

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**EFEITO DA ELETROACUPUNTURA EM GATAS  
(*Felis catus domesticus*) ANESTESIADAS POR  
ISOFLUORANO E SUBMETIDAS À  
OVARIOSALPINGOHISTERECTOMIA**

**Mariana da Silva Melo**

**Médica Veterinária**

**Uberlândia – Minas Gerais – Brasil  
Agosto – 2005**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**

**FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**EFEITO DA ELETROACUPUNTURA EM GATAS  
(*Felis catus domesticus*) ANESTESIADAS POR  
ISOFLUORANO E SUBMETIDAS À  
OVARIOSALPINGOHISTERECTOMIA**

**Mariana da Silva Melo**

**Orientador: Prof. Dr. Cirilo Antonio de Paula Lima**

**Co-orientador: Prof. Dr. Stelio Pacca Loureiro Luna**

**Dissertação apresentada à Faculdade de  
Medicina Veterinária – UFU, como parte das  
exigências para a obtenção do título de Mestre  
em Ciências Veterinárias (Clínica e Cirurgia).**

**Uberlândia – MG**

**Agosto – 2005**

**Aos meus pais, Renon e Maria,  
pelo amor e pela confiança;**

**aos meus irmãos,  
Mônica, Júnior, Adriana e Alkiana,  
pelo estímulo e apoio sempre;**

**ao meu amado Marcelo,  
pelo carinho e pela compreensão  
nos momentos mais difíceis;**

**aos meus queridos companheiros,  
os animais, por me ensinarem e alegrarem minha vida;**

**dedico este trabalho.**

## AGRADECIMENTOS

À Prof<sup>a</sup>. Patrícia Maria Coletto Freitas, pela amizade, pelos ensinamentos e pela fundamental participação neste trabalho, sem a qual seria impossível concretizá-lo.

Ao Prof. Dr. Cirilo Antonio de Paula Lima, pela orientação e correção deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Stelio P. Loureiro Luna, pela atenção e gentileza prestadas na co-orientação deste trabalho.

À amiga Michelle Rodrigues Goulart, pelas horas abdicadas, com compromisso e responsabilidade, em prol deste experimento.

À minha amiga e sogra Maria das Graças, pela motivação, pela preocupação e pelo apoio.

Às queridas amigas Graziela Pascoli e Janaína Paro, pelas conversas edificantes, pelo incentivo e pelo carinho sempre demonstrado.

Ao amigo Edinan, cujo apoio na revisão deste trabalho foi imprescindível.

Aos alunos Guilherme, Gabriel e Péricles, da Universidade Federal do Espírito Santo, pela prestimosa assistência durante a prática experimental.

Aos professores doutores Ednaldo Carvalho Guimarães e Neuber Martins Fonseca, pela gentileza com que esclareceram minhas dúvidas.

Às gatas, pela contribuição para a realização deste experimento — obrigada e perdão.

Ao Laboratório Laborvetri, pela realização dos exames laboratoriais.

## SUMÁRIO

	Página
LISTA DE ABREVIATURAS.....	vi
LISTA DE TABELAS.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	x
RESUMO.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
1 INTRODUÇÃO.....	01
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	03
2.1 Fisiopatologia da Dor.....	03
2.2 Acupuntura.....	03
2.3 Acepromazina.....	09
2.4 Propofol.....	09
2.5 Isoflurano.....	10
3 MATERIAL E MÉTODO .....	12
3.1 Animais.....	12
3.2 Instrumentação.....	12
3.3 Protocolo experimental.....	12
3.4 Pontos de acupuntura.....	15
3.5 Avaliação paramétrica.....	16
3.5.1 Consumo de Isoflurano.....	17
3.5.2 Temperatura corpórea.....	17
3.5.3 Frequência respiratória.....	17
3.5.4 Frequência cardíaca.....	18
3.5.5 Saturação de oxi-hemoglobina.....	18
3.5.6 Pressão arterial média.....	18
3.6 Análise estatística.....	18
4 RESULTADOS.....	19
4.1 Consumo de propofol.....	19
4.2 Consumo de isoflurano.....	19

4.3 Temperatura corpórea.....	19
4.4 Freqüência respiratória.....	22
4.5 Freqüência cardíaca.....	23
4.6 Saturação de oxi-hemoglobina.....	24
4.7 Pressão arterial média.....	25
5 DISCUSSÃO.....	26
6 CONCLUSÕES.....	31
7 REFERÊNCIAS .....	31
8 APÊNDICE .....	41

**LISTA DE ABREVIATURAS**

<b>ADH</b>	Hormônio antidiurético
<b>B32</b>	Bexiga 32 – ponto do meridiano da Bexiga
<b>B60</b>	Bexiga 60
<b>BP6</b>	Baço-pâncreas 6 – ponto do meridiano do Baço-pâncreas
<b>BP9</b>	Baço-pâncreas 9
<b>CAM</b>	Concentração Alveolar Mínima
<b>CO<sub>2</sub></b>	Dióxido de carbono
<b>EA</b>	Eletroacupuntura
<b>E34</b>	Estômago 34 – ponto do meridiano do Estômago
<b>E36</b>	Estômago 36
<b>F3</b>	Fígado 3 – ponto do meridiano do Fígado
<b>FR</b>	Frequência Respiratória
<b>FC</b>	Frequência Cardíaca
<b>G1</b>	Grupo 1 – Controle
<b>G2</b>	Grupo 2 – Eletroacupuntura
<b>Hz</b>	Hertz
<b>IG4</b>	Intestino Grosso 4 – ponto do meridiano do Intestino Grosso
<b>IG11</b>	Intestino Grosso 11
<b>kg</b>	Quilograma
<b>MTC</b>	Medicina Tradicional Chinesa
<b>mRNA</b>	Ácido ribonucléico mensageiro
<b>μA</b>	Microampére
<b>mA</b>	Miliampére
<b>M</b>	Momento
<b>mg</b>	Miligrama
<b>mL</b>	Mililitro
<b>mmHg</b>	Milímetros de mercúrio
<b>P6</b>	Pulmão 6 – ponto do meridiano do Pulmão
<b>PaCO<sub>2</sub></b>	Pressão Parcial de Gás Carbônico

<b>PaO<sub>2</sub></b>	Pressão Parcial de Oxigênio
<b>PAM</b>	Pressão Arterial Média
<b>PC6</b>	Pericárdio 6 – ponto do meridiano do Pericárdio
<b>SpO<sub>2</sub></b>	Saturação de Oxi-hemoglobina
<b>SNC</b>	Sistema Nervoso Central
<b>T</b>	Temperatura Corpórea
<b>TA8</b>	Triplo-Aquecedor 8 – ponto do meridiano do Triplo-Aquecedor
<b>%</b>	Por cento
<b>VB34</b>	Vesícula Biliar 34 – ponto do meridiano da Vesícula Biliar
<b>VB41</b>	Vesícula Biliar 41
<b>VG2</b>	Vaso Governador 2 – ponto do meridiano Vaso Governador
<b>VG4</b>	Vaso Governador 4

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1:** Valores médios e desvios padrão da concentração de isofluorano (%) consumido por gatas anestesiadas, não tratadas (G1) e tratadas pela eletroacupuntura (G2), submetidas à ovariosalpingohisterectomia eletiva..... 20
- Tabela 2:** Valores médios e desvios padrão da temperatura (°C) de gatas não tratadas (G1) e tratadas (G2) pela eletroacupuntura, anestesiadas por isofluorano e submetidas à ovariosalpingohisterectomia eletiva..... 21
- Tabela 3:** Valores médios e desvios padrão da frequência respiratória (mov.resp./min) de gatas não tratadas (G1) e tratadas (G2) pela eletroacupuntura, anestesiadas por isofluorano e submetidas à ovariosalpingohisterectomia eletiva..... 22
- Tabela 4:** Valores médios e desvios padrão da frequência cardíaca (batimentos/min) de gatas não tratadas (G1) e tratadas (G2) pela eletroacupuntura, anestesiadas por isofluorano e submetidas à ovariosalpingohisterectomia eletiva..... 23
- Tabela 5:** Valores médios e desvios padrão da saturação de oxi-hemoglobina (%) de gatas não tratadas (G1) e tratadas (G2) pela eletroacupuntura, anestesiadas por isofluorano e submetidas à ovariosalpingohisterectomia eletiva..... 24
- Tabela 6:** Valores médios e desvios padrão da pressão arterial média (mmHg) de gatas não tratadas (G1) e tratadas (G2) pela eletroacupuntura, anestesiadas por isofluorano e submetidas à ovariosalpingohisterectomia eletiva..... 25

**LISTA DE FIGURAS**

<b>Figura 1:</b> Eletroestimulador modelo WQ 10D1, Pequim.....	14
<b>Figura 2:</b> Localização do ponto E36. Fonte: adaptado de Draehmpaehl e Zohmann (1997).....	15
<b>Figura 3:</b> Localização do ponto VB34. Fonte: adaptado de Draehmpaehl e Zohmann (1997).....	16
<b>Figura 4:</b> Valores médios do concentração de isofluorano (%) consumido por gatas não tratadas (G1) e tratadas pela eletroacupuntura (G2), submetidas à ovariosalpingohisterectomia eletiva.....	20
<b>Figura 5:</b> Valores médios da temperatura (°C) de gatas não tratadas (G1) e tratadas (G2) pela eletroacupuntura, anestesiadas por isofluorano e submetidas à ovariosalpingohisterectomia eletiva.....	21
<b>Figura 6:</b> Valores médios da frequência respiratória (mov.resp./min) de gatas não tratadas (G1) e tratadas (G2) pela eletroacupuntura, anestesiadas por isofluorano e submetidas à ovariosalpingohisterectomia eletiva.....	22
<b>Figura 7:</b> Valores médios da frequência cardíaca (batimentos/min) de gatas não tratadas (G1) e tratadas (G2) pela eletroacupuntura, anestesiadas por isofluorano e submetidas à ovariosalpingohisterectomia eletiva.....	23
<b>Figura 8:</b> Valores médios da saturação de oxi-hemoglobina (%) de gatas não tratadas (G1) e tratadas (G2) pela eletroacupuntura, anestesiadas por isofluorano e submetidas à ovariosalpingohisterectomia eletiva.....	24
<b>Figura 9:</b> Valores médios da pressão arterial média (mmHg) de gatas não tratadas (G1) e tratadas (G2) pela eletroacupuntura, anestesiadas por isofluorano e submetidas à ovariosalpingohisterectomia eletiva.....	25

