhum gato rejeitou o uso do termômetro timpânico. Assim, nossa primeira hipótese foi corroborada. Entretanto, sabendo-se que a membrana timpânica não apresenta a mesma temperatura fisiológica do reto, sendo levemente menor, deve-se estabelecer seus valores normais para animais sãos.

A temperatura timpânica é descrita na literatura como uma medida que se correlaciona com as emoções por refletir não só a temperatura, mas o metabolismo, dos hemisférios cerebrais. Em humanos o hemisfério direito está predominantemente relacionado ao estresse, enquanto que o esquerdo ao bem-estar e aos processos cognitivos. Os gatos dos experimentos mostraram algumas características ainda não descritas. Os animais do estudo no Hospital Veterinário apresentaram correlação negativa entre a cortisolemia e a TTD, como descrito na literatura, pois uma vez que o cortisol eleva-se no estresse, a TTD deve diminuir refletindo a franca atividade cerebral do hemisfério ipsilateral. No mesmo estudo, houve correlação positiva da glicemia com a TTE; fato que pode estar relacionado à manutenção energética do cérebro com sua principal fonte de energia – a glicose, quando este está submetido aos processos cognitivos que ocorrem em animal sob suposta ameaça à sua vida. Entretanto, no experimento do Laboratório Integrado, a cortisolemia e a glicemia não se correlacionaram com as temperaturas timpânicas.

A explicação desta discrepância entre os dois experimentos pode estar na intensidade e no tipo dos estressores. Apesar de ambos os experimentos se utilizarem de ambiente estranho e contenção como estressores, os estímulos associados foram diferentes. No Hospital ocorreu um maior grau de imprevisibilidade e falta de controle (entrada de pessoas e de cães na área de internação). No Laboratório Integrado os animais foram submetidos a procedimentos com menos ruídos e sem contato sensorial com cães. Interpretamos a discrepância de resultados dos dois experimentos como parte da qualidade dos dois ambientes. Não obstante, em ambos ambientes ocorreu uma relação térmica com o estresse, na proporção e na direção que havíamos hipotetizado.

O cortisol, um hormônio que apresenta o aumento de suas concentrações séricas mediante o estresse, não se correlacionou com as temperaturas timpânicas, retal e com as emoções nos gatos do experimento no Laboratório Integrado. A concentração de glicocorticóides no sangue atinge um pico poucos minutos após sua liberação, sendo que essa concentração limite é variável e depende da personalidade do indivíduo. A cortisolemia pode ter atingido um platô. Por isso, os nossos achados hormonais não foram substanciais para explicar o estado emocional de gatos sob um estresse agudo. Uma vez que na rotina da clínica veterinária não podemos prever os níveis de estresse que os animais serão submetidos antes da colheita de amostras de seu sangue, é difícil estabelecer uma tabela padrão de cortisolemia para animais saudáveis. Em estudos

futuros sugere-se mensurar a cortisolemia e correlacioná-la com o etograma dos gatos em seu grupo social, juntamente com sua cadeia hierárquica, pois é provável que sua posição no grupo social interfira em sua resposta fisiológica às emoções.

O colar-elisabethano é rotineiramente utilizado por prescrição veterinária e, parece ser um consenso entre veterinários e proprietários de que é estressogênico para gatos. Entretanto, em nosso estudo não houve diferença significativa no etograma dos animais com e sem o uso do colar, tampouco em seus parâmetros fisiológicos. Esses dados não são, de forma alguma, indicativos de que o colar não seja estressogênico, uma vez que o etograma de estresse foi significativamente superior ao de bem-estar em ambas as fases.

Os gatos são animais de recente domesticação e apresentam comportamentos típicos de animais selvagens, sendo facilmente estressáveis. Acredita-se que o ambiente estranho e a contenção em caixa de transporte tenham sido fatores capazes de desencadear um estresse acentuado, a ponto de a inserção de mais um fator - o colar-elisabethano – não ser capaz de alterar o etograma e o padrão fisiológico de estresse.

A medida da TTD parece ser uma abordagem viável para mensurar as emoções em gatos. Com base em nossa revisão de literatura, esta parece ser a primeira vez que se demonstra o fenômeno de assimetria cerebral funcional por medidas etofisiológicas.