**EFEITO DA ELETROACUPUNTURA EM GATAS (*Felis catus domesticus*)  
ANESTESIADAS POR ISOFLUORANO E SUBMETIDAS À  
OVARIOSALPINGOHISTERECTOMIA**

**RESUMO** — A acupuntura consiste na inserção de agulhas em pontos específicos do corpo com finalidade terapêutica e analgésica. Dentre os métodos para estimulá-los, a eletroacupuntura (EA) destaca-se por promover analgesia com estabilidade cardiorrespiratória, além de reduzir doses de anestésicos. Nesse sentido, objetivou-se com este experimento avaliar o consumo de anestésico e parâmetros cardiorrespiratórios em 20 gatas pré-tratadas com acepromazina, anestesiadas por isofluorano, estimuladas no pré- e transoperatório com EA e submetidas à ovariosalpingohisterectomia eletiva. Os animais foram separados em dois grupos de igual número: G1 (controle) e G2 (eletroacupuntura). Uma vez adquirido o plano anestésico, nas gatas do G1 foram introduzidas agulhas em pontos falsos e o aparelho de eletroestimulação permaneceu desligado; nas do G2, foram introduzidas bilateralmente nos pontos Zusanli (E36) e Yanglingquan (VB34), e a EA foi realizada com frequências de 2 e 100 Hz, em onda quadrada, com corrente alternada e intensidade variando de 2 a 3 mA — iniciando 30 minutos antes de a cirurgia começar e finalizando ao término desta. O estudo foi cego, e como variáveis estudaram-se: consumo de isofluorano, temperatura corpórea, frequências respiratória e cardíaca, saturação de oxi-hemoglobina e pressão arterial média. Comparativamente ao grupo controle, a EA aumentou a saturação de oxi-hemoglobina ( $p < 0,05$ ) e reduziu a pressão arterial média ( $p < 0,05$ ); as demais variáveis não diferiram significativamente entre os grupos.

**Palavras-chave:** eletroacupuntura, gatos, isofluorano, Yanglingquan, Zusanli

**EFFECT OF ELECTROACUPUNCTURE ON FEMALE CATS (*Felis catus domesticus*) ANESTHETIZED WITH ISOFLURANE AND SUBMITTED TO OVARIOSALPINGOHYSTERECTOMY**

**ABSTRACT** — Acupuncture is a way of treating and causing analgesia by inserting needles into the skin at certain points. Among those methods to stimulate such points, electroacupuncture (EA) distinguishes itself because it causes preemptive analgesia with cardiorespiratory stability and reduces anesthetic dosage. In this regard, the goal of this work was to evaluate anesthetic consumption and cardiorespiratory parameters in 20 female cats pretreated with acepromazine, anesthetized with isoflurane, stimulated in the pre- and transoperative periods with EA, and submitted to elective ovariosalpingohysterectomy. The cats were gathered into two groups: G1 (control) and G2 (electroacupuncture). Once reached the steady-state level, needles were inserted at “false points” along the G1 cats’ body, with the electrostimulation device being kept off. Regarding the G2 cats, needles were bilaterally inserted at the points Zusanli (ST36) and Yanglingquan (GB34), with electroacupuncture being performed at frequencies of 2 and 100 Hz, in square wave, with alternating current, and intensity ranging from 2 to 3 mA; it begun 30 minutes prior to the surgery and lasted till the end of the latter. In this double-blind study, variables studied were isoflurane consumption, body temperature, respiratory and heart rate, oxyhemoglobin saturation, and mean arterial pressure. Comparatively with the control group, electroacupuncture increased oxyhemoglobin saturation ( $p < 0,05$ ) and reduced mean arterial pressure ( $p < 0,05$ ). There was no relevant difference between G1 and G2 concerning the other variables.

**Key words:** electroacupuncture, cats, isoflurane, Yanglingquan, Zusanli

## 1 INTRODUÇÃO

A acupuntura é um método da Medicina Tradicional Chinesa (MTC) (STIEFVATER, 1994) que consiste na inserção de agulhas em pontos anatômicos específicos do corpo para produzir efeitos terapêuticos e analgésicos (GAYNOR, 2000). Descrita na forma de medicina holística<sup>1</sup>, diferente da medicina ocidental, a MTC baseia-se nas filosofias do yin-yang e dos Cinco Elementos (BIRCH, KAPTCHUK, 2001). Dentre os métodos utilizados para estimular pontos de acupuntura, estão: acupressão, moxabustão, laserpuntura, aquapuntura e eletroacupuntura, com diferentes finalidades terapêuticas, como o controle da dor (DRAEHMPAEHL, ZOHMANN, 1997; LUNA, 2002).

A percepção da dor associa-se a fatores emocionais, sensoriais e comportamentais, e é uma resposta do organismo a um agente agressor. Segundo Lascelles e Waterman (1997) esta causa sofrimento, provoca estresse, hipoxia, hipercapnia e acidose, e pode levar o animal à automutilação, ao aumento da sensibilização central e à dor crônica. Em gatos, o estímulo doloroso contínuo pode resultar em inapetência e ingestão calórica inadequada — e, por conseqüência, em problemas como lipidose hepática (MATHEWS, 2002).

Vários analgésicos podem ser usados para controlar a dor em animais. Entre eles, estão opióides, antiinflamatórios não esteroidais, anestésicos locais, agonistas alfa-2 e cetamina (LASCELLES, WATERMAN, 1997; WRIGHT, 2002; ROBERTSON, TAYLOR, 2004). Mas, no que se refere ao tratamento de gatos, há no mercado poucas drogas apropriadas, pois, como estes têm menor capacidade de realizar glucuronidação hepática, podem sofrer intoxicação, ou os efeitos do fármaco podem não ser efetivos (TAYLOR, ROBERTSON, 2004). Assim, a escolha de um agente analgésico deve se basear no grau de dor à qual o animal será exposto, dependendo do tipo de intervenção cirúrgica a ser realizada, nas vantagens e desvantagens dos agentes analgésicos e na categoria de risco do paciente (FANTONI, MASTROCINQUE, 2002).

---

<sup>1</sup> “Doutrina médica que postula que o corpo e a mente compõem uma unidade indissolúvel” (HOUAISS, 2001), ou seja, busca o entendimento integral dos fenômenos biológicos, levando em consideração não apenas o estado físico, mas também o mental e o espiritual (YAMAMOTO, 1998); enquanto a medicina ocidental adota um procedimento analítico em que cada um dos órgãos é considerado isoladamente.

Nesse sentido, a eletroacupuntura (EA) surge como opção para o controle da dor, haja vista que pode promover benefícios como analgesia cirúrgica e pós-cirúrgica, com estabilidade cardiorrespiratória (WRIGHT, McGRATH, 1981), e reduzir o requerimento de opióides durante (SIM *et al.*, 2002) e após a cirurgia (LIN *et al.*, 2002), bem como o sangramento (KLIDE, GAYNOR, 2000 *apud* LUNA, 2002). Também pode facilitar a cicatrização (LUNA, 2002) e diminuir a incidência de náusea e vômito no pós-operatório (LEE, DONE, 1999; KOTANI *et al.*, 2001).

Os efeitos da EA se dão por meio do estímulo de acupontos com agulhas de acupuntura ligadas a um circuito de eletroestimulação (LUNA, 2002), que promovem hipotalgesia suficiente para realização de procedimentos cirúrgicos diversos, tais como laparoscopia (CHIANG *et al.*, 1995; KVORNING *et al.*, 2003), cesariana, ovariosalpingohisterectomia (IAMAGUTI *et al.*, 1981) e laparotomia (WRIGHT, McGRATH, 1981; KIM *et al.*, 1999), porém sem promover anestesia geral. Assim, o uso da EA isolada no transcirúrgico pode levar à excitação e ao desconforto do animal, daí a necessidade de se associá-la a fármacos como fenotiazínicos, benzodiazepínicos e anestésicos gerais (LUNA, 2002).

A EA pode ser aplicada ainda no período pré-operatório, quando promove analgesia preemptiva (GAYNOR, 2000; LIN *et al.*, 2002) — ou seja, bloqueando a sensibilização dos neurônios no corno dorsal da medula antes do estímulo doloroso começar (LASCELLES, WATERMAN, 1997; WRIGHT, 2002; FANTONI, MASTROCINQUE, 2004). Dessa forma, auxilia na diminuição da dose dos anestésicos gerais e, logo, na redução de custos, além de possibilitar retorno anestésico mais tranqüilo (CHIANG *et al.*, 1995; GREIF *et al.*, 2002).

Assim, por ser a EA um método que promove analgesia com estabilidade cardiorrespiratória e proporciona redução de doses de anestésicos, promovendo recuperação tranqüila do paciente, torna-se interessante identificar seus efeitos em gatas submetidas à ovariosalpingohisterectomia.

Objetivou-se com esse experimento avaliar parâmetros cardiorrespiratórios e consumo de anestésico em gatas pré-tratadas com acepromazina, anestesiadas por isoflurano, estimuladas no pré- e transoperatório com EA e submetidas a ovariosalpingohisterectomia eletiva.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Fisiopatologia da Dor**

O estímulo nociceptivo, seja ele cirúrgico ou traumático, produz respostas neuroendócrinas — como aumento dos níveis de aldosterona, cortisol e catecolaminas (LASCELLES, WATERMAN, 1997; TAYLOR, ROBERTSON, 2004). Estas, quando persistentes, podem ser prejudiciais e elevar a taxa de morbidade de pacientes (LAMONT *et al.*, 2000), visto que aumentam: a resistência vascular sistêmica e, por conseqüência, a pressão sanguínea; a freqüência cardíaca, levando ao maior consumo de oxigênio pelo miocárdio e conseqüente hipóxia e isquemia do mesmo (THURMON *et al.*, 1996; GAYNOR, 1999); o tônus vascular pulmonar, intensificando a produção de dióxido de carbono e o consumo de oxigênio, predispondo os pacientes à hipoxemia (SLINGSBY, WATERMAN-PEARSON, 1998; GAYNOR, 1999), hipercapnia e acidose (LASCELLES, WATERMAN, 1997); a freqüência respiratória (MATHEWS, 2002), por estímulo nociceptivo no tronco encefálico (LAMONT *et al.*, 2000).

### **2.2 Acupuntura**

O ponto de acupuntura — denominado acuponto — é definido como um ponto da pele com sensibilidade espontânea ao estímulo, caracterizado por uma resistência elétrica reduzida (DRAEHMPAEHL, ZOHMANN, 1997). Anatomicamente, são áreas cutâneas com alta concentração de mastócitos, vasos linfáticos, capilares, vênulas, arteríolas e terminações nervosas (LUNA, 2002). A maioria delas se localiza ao longo de 12 “canais de energia” denominados meridianos principais, e cada um corresponde a um órgão interno específico, a saber: meridiano do estômago (E), baço-pâncreas (BP), pulmão (P), intestino grosso (IG), rim (R), bexiga (B), fígado (F), vesícula biliar (VB), coração (C), intestino delgado (ID), pericárdio (PC), triplo-aquecedor (TA); este, aliás, deriva da linguagem figurada da MTC (MACIOCIA, 1996).

Muitos efeitos da acupuntura como a analgesia podem ser explicados em termos neurofisiológicos; contudo, os resultados da combinação dos pontos selecionados pelo acupunturista para obter certos efeitos terapêuticos, dificilmente são explicáveis nesses termos (MITTLEMAN, GAYNOR, 2000). Segundo Luna (2002), os pontos, em geral, utilizados na analgesia cirúrgica são Zusanli (E36) associado ao Sanyinjiao (BP6) ou Hegu (IG4) ou Quchi (IG11) ou Yanglingquan (VB34). Segundo Chiu *et al.* (2003), alguns pontos são conhecidos como “acupontos analgésicos”, porque, com frequência, promovem analgesia em humanos e animais. Os mais comuns são: Hegu (IG4), Sanyinjiao (BP6) e Yanglingquan (VB34). Outros, no entanto, são ocasionalmente utilizados para analgesia, como Zulinqi (VB41), Quchi (IG11) e Zusanli (E36) (Chiu *et al.*, 2003).

Uma especificidade é observada entre os acupontos e a área de analgesia, como o ponto Zusanli (E36) e Sanyinjiao (BP6) promovendo efeito mais intenso no abdome e membros posteriores, e o Pianli (P6) e o Sanyangluo (TA8) produzindo analgesia mais intensa no tórax e nos membros anteriores (ROGERS *et al.*, 1977 *apud* LUNA, 2002). O Zusanli (E36) destaca-se por produzir analgesia abdominal, tratar doenças gastrintestinais e promover redução da pressão sanguínea devido à inibição da atividade vasoconstritora — o que sugere o efeito parassimpatomimético promovido por este ponto (LEE, 1974). Segundo Wu *et al.* (2004), o Yanglingquan (VB 34) também diminui a pressão arterial e previne a hipertrofia das células musculares cardíacas em ratos hipertensos.

Com a introdução de agulhas nos acupontos, observam-se eventos que ocorrem em decorrência de uma lesão tecidual, com liberação de substâncias algio gênicas, tais como bradicinina, histamina, substância P, leucotrienos, prostaglandina, acetilcolina, serotonina, tromboxana, íons de potássio e fator de ativação plaquetária (TEIXEIRA, 2001; LUNA, 2002). Elas sensibilizam, sobretudo, os nociceptores, que enviam, por meio das fibras A delta e C, informações nociceptivas e, assim, ativam o sistema inibitório endógeno da dor (WHITE, 2001). Tais receptores podem entrar em fadiga devido à apresentação sustentada e repetitiva do estímulo nocivo, o que leva à diminuição da resposta da fibra nervosa (PASCOE, 1997; COSTA, 2002). Além dessas fibras, a eletroacupuntura (EA) de alta frequência excita aferentes de maior diâmetro, a exemplo das fibras A beta,

ativadas por estímulos de baixo limiar, como os táteis. Estas promovem inibição segmentar da nocicepção no corno dorsal da medula espinhal — pela ativação de interneurônios inibitórios — e possibilitam, assim, o controle ascendente da dor (WHITE, 2001).

Segundo Chapman *et al.* (1983), os anestésicos gerais podem interferir no efeito da acupuntura, por bloquearem ou inibirem as vias de modulação endógena da dor, diminuindo sua eficácia, em especial quando é iniciada após a indução da anestesia. A acupuntura, particularmente a EA, ativa um grupo de receptores musculares, os ergorreceptores, presentes no músculo esquelético (ANDERSSON, 2001; LUNDEBERG, 2001). Estes, quando ativados, sensibilizam o sistema beta-endorfinérgico, que afeta áreas vasomotoras no tronco encefálico, e provoca, de início, excitação com posterior depressão simpática. Na fase de excitação, o aumento do tônus simpático resulta em elevação da frequência cardíaca, da pressão arterial e do débito cardíaco.

Entretanto, a estimulação contínua por 20 a 30 minutos — que representa o período de latência da analgesia pela EA (LUNA, 2002) — leva à liberação de opióides endógenos, produtores da inibição simpática central (LUNDEBERG, 2001). Além de liberar tais opióides, incluindo beta-endorfina, encefalinas, dinorfinas (HAN *et al.*, 1984; HAN, XIE, 1984; HE, 1987) e endomorfina (HAN *et al.*, 1999), a acupuntura libera substâncias não opióides como serotonina, noradrenalina, dopamina (CHENG, POMERANZ, 1981), acetilcolina (REN *et al.*, 1987, *apud* KHO, ROBERTSON, 1997) e ácido gama-aminobutírico (FAN *et al.*, 1982).

Segundo Han *et al.* (1984), a EA de 2 Hz de frequência desencadeia a liberação de metencefalina na medula espinhal. Esse tipo de estímulo produz analgesia após 10 a 20 minutos do início da EA e é considerado de efeito cumulativo (ULETT, 1992 *apud* GAYNOR, 2000). Já a EA de 100 Hz libera dinorfina A na medula espinhal (HAN *et al.*, 1984), além da serotonina (CHENG, POMERANZ, 1981), causando analgesia não cumulativa (ULETT, 1992 *apud* GAYNOR, 2000).

Chen e Han (1992) relatam que a EA de baixa frequência combinada com a de alta pode promover analgesia mais efetiva, por meio de ação sinérgica em diferentes receptores opióides ( $\mu$ ,  $\delta$  e  $\kappa$ ) na medula espinhal de ratos. Chen *et al.* (1996) demonstraram que a analgesia induzida pela estimulação de 2Hz,

30 HZ e 100 HZ é mediada pelos receptores mu e delta; mu, delta e kappa; e kappa, respectivamente. Segundo Han *et al.* (1999), a estimulação periférica de baixa frequência (2 Hz) pode liberar encefalinas, beta-endorfina e endomorfina, enquanto a de alta (100 Hz) pode liberar dinorfina. Assim, quando a EA é aplicada em onda do tipo quadrada e corrente alternada de 2 e 100 Hz, deflagra a liberação simultânea de beta-endorfina, metencefalina e dinorfina, bem como de outros neurotransmissores, ativando vários receptores opióides (LUNA, 2002; MITTLEMAN, GAYNOR, 2000).

Segundo Lundeberg (2001), a acupuntura exerce efeitos bidirecionais sobre os sistemas cardiovascular e simpático. Ela diminui a pressão arterial média e a atividade simpática em caso de hipertensão, mas produz efeitos contrários em caso de hipotensão. É provável que tal fenômeno se relacione com a função reguladora do reflexo barorreceptor e com a sensibilidade diferente dos barorreceptores na hipotensão e na hipertensão. Coote *et al.* (1971) observaram que a contração muscular tetânica dos membros posteriores de gatos anestesiados, provocada pela estimulação de nervos espinhais com onda quadrada e frequência de 25 e 50 Hz, elevou a pressão arterial com pequenos aumentos na frequência cardíaca e na ventilação pulmonar, sugerindo que tal contração estimula receptores metabólicos ligados a fibras nervosas A delta e C.

Ballegaard *et al.* (1993), avaliando o fluxo sanguíneo da pele e a função cardíaca em humanos sob o efeito da acupuntura e sob o efeito de um placebo, demonstraram que esta reduziu as temperaturas cutâneas quando altas, aumentou aquelas que estavam baixas e alterou pouco as intermediárias. Ainda observaram que as alterações na frequência cardíaca e na pressão arterial foram reguladas no sentido da normalidade. Segundo Luna (2002), a ocorrência de hipertermia durante a EA indica bom nível de analgesia, e isso se deve à secreção de opióides endógenos.

Wright e McGrath (1981) compararam o efeito analgésico da estimulação, com frequência de 1 a 80 Hz, do ponto Zusanli (E36) sozinho, da associação do Zusanli (E36) com o Yanglingquan (VB34) e o Zusanli (E36) com o Sanyinjiao (BP6) em incisão abdominal média de cães. Eles observaram que associação do E36 com o VB34 promoveu analgesia em 89% dos cães e que as frequências cardíaca e

respiratória, bem como a pressão arterial, não apresentaram alterações significativas com a associação destes dois pontos.

Lee *et al.* (1975) avaliaram o efeito da EA no Zusanli (E36) na função cardiovascular de cães anestesiados por halotano, após estímulo de 6 volts, 20  $\mu$ A e 50 Hz, durante 30 minutos, e não observaram variação significativa na frequência cardíaca e pressão arterial.