ANEXOS



**Anexo 1:** Termo de parceria estabelecida com a ONG Pró-Anima, para realização do experimento no Laboratório Integrado.

---



## **TERMO DE PARCERIA**

### **ProAnima | Associação Protetora dos Animais do DF**

SCLN 116 Bl. I Loja 31-S Brasília DF 70773-590 • Tel: 61 3032-3583  
Entidade sem fins lucrativos • CNPJ 05.992.115/0001-23

### **ProAnima – Pesquisadores científicos**

TERMO DE PARCERIA QUE A **PROANIMA** E OS PESQUISADORES **GIOVANA ADORNI MAZZOTTI, ALUNA DE MESTRADO DA PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, MATRÍCULA 05/48090** E **VANNER BOERE SOUZA, PROFESSOR DA PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA** CELEBRAM PARA COOPERAÇÃO EM PESQUISA CIENTÍFICA SOBRE COMPORTAMENTO ANIMAL.

A **PROANIMA**, entidade sem fins lucrativos, CNPJ 05.992.115/0001-23, representada por Liliane Bezerra Passos da Silva, CPF nº 620.094.351-68 e os pesquisadores Giovana Adorni Mazzott CPF nº 11271559-4, e Vanner Boere Souza CPF nº \_\_\_\_\_, firmam o presente TERMO DE PARCERIA que será regido pelas cláusulas e condições que seguem:

### **CLÁUSULA PRIMEIRA**

#### **DO OBJETO**

O presente TERMO DE PARCERIA tem por objeto o estabelecimento de vínculo de cooperação entre as partes para a realização de experimento comportamental e fisiológico em gatos domésticos bem como da orquiectomia dos mesmos.

**CLÁUSULA SEGUNDA**  
DA FORMA DE COLABORAÇÃO

A **ProAnima** compromete-se a encaminhar entre 30 e 40 animais adultos e inteiros da espécie *Felis catus* ao Laboratório Integrado de Neurociências do Instituto de Biologia da Universidade de Brasília, a partir do dia 27 de março de 2006. **Giovana Adorni Mazzott** e **Vanner Boere Souza** comprometem-se a proporcionar a orquiectomia destes mesmos animais logo após o fim do experimento.

**CLÁUSULA TERCEIRA**  
DAS RESPONSABILIDADES DA PROANIMA

A ProAnima se compromete a:

- a- Triar e encaminhar os animais de acordo com o protocolo do experimento (ou projeto) aprovado pela Comissão de Bioética.
- b- retirar os animais após a orquiectomia.

**CLÁUSULA QUARTA**  
DA VIGÊNCIA E DA PRORROGAÇÃO

O presente TERMO DE PARCERIA vigorará por 30 (trinta) dias a partir da data de sua assinatura.

**Subcláusula Primeira** – Findo o TERMO DE PARCERIA e havendo interesse de ambas as partes, este poderá ser prorrogado, com ou sem modificações, por novo período estipulado em termo aditivo.

**CLÁUSULA QUINTA**  
DA RESCISÃO

O presente TERMO DE PARCERIA poderá ser rescindido por qualquer uma das partes, se houver descumprimento, ainda que parcial, das Cláusulas deste TERMO DE PARCERIA; e

**CLÁUSULA SEXTA**  
DA MODIFICAÇÃO

Este TERMO DE PARCERIA poderá ser modificado em qualquer de suas Cláusulas e condições, exceto quanto ao seu objeto, mediante termo aditivo, de comum acordo entre os **PARCEIROS**.

E, por estarem assim, justas e acordadas, firmam as partes o presente TERMO DE PARCERIA.

Brasília, 21 de março de 2006.

---

Liliane Bezerra Passos da Silva  
Diretora Administrativa / ProAnima

---

Giovana Adorni Mazzott  
Pesquisadora

---

Vanner Boere Souza  
Pesquisador

**Anexo 2:** Modelo do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido utilizado no experimento do Laboratório Integrado.