No estudo da ação da EA no controle da dor em mulheres submetidas à histerectomia e anestesiadas por propofol em infusão contínua, foram utilizados os pontos Jao-lu (VG2), Ming-men (VG4), Ciliao (B32), Sanyinjiao (BP6) e Zusanli (E36), estimulados com corrente constante de 12 volts e frequência de 10 e 100 Hz. O estímulo foi iniciado 20 minutos antes de começar a cirurgia e após a indução anestésica, e foi mantido até o fim do procedimento. Observou-se que não houve diferença no requerimento de analgésicos e na resposta endócrina à dor no pós-operatório (CHRISTENSEN *et al.*, 1993).

Em outro estudo, Lin *et al.* (2002) concluíram que a EA de baixa frequência (2Hz) e a de alta (100 Hz), quando realizada no ponto Zusanli (E36) em onda quadrada de 0,5 mA, 20 minutos antes da indução da anestesia em mulheres anestesiadas por isoflurano e submetidas a cirurgia de histerectomia, reduziram o requerimento de analgésicos no pós-operatório. Além disso, esses autores observaram que o estímulo de alta frequência promoveu melhores resultados e que a EA diminuiu a incidência de efeitos adversos da morfina no pós-cirúrgico, não só por se reduzir em 31% o requerimento desse opióide no grupo tratado com EA de alta frequência, mas também pelo efeito anti-emético da acupuntura.

O efeito da EA sobre a concentração alveolar mínima (CAM) e os parâmetros cardiovasculares de cães induzidos e anestesiados pelo isoflurano foram avaliados por Jeong (2002). Após 30 minutos de estímulo entre 2 e 4 volts e frequência de 20 Hz, nos pontos Hegu (IG 4), Sanyinjiao (BP6), Zusanli (E36), Sanyangluo (TA8), iniciados depois da indução anestésica, concluiu esse autor que tais pontos reduziram a CAM do isoflurano em 17,5%, 21,3%, 20,5%, 15,6%, respectivamente. Ainda observou que o E36 não alterou parâmetros como frequência cardíaca e pressão arterial.

Kvorning *et al.* (2003) avaliaram o efeito da EA sobre o requerimento de sevofluorano, quando esta foi aplicada em três pares de acupontos — Hegu (IG4) e Ximen (PC6); Zusanli (E36) e Yinlingquan (BP9); Taichong (F3) e Sanyinjiao (BP6) — nos membros direitos de mulheres submetidas à esterilização laparoscópica eletiva. A estimulação, de 2 Hz de frequência e intensidade de 2,5 mA, iniciou-se após a indução anestésica com sevofluorano e teve duração de 25 minutos, finalizando-se antes do início da cirurgia. Estes autores observaram que o grupo que recebeu a EA obteve uma CAM do sevofluorano maior que a do grupo controle e não apresentou aumento significativo da pressão arterial média após a incisão da pele, diferentemente do outro grupo.

A ação da EA aplicada ao mesmo tempo nos acupontos Zusanli (E36), Yanglingquan (VB34) e Kunlun (B60) sobre o requerimento de desflurano em resposta a um estímulo nocivo elétrico intradérmico no membro inferior foi testada por Morioka *et al.* (2002). Estes observaram que a estimulação de 2 e 100 Hz em corrente alternada e intensidade em torno de 2 mA nesses acupontos, iniciada após indução com propofol, foi ineficaz na redução do requerimento de anestésico inalatório.

Chernyak *et al.* (2005), objetivando avaliar o requerimento de desflurano em humanos submetidos a estímulo nocivo elétrico no abdome, usaram a EA nos pontos Zusanli (E36), Sanyinjiao (BP6), Liangqiu (E34) e Hegu (IG 4), com frequência de 2 e 10 Hz, em corrente alternada de 8 mA. A EA teve início 30 minutos antes da indução anestésica em um grupo e após a mesma em outro. Segundo esses autores, não houve diferença significativa no requerimento anestésico entre esses dois grupos e o grupo controle.

Em experimento realizado em humanos submetidos à laparoscopia, Chiang *et al.* (1995), ao estimularem bilateralmente, pela EA, os pontos Zusanli (E36) e Yanglingquan (VB34) com frequência de 2 a 100 Hz e onda densa-dispersa, observaram diminuição significativa no consumo do isofluorano no grupo estimulado pela EA, bem como um tempo de recuperação anestésica menor.

### 2.3 Acepromazina

A acepromazina é um tranqüilizante da classe dos fenotiazínicos, capaz de diminuir a ansiedade sem promover sedação. Exerce ação anti-histamínica, anti-emética, anti-arrítmica, anti-espasmódica, anti-sialagoga e adrenolítica. Seu efeito deve-se ao bloqueio central de receptores dopaminérgicos (BROCK, 1994). Ainda promove hipotensão, sobretudo por bloquear os receptores alfa-adrenérgicos periféricos e provocar depressão do centro vasomotor, o que leva à taquicardia reflexa e ao aumento do débito cardíaco; além disso, causa depressão respiratória ao diminuir a sensibilidade do centro respiratório ao aumento do CO<sub>2</sub> (BROCK, 1994; MUIR III *et al.*, 2001; SPINOSA, GÓRNIK, 2002). Também pode levar à hipotermia por depressão do centro termorregulador no hipotálamo e por vasodilatação periférica (BROCK, 1994; SPINOSA, GÓRNIK, 2002).

Em geral, a dose de acepromazina empregada varia de 0,05 a 0,1 mg/kg por via intravenosa e até 0,2 mg/kg por via intramuscular. Mesmo sem ter ação analgésica, esse tranqüilizante potencializa os fármacos analgésicos (CORTOPASSI, FANTONI, 2002), e seus efeitos clínicos duram de quatro a seis horas — embora possam chegar a 24 horas (BROCK, 1994).

### 2.4 Propofol

O propofol é um anestésico geral intravenoso, não barbitúrico, do grupo dos alquil-fenóis, e com um grau de ligação com proteínas plasmáticas entre 97 e 98%. Sua depuração e distribuição rápidas facilitam o uso na indução e manutenção anestésica, com duração e recuperação em torno de 10 a 15 minutos. É muito lipofílico e, pela glicuronização e sulfoxidação, é biotransformado com rapidez, sendo seus metabólitos excretados na urina (MUIR II *et al.*, 2001). Em gatos, dada a deficiência que esses animais têm na conjugação de fenóis, a recuperação pode ser mais prolongada (aproximadamente 30 minutos) e exigir uma dose total maior para a indução, entre 6 e 10 mg/kg (SHORT, BUFALARI, 1999; FANTONI *et al.*, 2002b).

Não ocorre analgesia com esse fármaco, e o grau de relaxamento muscular é moderado. O anestésico promove, ainda, depressão respiratória semelhante ao

tiopental, com apnéia transitória, associada com o aumento da PaCO<sub>2</sub> e diminuição da PaO<sub>2</sub> — efeitos proporcionais à dose e velocidade de aplicação. A ação desse fármaco deprime a resposta do centro respiratório às elevações da pressão parcial de dióxido de carbono e, além disso, relaxa as musculaturas responsáveis pela respiração (SHORT, BUFALARI, 1999; FANTONI *et al.*, 2002b). Conforme a dose, também pode provocar hipotensão arterial sistêmica com pequeno aumento da frequência cardíaca, devido à diminuição da resistência vascular periférica e à diminuição do débito cardíaco (SHORT, BUFALARI, 1999; MUIR III *et al.*, 2001; FANTONI *et al.*, 2002b); porém, não provoca arritmias cardíacas (QUANDT *et al.*, 1998).

Ilkiw e Pascoe (2003) compararam o efeito cardiovascular da anestesia em gatos por propofol em infusão contínua, na dose de 6,6 mg/kg e velocidade de infusão constante de 0,22 mg/kg/min. Após 60 minutos de anestesia, foram colhidas amostras de sangue e feitas as medições cardiovasculares. Com base nisso, os autores concluíram que a administração do anestésico por infusão contínua proporciona anestesia com estabilidade hemodinâmica, e seu uso em gatos é seguro, visto que pressão arterial, índice cardíaco, resistência vascular sistêmica e pulmonar, consumo de oxigênio, pressão parcial de oxigênio em sangue venoso, pH sanguíneo arterial, PaCO<sub>2</sub>, concentração arterial de bicarbonato e déficit base não tiveram alterações significativas.

## 2.5 Isoflurano

Trata-se de agente anestésico geral inalatório orgânico, volátil, halogenado que promove indução e recuperação rápidas do paciente por causa do baixo coeficiente de solubilidade sangue/gás. A concentração alveolar mínima (CAM) — 1,41 nas espécies caninas, e 1,63 nos felinos — proporciona potência anestésica relativamente alta. Sofre biotransformação hepática de apenas 0,2% do anestésico inalado, quantidade insuficiente para provocar dano celular, o que leva à ausência de toxicidade renal ou hepática (FANTONI *et al.*, 2002a; OLIVA, 2002).

Os efeitos cardiovasculares não se alteram com o tempo de exposição ao isoflurano (AMARAL, 1996), e os cardiorrespiratórios são mínimos, dependendo da

dose ministrada desse anestésico. O isoflurano diminui a pressão arterial de maneira dose-dependente, graças ao decréscimo da resistência vascular sistêmica por meio de efeito estimulante beta-adrenérgico; faz cair o débito cardíaco e diminui o tônus simpático (MUIR III *et al.*, 2001; FANTONI *et al.*, 2002a). Também deprime a sensibilidade dos barorreceptores e com isso a frequência cardíaca sofrerá pouca alteração caso ocorra hiper ou hipotensão (MUIR III *et al.*, 2001). Com a diminuição da PA, há redução do fluxo sanguíneo periférico e, por conseqüência, da temperatura corporal (YAZBEK, 2002). O anestésico ainda promove depressão respiratória dose-dependente devido à diminuição da atividade dos quimiorreceptores, o que leva ao aumento da PaCO<sub>2</sub> e à redução do volume-minuto. É potente depressor do SNC, mas promove grau de analgesia leve (FANTONI *et al.*, 2002a).

### 3 MATERIAL E MÉTODO

#### 3.1 Animais

Neste experimento, foram usadas 20 gatas sem raça definida, adultas, com peso médio de três quilos, provenientes de programa de esterilização do Hospital Veterinário da Universidade Federal de Uberlândia (MG). Separados em dois grupos de igual número (grupos 1 e 2), os animais foram submetidos ao exame clínico, com avaliação da frequência respiratória, frequência cardíaca e temperatura corpórea, e ao exame laboratorial, com análises de hemograma e proteínas totais. Participaram do experimento só aqueles considerados saudáveis.

#### 3.2 Instrumentação

Após oito horas de jejum alimentar e seis horas de jejum hídrico, os animais do grupo 1 (G1) e grupo 2 (G2) receberam acepromazina<sup>2</sup>, por via intramuscular, na dose de 0,2mg/kg. Em seguida, foram tricotomizadas na área sobre o trígono femoral direito e na região ventral do abdome. Depois de 20 minutos da administração de acepromazina, a veia cefálica foi acessada, com *scalp* de n. 23, para administração de solução salina 0,9%, na velocidade de 10 mL/kg/hora, durante o procedimento cirúrgico. Posteriormente, administrou-se o antibiótico enrofloxacin<sup>3</sup> na dose de 5 mg/kg, por via intramuscular, 40 minutos antes da cirurgia.

Este experimento foi conduzido no período vespertino, e a temperatura ambiente do centro cirúrgico foi mantida em torno de 25°C.

---

<sup>2</sup> Acepran 0,2% (Univet)

<sup>3</sup> Baytril 10% (Bayer).

### 3.3 Protocolo experimental

O propofol 1%<sup>4</sup> foi administrado aos animais para indução anestésica, por via intravenosa, até que possibilitasse fácil intubação. A seguir, teve início a manutenção anestésica, oferecendo-se isoflurano<sup>5</sup>, em circuito anestésico sem reinalação de gases, diluído em fluxo de O<sub>2</sub> de 200mL/kg/minuto.

Adquirido o plano anestésico, os animais foram contidos em decúbito dorsal sobre colchão térmico passivo. No G1, foram introduzidas superficialmente, em ângulo de 90° com a pele, agulhas de acupuntura de inox<sup>6</sup>, de 0,25 x 30 milímetros, em “acupontos falsos” localizados no mesmo segmento espinhal dos acupontos verdadeiros, entre 10 e 20 milímetros lateralmente em relação a estes, conforme metodologia descrita por Ballegaard (1986). Na seqüência, foram adaptados às agulhas os eletrodos do aparelho de eletroestimulação<sup>7</sup> (figura 1), permanecendo este desligado durante o procedimento cirúrgico.

Nos animais do G2, foram introduzidas, em ângulo de 90° com a pele, agulhas de acupuntura de inox de 0,25 x 30 milímetros nos pontos Zusanli (E36) e Yanglingquan (VB34), bilateralmente, seguindo a localização descrita por Draehmpaehl e Zohmann (1997), por meio do localizador de pontos (acupontoscópio) do próprio aparelho de eletroestimulação, que emite sinal audível quando está em área da pele com menor resistência elétrica.

Em seguida, adaptaram-se às agulhas os eletrodos do aparelho de eletroestimulação, de 9 volts, com este desligado. Cada par de eletrodos foi colocado nos acupontos de um mesmo hemisfério do animal — um par de eletrodos nos pontos E36 e VB34 do lado direito, outro nos mesmos pontos do lado esquerdo. O controlador de intensidade da corrente manteve-se na posição zero, enquanto o ajuste da freqüência desejada de estimulação elétrica foi feito com freqüências diferentes: uma de 2 Hz, outra de 100 Hz, em onda do tipo quadrada e corrente alternada. Aumentou-se gradativamente a intensidade da corrente elétrica girando-se os botões de saída no sentido horário, até que o animal apresentasse contração

---

<sup>4</sup> Propovan 1% (Cristália).

<sup>5</sup> Isothane, AstraZeneca.

<sup>6</sup> DONGBANG Acupuncture Needles.

<sup>7</sup> Eletroestimulador modelo WQ – 10D1, Pequim-Haidian.

dos grupos musculares adjacentes às agulhas; então, reduziu-se até a um nível em que a contração se extinguiu, o que ocorreu em torno de 2 a 3 mA. Após dois minutos do início da eletroacupuntura (EA), reajustou-se a intensidade da corrente elétrica até que houvesse nova contração muscular, quando houve outra redução. Foram realizados novos reajustes na intensidade — mais precisamente a cada dez minutos durante o procedimento — que não foram coincidentes com os momentos de mensuração das variáveis de interesse.

O período de estimulação empregado, anterior ao início do procedimento cirúrgico de ovariosalpingohisterectomia, foi de 30 minutos. Porém, com 20 minutos de estimulação, realizou-se, em ambos os grupos, uma pequena incisão na pele, suficiente para expor a artéria femoral direita e introduzir-se o cateter, para mensuração e monitoração invasiva da pressão arterial. A EA foi mantida durante todo o procedimento cirúrgico, e o aparelho de eletroestimulação foi desligado apenas ao final. O estudo foi cego, ou seja, o anestesiista desconhecia os pontos utilizados e não teve acesso ao aparelho de eletroestimulação durante o experimento.

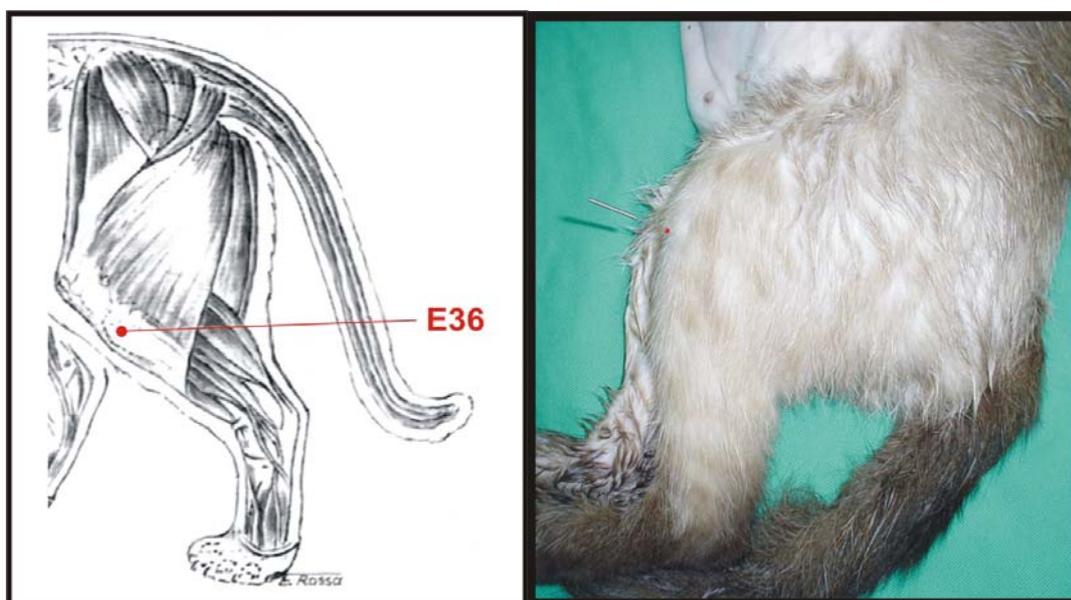


**Figura 1:** Eletroestimulador modelo WQ –10D1, Pequim

### 3.4 Pontos de acupuntura

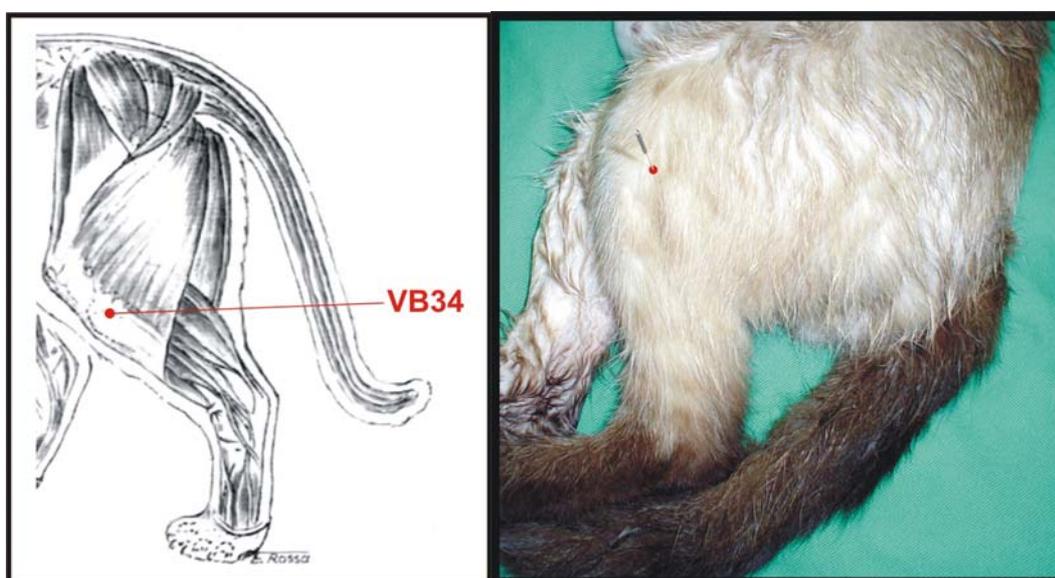
Foram usados os pontos de acupuntura a seguir.

**Zusanli (E 36)** — localizado em uma depressão lateral à crista da tíbia, na base do músculo tibial cranial, conforme Figura 2. Profundamente, o substrato morfológico é composto pelos fusos tendíneos e musculares do músculo tibial cranial, pela artéria e veia tibial cranial e pelos nervos fibular comum; superficialmente, pelo cutâneo lateral da sura e pela ramificação do nervo safeno para a pele (DRAEHMPAEHL, ZOHMANN, 1997). A agulha foi introduzida à profundidade de aproximadamente um centímetro.