---

## TERMO DE ESCLARECIMENTO

Você é proprietário de um gato doméstico adulto, não castrado e sem nenhuma doença diagnosticada que está sendo convidado a participar do estudo de mestrado “RELAÇÃO ENTRE A TEMPERATURA TÍMPÂNICA E O ESTADO EMOCIONAL EM GATOS DOMÉSTICOS (*FELIS CATUS*)”. Os avanços na área da Medicina Veterinária e do Bem-Estar Animal ocorrem através de estudos como este, por isso a sua permissão para que seu animal participe é importante. O objetivo deste estudo é avaliar os níveis de estresse do gato quando ele é submetido a um estresse psicológico, bem como correlacionar a temperatura timpânica ao estado emocional do animal. Caso você permita a participação de seu gato, será necessário que ele permaneça em uma caixa de transporte dentro de uma sala do Laboratório Integrado do Instituto de Biologia da UnB. Deverá chegar ao local entre 9:30h as 10:30h. As 13:00h iniciará o experimento, como animal sendo levado até uma sala anexa, onde será observado durante 15 minutos e coletado sangue e aferido as temperaturas timpânicas e retal. Após esse período, será colocado um colar-elisabethano (“cone”) ao redor do pescoço do animal, que permanecerá durante 15 minutos. Novamente será coletado sangue e aferido as temperaturas timpânicas e retal.

A medida da temperatura dos tímpanos será feita com termômetro específico que não causa nenhuma dor. A aferição da temperatura retal pode causar algum desconforto. O animal poderá ter algum desconforto quando receber a picada da agulha para colher o sangue, entretanto esse procedimento sempre será realizado por médico veterinário capacitado e um auxiliar treinado.

Você poderá ter todas as informações que quiser e poderá não participar da pesquisa ou retirar seu consentimento a qualquer momento. Pela sua participação no estudo, você não receberá qualquer valor em dinheiro, mas terá a garantia de que todas as despesas com os exames e transporte para a realização da pesquisa não serão

de sua responsabilidade. Os resultados dos exames realizados estarão a sua disposição, se for de seu interesse recebê-los.

#### TERMO DE CONSETIMENTO LIVRE, APÓS ESCLARECIMENTO

Eu, \_\_\_\_\_ (nome do voluntário), li e/ou ouvi o esclarecimento acima e compreendi para que serve o estudo e qual procedimento que meu gato de nome \_\_\_\_\_, será submetido. A explicação que recebi esclarece os riscos e benefícios do estudo. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação a qualquer momento, sem justificar minha decisão e que isso não afetará o tratamento do meu animal. Sei que meu nome e o nome de meu gato não serão divulgados, que não terei despesas com os exames e não receberei dinheiro por participar do estudo.

Eu concordo em participar do estudo.

Brasília, ...../ ...../.....

Assinatura do proprietário: \_\_\_\_\_.

Número do documento de identidade: \_\_\_\_\_.

Pesquisador responsável: Giovana Adorni Mazzotti – CFMV 1159 \_\_\_\_\_.

Pesquisador orientador: Prof. Dr. Vanner Boere Souza

Telefone de contato dos pesquisadores:

Em caso de dúvida em relação a esse documento, você pode entrar em contato com o Prof. Dr. Vanner Boere Souza, pelo telefone 3307-2887 ou com a Médica Veterinária Giovana Adorni Mazzotti, pelo telefone 3307 1869.

**Anexo 3:** Modelo do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido utilizado no Hospital Veterinário da UnB.

---

TERMO DE ESCLARECIMENTO

Você é proprietário de um gato doméstico adulto, castrado e sem nenhuma doença diagnosticada que está sendo convidado a participar do estudo de mestrado **“Validação concorrente da temperatura timpânica como instrumento de medida de níveis estresse em gatos domésticos (*Felis catus*) e sugestão de lateralização emocional cerebral”**. Os avanços na área da Medicina Veterinária e do Bem-Estar Animal ocorrem através de estudos como este, por isso a sua permissão para que seu animal participe é importante. O objetivo deste estudo é avaliar os níveis de estresse do gato quando ele é submetido à internação em um Hospital Veterinário. Caso você permita a participação de seu gato, será necessário que ele permaneça em uma baia na sala de internação do Hospital Veterinário da UnB, de 9:00h as 17:00h, durante apenas 1 dia. Não será feito nenhum procedimento que lhe traga qualquer risco à sua vida. Assim que chegar ao hospital, o animal será colocado em uma baia com água, ração, caixa sanitária e um edredom para se deitar. O animal não será submetido a nenhum tratamento e não haverá administração de medicamentos. O comportamento de seu animal será filmado durante 60 minutos. Ao final do experimento, o animal será retirado da baia, será pesado, medida a temperatura dos tímpanos com termômetro específico que não causa nenhuma dor e coletado sangue da veia jugular. O animal poderá ter algum desconforto quando receber uma picada da agulha para colher o sangue, entretanto esse procedimento sempre será realizado por médico veterinário capacitado e um auxiliar treinado.