**Figura 2:** Localização do ponto E36 — fonte: adaptado de Draehmpaehl e Zohmann (1997)

**Yanglingquan (VB 34)** — localizado em uma depressão ventro-caudal da cabeça da fíbula, conforme Figura 3. O nervo fibular comum ramifica-se exatamente nesse ponto, em sua parte superficial e profunda, resultando no nervo cutâneo lateral da sura. Possui ainda como substrato morfológico as artérias e a veia tibial-cranial (DRAEHMPAEHL, ZOHMANN, 1997). A agulha foi introduzida a cerca de um centímetro de profundidade.



**Figura 2:** Localização do ponto VB34 — fonte: adaptado de Draehmpaehl e Zohmann (1997)

### 3.5 Avaliação paramétrica

As mensurações das variáveis de interesse ocorreram nos seguintes momentos:

- anterior à administração de acepromazina (Mbasal);
- após 10 minutos da aplicação de acepromazina (M0);
- imediatamente após intubação e início da anestesia inalatória (M1);
- após 30 minutos do início do estímulo da eletroacupuntura (pontos falsos e verdadeiros), anterior ao início do procedimento cirúrgico (M2);

- após 10 minutos do M2 (M3), que coincidiu com a tração e ligadura do ligamento suspensório do ovário esquerdo;
- após 20 minutos do M2 (M4), coincidente com tração e ligadura do ligamento suspensório do ovário direito;
- após 30 minutos do M2 (M5), coincidente com a ressecção dos ligamentos suspensórios dos ovários e do corpo uterino;
- após 40 minutos do M2 (M6), que coincidiu com a sutura da musculatura e do peritônio.

Nos grupos 1 e 2, estudaram-se as variáveis a seguir.

### **3.5.1 Consumo de isofluorano**

Avaliou-se o volume total de isofluorano, em mililitros (mL), consumido durante o período anestésico, por meio do vaporizador universal com fluxômetro<sup>8</sup>. A concentração de isofluorano (%) foi determinada conforme descrito por Manica (2004).

### **3.5.2 Temperatura corpórea (T°C)**

As mensurações, em graus Celsius, foram tomadas empregando-se termômetro clínico digital<sup>9</sup> inserido no reto, do M0 ao M6.

### **3.5.3 Frequência respiratória (FR)**

Esta variável foi obtida pela contagem dos movimentos da parede torácica em um minuto, sendo avaliada em todos os momentos de registro de variáveis. Considerou-se a unidade em movimentos respiratórios por minuto (mov.resp./min.).

---

<sup>8</sup> Vetcare.

<sup>9</sup> Incoteam — Indústria de Termômetros Ltda.

### **3.5.4 Freqüência cardíaca (FC)**

A FC foi obtida, em batimentos/min., em todos os momentos de registro de variáveis, por meio do uso de monitor cardíaco<sup>10</sup>, ajustado para leitura na derivação DII.

### **3.5.5 Saturação de oxi-hemoglobina (SpO<sub>2</sub>)**

Foi registrada entre os momentos M1 e M6, por meio de oxímetro de pulso<sup>11</sup>, sendo o emissor/sensor colocado na língua. Seus valores foram apresentados em porcentagem (%).

### **3.5.6 Pressão arterial média (PAM)**

A determinação desta variável, observada entre os momentos M2 e M6, foi feita por leitura direta, em mmHg, em manômetro de mercúrio, adaptado em cateter posicionado na artéria femoral direita, como previamente descrito.

## **3.6 Análise estatística**

Os valores obtidos foram avaliados pela Análise de Variância (ANOVA), seguida do teste de Tukey, com significância de 5 % ( $p < 0,05$ ). Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial, sendo os fatores tratamento (2 níveis), momento (8 níveis) e bloco (10 animais). O teste estatístico foi realizado por meio do programa Sisvar<sup>12</sup>.

---

<sup>10</sup> Monitor Cardíaco EMAI, modelo MX-20

<sup>11</sup> Oxímetro de Pulso SensePro BCI, modelo 3301

<sup>12</sup> Professor doutor Daniel F. Ferreira, da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

## **4 RESULTADOS**

### **4.1 Consumo de propofol**

A dose média total de propofol, em miligramas, consumido pelos animais do grupo não tratado (G1) e tratado por eletroacupuntura (G2) foi em média 8,6 mg/Kg e 7,4 mg/Kg, respectivamente.

### **4.2 Consumo de isofluorano**

Não houve diferença significativa entre G1 e G2 no que se refere ao consumo de isofluorano. Os resultados estão representados na Tabela 1 e na Figura 4.

### **4.3 Temperatura corpórea**

Houve diminuição da temperatura corpórea no G2, quando comparado ao G1, nos momentos: M2 — imediatamente após 30 minutos do início do estímulo da eletroacupuntura (EA), anteriormente ao início do procedimento cirúrgico; e M3 — após 10 minutos de M2.

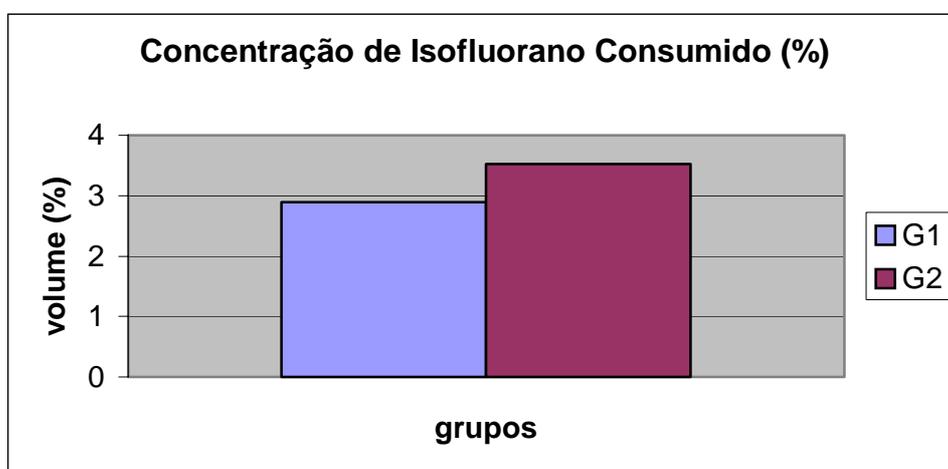
Dentro do G1 houve diminuição significativa deste parâmetro nos momentos M2, M3, M4 (após 20 minutos do M2), M5 (após 30 minutos do M2) e M6 (após 40 minutos do M2), quando comparados ao M0 (10 minutos após a aplicação da acepromazina) e ao M1 (imediatamente após intubação e início da anestesia inalatória). Observou-se também a redução significativa da temperatura do M4 ao M6 com relação ao M2; e no M5 e M6 referente ao M3.

No G2 ocorreu diminuição significativa na temperatura corpórea do M2 ao M6, quando comparados ao M0 e M1. Houve redução no M5 e M6 quando comparados ao M2, e no M6 quando comparado ao M3 (Tabela 2 e Figura 5).

**Tabela 1:** Valores médios e desvios padrão da concentração de isofluorano (%) consumido por gatas anestesiadas, não tratadas (G1) e tratadas pela eletroacupuntura (G2), submetidas à ovariosalpingohisterectomia eletiva

Tratamentos	Média (%)
G1	2,89 a $\pm$ 0,855
G2	3,53 a $\pm$ 0,439

Letras iguais indicam médias estatisticamente semelhantes

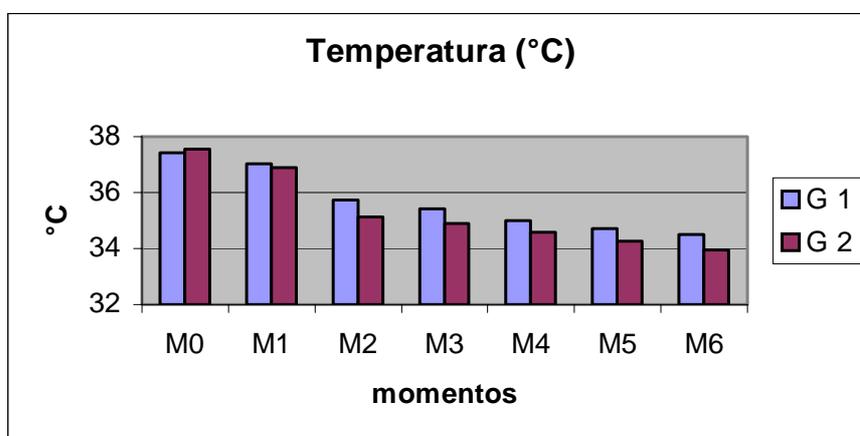


**Figura 4:** Valores médios da concentração de isofluorano (%) consumido por gatas não tratadas (G1) e tratadas pela eletroacupuntura (G2), submetidas à ovariosalpingohisterectomia eletiva

**Tabela 2:** Valores médios e desvios padrão da temperatura (°C) de gatas não tratadas (G1) e tratadas (G2) pela eletroacupuntura, anestesiadas por isoflurano e submetidas à ovariosalpingohisterectomia eletiva

Tratamento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6
G1	37,43 Aa	37,02 Aa	35,75 Ab	35,41 Abc	35,01 Acd	34,70 Ad	34,49 Ad
	±0,362	±0,463	±0,651	±0,688	±0,918	±0,933	±0,998
G2	37,55 Aa	36,90 Aa	35,12 Bb	34,89 Bbc	34,59 Abcd	34,26 Acd	33,96 Bd
	±0,334	±0,421	±0,551	±0,534	±0,519	±0,579	±0,592

Letras maiúsculas iguais na mesma coluna ou minúsculas iguais na mesma linha indicam médias estatisticamente semelhantes



**Figura 5:** Valores médios da temperatura (°C) de gatas não tratadas (G1) e tratadas (G2) pela eletroacupuntura, anestesiadas por isoflurano e submetidas à ovariosalpingohisterectomia eletiva

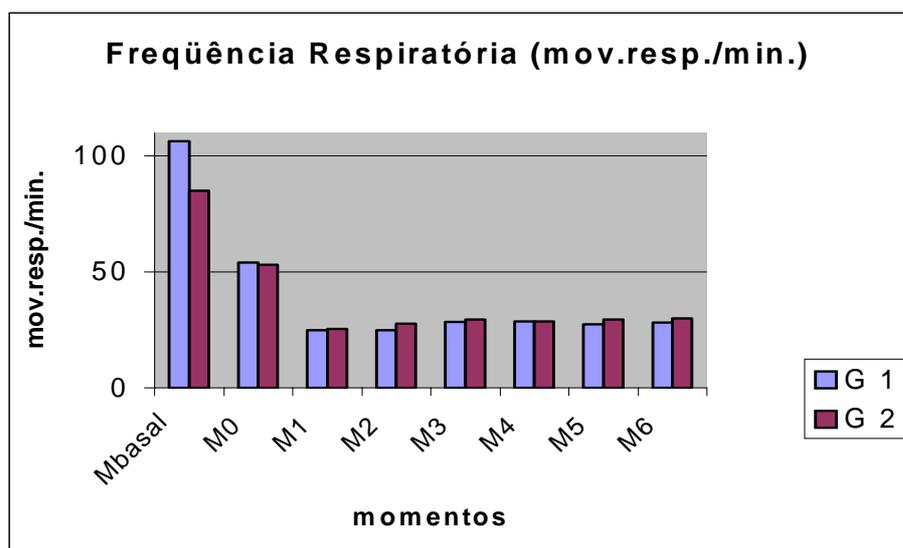
#### 4.4 Freqüência respiratória (FR)

Ocorreu redução na freqüência respiratória (FR) no G2, quando comparado ao G1, no momento anterior à administração de acepromazina — momento basal (Mbasal). Em ambos os grupos, a FR no Mbasal foi superior a dos demais momentos. Além disso, no G1 houve redução significativa da FR no M1 e M2 no que se refere ao M0. No G2 também houve diminuição da FR no M1 na comparação com o M0 (Tabela 3 e Figura 6).

**Tabela 3:** Valores médios e desvios padrão da freqüência respiratória (mov.resp./min.) de gatas não tratadas (G1) e tratadas (G2) pela eletroacupuntura, anestesiadas por isoflurano e submetidas à ovariosalpingohisterectomia eletiva

Tratamentos	Mbasal	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6
G1	106,4 Aa	54,2 Ab	24,8 Ac	24,8 Ac	28,4 Abc	28,6 Abc	27,4 Abc	28,2 Abc
	±51,335	±36,079	± 4,541	± 5,750	±5,059	±8,382	±5,420	±8,080
G2	85,0 Ba	53,0 Ab	25,4 Ac	27,6 Abc	29,4 Abc	28,8 Abc	29,4 Abc	30,0 Abc
	±37,973	±22,196	±5,966	±7,589	±9,143	±9,624	±9,570	±7,483

Letras maiúsculas iguais na mesma coluna ou minúsculas iguais na mesma linha indicam médias estatisticamente semelhantes



**Figura 6:** Valores médios da freqüência respiratória (mov.resp./min.) de gatas não tratadas (G1) e tratadas (G2) pela eletroacupuntura, anestesiadas por isoflurano e submetidas à ovariosalpingohisterectomia eletiva

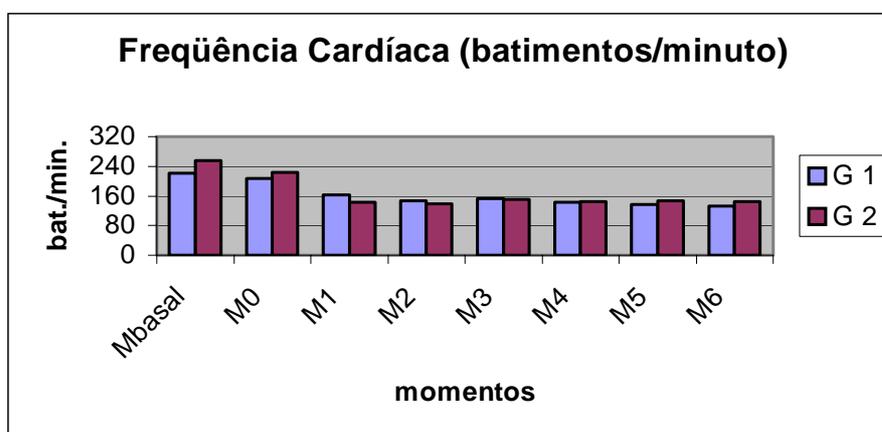
#### 4.5 Freqüência cardíaca (FC)

No momento basal (Mbasal), a freqüência cardíaca (FC) foi maior no G2 que no G1. Neste, o Mbasal e M0 apresentaram-se significativamente maiores que os momentos seguintes. Houve redução da FC no M1 e M6 quando comparados ao Mbasal e M0, em ambos os grupos. Não se observou diferença entre o grupo estimulado e o não estimulado nesta variável em nenhum dos momentos, exceto no Mbasal (Tabela 4 e Figura 7).

**Tabela 4:** Valores médios e desvios padrão da freqüência cardíaca (batimentos/min.) de gatas não tratadas (G1) e tratadas (G2) pela eletroacupuntura, anestesiadas por isoflurano e submetidas à ovariosalpingohisterectomia eletiva

Tratamentos	Mbasal	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6
G1	220,4 Aa	206,6 Aa	162,8 Ab	146,3 Ab	153,8 Ab	142,0 Ab	137,1 Ab	133,8 Ab
	±28,748	±42,864	±7,786	±9,809	±16,491	±13,605	±22,999	±17,047
G2	255,2 Ba	222,4 Ab	141,9 Ac	138,5 Ac	151,1 Ac	145,4 Ac	146,2 Ac	144,8 Ac
	±43,258	±41,093	±22,108	±9,033	±25,379	±7,691	±14,466	±15,418

Letras maiúsculas iguais na mesma coluna ou minúsculas iguais na mesma linha indicam médias estatisticamente semelhantes



**Figura 7:** Valores médios da freqüência cardíaca (batimentos/min.) de gatas não tratadas (G1) e tratadas (G2) pela eletroacupuntura, anestesiadas por isoflurano e submetidas à ovariosalpingohisterectomia eletiva

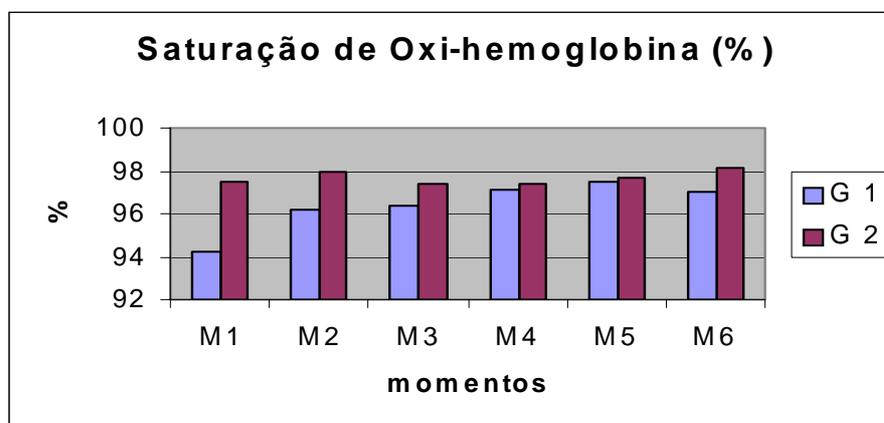
#### 4.6 Saturação de oxi-hemoglobina (SpO<sub>2</sub>)

No G2, a SpO<sub>2</sub> foi significativamente maior nos momentos M1 e M2 relativamente ao G1. O M1 foi estatisticamente inferior aos demais no G1, enquanto no G2 não houve diferença de SpO<sub>2</sub> entre eles (Tabela 5 e Figura 8).

**Tabela 5:** Valores médios e desvios padrão da saturação de oxi-hemoglobina (%) de gatas não tratadas (G1) e tratadas (G2) pela eletroacupuntura, anestesiadas por isoflurano e submetidas à ovariosalpingohisterectomia eletiva

Tratamentos	M1	M2	M3	M4	M5	M6
G1	94,20 Aa ±2,529	96,20 Ab ±1,751	96,40 Ab ±1,173	97,10 Ab ±1,197	97,50 Ab ±0,527	97,00 Ab ±0
G2	97,50 Ba ±1,269	98,00 Ba ±0,942	97,40 Aa ±1,173	97,40 Aa ±1,429	97,70 Aa ±1,337	98,10 Aa ±0,737

Letras maiúsculas iguais na mesma coluna ou minúsculas iguais na mesma linha indicam médias estatisticamente semelhantes



**Figura 8:** Valores médios da saturação de oxi-hemoglobina (%) de gatas não tratadas (G1) e tratadas (G2) pela eletroacupuntura, anestesiadas por isoflurano e submetidas à ovariosalpingohisterectomia eletiva

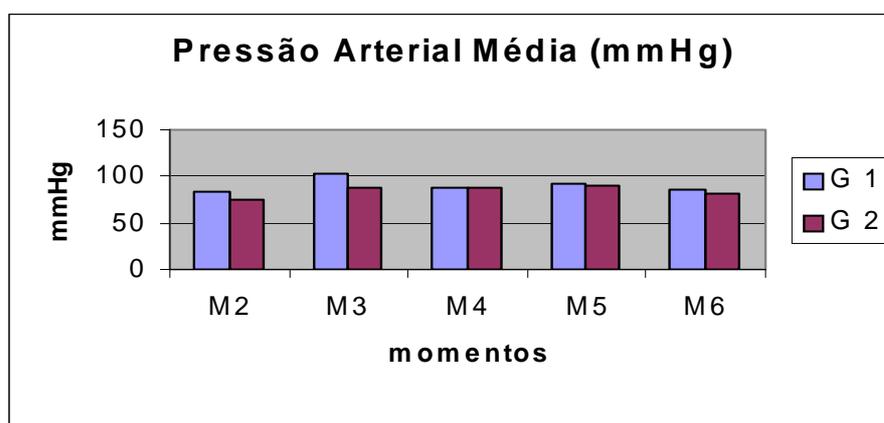
#### 4.7 Pressão arterial média (PAM)

A pressão arterial média (PAM) foi estatisticamente menor no G2 em relação ao G1 no momento três (M3). No G1, o M3 foi significativamente maior em relação ao M2 e M6; no G2, no M5 observou-se maior PAM em relação ao M2 (Tabela 6 e Figura 9).