Você poderá ter todas as informações que quiser e poderá não participar da pesquisa ou retirar seu consentimento a qualquer momento, sem prejuízo no seu atendimento. Pela sua participação no estudo, você não receberá qualquer valor em dinheiro, mas terá a garantia de que todas as despesas com os exames para a realização da pesquisa não serão de sua responsabilidade. Os resultados dos exames realizados estarão a sua disposição, se for de seu interesse recebê-los. Seu nome e o do seu gato não aparecerão em qualquer momento do estudo, pois serão

identificados com um número.

## TERMO DE CONSETIMENTO LIVRE, APÓS ESCLARECIMENTO.

Eu, \_\_\_\_\_(nome do voluntário), li e/ou ouvi o esclarecimento acima e compreendi para que serve o estudo e qual procedimento que meu gato de nome \_\_\_\_\_, será submetido. A explicação que recebi esclarece os riscos e benefícios do estudo. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação a qualquer momento, sem justificar minha decisão e que isso não afetará o tratamento de meu animal. Sei que meu nome e o nome de meu gato não serão divulgados, que não terei despesas com os exames e não receberei dinheiro por participar do estudo.

Eu concordo em participar do estudo.

Brasília, ...../ ...../.....

Assinatura do proprietário: \_\_\_\_\_.

Número do documento de identidade: \_\_\_\_\_.

Pesquisador responsável: Giovana Adorni Mazzotti – CFMV 1159 \_\_\_\_\_.

Pesquisador orientador: Prof. Dr. Vanner Boere Souza

Telefone de contato dos pesquisadores:

Em caso de dúvida em relação a esse documento, você pode entrar em contato com o Prof. Dr. Vanner Boere Souza, pelo telefone 3307-2887 ou com a Médica Veterinária Giovana Adorni Mazzotti, pelo telefone 3307 1869.

**Anexo 4:** Posturas corpóreas observadas nos gatos na coleta de dados comportamentais; adaptado de Natoli et al. (2001), Beaver (2003) e Crowell-Davis, et al. (2004).

<b>Comportamento</b>	<b><i>Descrição</i></b>
Medo	Corpo e cauda encolhidos, orelhas abaixadas, evita o contato visual. Animal tende a permanecer no fundo do gatil.
Pânico	Os membros encontram-se flexionados e o corpo está rente ao chão. As orelhas estão voltadas para baixo e o animal pode mostrar os dentes franzindo o nariz. Pode estar em midríase. A tentativa de fuga é nítida.
Colar	Animal apresenta desconforto com o colar, caminhando para trás, movimentando a cabeça para ambos os lados ou tentando tira-lo com as patas.
Parado	Sentado com os membros pélvicos flexionados e torácicos estendidos e perpendiculares ao chão; ou em decúbito, com os membros relaxados, sem tensão postural. Pode ou não estar com os olhos fechados. Ausência de midríase. Face sem expressão de ameaça (como descrito nos itens acima).
Caminhar	Animal desloca-se com membros estendidos e orelhas eretas
Saudar	Esfrega-se com o corpo e cabeça na grade e/ou objetos
Higienização corporal	Lambe o próprio corpo e pode se coçar utilizando os dentes
Explorar	Animal cheira o ar; os objetos e/ou o gatil.
Lúdico	A cauda pode apresentar-se um U invertido. As pupilas encontram-se dilatadas e as orelhas voltadas rostralmente. Interação com algum objeto; rolar; exposição do abdôme.
Outros	Comportamentos não descritos na tabela