**Tabela 6:** Valores médios e desvios padrão da pressão arterial média (mmHg) de gatas não tratadas (G1) e tratadas (G2) pela eletroacupuntura, anestesiadas por isoflurano e submetidas à ovariosalpingohisterectomia eletiva

Tratamentos	M2	M3	M4	M5	M6
G1	83,10 Aa ±10,104	102,80 Ab ±12,416	88,70 Aab ±14,974	91,40 Aab ±21,135	86,30 Aa ±12,211
G2	74,00 Aa ±3,972	87,70 Bab ±15,369	88,80 Aab ±13,248	89,60 Ab ±10,823	81,60 Aab ±14,261

Letras maiúsculas iguais na mesma coluna ou minúsculas iguais na mesma linha indicam médias estatisticamente semelhantes



**Figura 9:** Valores médios da pressão arterial média (mmHg) de gatas não tratadas (G1) e tratadas (G2) pela eletroacupuntura, anestesiadas por isoflurano e submetidas à ovariosalpingohisterectomia eletiva

## 5 DISCUSSÃO

Os acupontos E36 e VB34, utilizados nesse experimento, foram escolhidos em razão de seus conhecidos efeitos analgésicos, tanto no homem como nos animais (CHIU *et al.*, 2003). Além disso, ao se optar pela associação de ambos, como sugere Luna (2002), buscou-se maior efeito analgésico, pois tal associação promoveu analgesia em 89% dos cães após incisão abdominal média, segundo Wright e McGrath (1981), e diminuição significativa no consumo de isoflurano na cirurgia laparoscópica em humanos, segundo Chiang *et al.* (1995).

A eletroestimulação realizada na frequência de 2 e de 100 Hz, em onda quadrada e corrente alternada, foi sugerida por Luna (2002) porque a alternância de estímulos de alta frequência combinados com de baixa frequência ativa, ao mesmo tempo, a liberação de opióides endógenos, tais como beta-endorfina, encefalinas, dinorfinas (HAN *et al.*, 1984; HAN, XIE, 1984; HE, 1987) e endomorfina (HAN *et al.*, 1999). Com isso, promove analgesia cumulativa mais eficaz e também libera substâncias como serotonina, que provoca analgesia não cumulativa (ULETT, 1992 *apud* GAYNOR, 2000).

A escolha do tempo de 30 minutos de eletroestimulação anterior ao início do procedimento cirúrgico, como utilizado por Christensen *et al.*, (1993), Jeong (2002) e Lin *et al.* (2002), foi determinada pelo período de latência para produção de analgesia pela EA ser de 20 a 30 minutos (LUNA, 2002). Assim, o estímulo nocivo só começou com 20 minutos de eletroacupuntura (EA), no momento de acesso vascular e cateterização da artéria femoral, para monitoração invasiva da pressão arterial.

O reajuste na intensidade da corrente elétrica a cada dez minutos após o início do procedimento cirúrgico foi feito para impedir que as fibras nervosas diminuíssem suas respostas, pois estas, segundo Pascoe (1997) e Costa (2002), podem apresentar fadiga quando estimuladas continuamente, o que prejudicaria a deflagração de mecanismos de analgesia endógenos.

A dose média de propofol que possibilitou fácil intubação dos animais foi de 8,6 mg/kg no grupo que não foi tratado pela EA (G1) e 7,4 mg/kg no tratado pela EA

(G2), o que coincidiu com a dose recomendada para gatos (SHORT, BUFALARI, 1999; FANTONI *et al.*, 2002b).

Não houve diferença estatística no consumo de isofluorano entre os grupos G1 e G2, resultado coerente com o de Chernyak *et al.* (2005), que não observaram diferença significativa no requerimento de desflurano em humanos com o uso da EA nos pontos Zusanli (E36), Sanyinjiao (BP6), Liangqiu (E34) e Hegu (IG 4), com frequência de 2 e 10 Hz em corrente alternada de 8 mA.

Entretanto, tal constatação não converge para os resultado de Jeong (2002) — que estimulou, com frequência de 20 Hz, os pontos Hegu (IG 4), Sanyinjiao (BP6), Zusanli (E36), Sanyangluo (TA8) em cães; nem para os de Chiang *et al.* (1995) — que estimularam, em humanos, os pontos Zusanli (E36), Yanglingquan (VB34), com frequência de 2 a 100 Hz e onda densa-dispersa; isso porque tais autores observaram diminuição significativa no consumo do isofluorano no grupo estimulado pela EA.

O resultado também não é coerente com o de Kvorning *et al.* (2003) — que estimularam os acupontos Hegu (IG4) e Ximen (PC6), Zusanli (E36) e Yinlingquan (BP9), Taichong (F3) e Sanyinjiao (BP6) nos membros direitos de mulheres e observaram que o grupo que recebeu a EA obteve uma CAM do sevofluorano maior que o grupo controle; tampouco com os de Morioka *et al.* (2002) — que, ao testarem a estimulação de 2 e 100 Hz em corrente alternada e intensidade em torno de 2 mA nos acupontos Zusanli (E36), Yanglingquan (VB34) e Kunlun (B60), concluíram ser a EA ineficaz na redução do requerimento de desfluorano.

A diminuição da temperatura observada no G2 comparativamente ao G1, nos seguintes momentos: 30 minutos de EA (M2), após 10 minutos de M2 (M3), e após 40 minutos de M2 (M6), ocorreu talvez, em razão dos baixos valores observados na pressão arterial (PA) nesses momentos, no referido grupo. Com a diminuição da PA, há redução do fluxo sanguíneo periférico e, por conseqüência, da temperatura corporal (YAZBEK, 2002). É provável que a exposição dos animais à anestesia inalatória por isofluorano tenha provocado redução da temperatura no G1 e G2 do M2 ao M6, quando comparados ao M0 (dez minutos após a aplicação da acepromazina) e M1 (logo após a intubação e o início da anestesia inalatória), pois

esse agente anestésico pode diminuir a pressão arterial (MUIR III *et al.*, 2001; FANTONI *et al.*, 2002a).

Além do mais, a queda progressiva da temperatura observada em ambos os grupos no decorrer dos momentos resultou, provavelmente, da perda de calor por convecção e evaporação, pois, neste experimento, a cavidade abdominal das gatas ficou exposta por 40 minutos para realização da ovariosalpingohisterectomia. Ballegaard *et al.* (1993) demonstraram que a acupuntura aumenta as temperaturas cutâneas quando baixas, o que não ocorreu nesse experimento, quando se observou, no grupo estimulado no M6, temperatura média de 33,96°C.

O fato de a frequência respiratória (FR) se mostrar maior no G1 que no G2 no momento anterior à administração de acepromazina (Mbasal) resultou, possivelmente, de uma excitação de caráter individual, observada com frequência na espécie felina. É provável que, nesse momento, houve FR maior no Mbasal em ambos os grupos em relação aos demais momentos (M0 a M6) porque ainda não havia sido administrado nenhum fármaco nos animais que pudesse tranquilizá-los. Assim sendo, após a aplicação da acepromazina no M0, observou-se diminuição da FR de 106,4 para 54,2 mov. resp. /min. no G1, e de 85 para 53 mov. resp./min. no G2. A redução da FR observada no M1 e M2 em relação ao M0 no G1, e ao M1 em relação ao M0 no G2, resultou, provavelmente, do efeito de depressão respiratória provocada pelo uso de propofol, administrado nas gatas nesses momentos. A ação desse fármaco deprime a resposta do centro respiratório a elevações da pressão parcial de dióxido de carbono e relaxa a musculatura responsável pela respiração (SHORT, BUFALARI, 1999; FANTONI *et al.*, 2002b).

Entretanto, no M2 — após 30 minutos do início do estímulo da eletroacupuntura — no G2, mesmo com os animais sob efeito de propofol, notou-se aumento na FR em relação ao M1, assemelhando-se estatisticamente ao M0. Isso provavelmente deveu-se a contração muscular tetânica, que, segundo Coote *et al.* (1971), estimula receptores metabólicos ligados a fibras nervosas A delta e C, promovendo pequenos aumentos na ventilação pulmonar. Não houve diferença significativa na FR entre o grupo estimulado e o não estimulado em nenhum dos momentos, exceto no Mbasal, o que reitera os resultados de Wright e McGrath (1981) ao estimularem os pontos E36 e VB34 em cães.

Provavelmente, o maior valor observado da frequência cardíaca (FC) no G2 em relação ao G1 no Mbasal, e também entre o Mbasal e o M0 no G2, não resultou de qualquer alteração fisiológica por ação farmacológica, e sim de um *out liers* observado no animal número 13 do G2, conforme apêndice. Essa gata apresentou discrepância na sua FC, de caráter individual, em relação à média do grupo. A redução da FC observada do M1 ao M6, quando comparada ao Mbasal e M0, em ambos os grupos, decorreu, talvez, do efeito do isoflurano, administrado aos animais nesses períodos. De acordo com MUIR III *et al.* (2001), isoflurano pode levar a uma depressão cardíaca moderada, por deprimir a sensibilidade dos barorreceptores.

Entretanto, Amaral (1996) relata que tal efeito cardiovascular não se altera com o tempo de exposição ao anestésico, fato observado neste experimento, em que não se encontrou diferença estatística do M1 ao M6 em ambos os grupos. Além disso, não se observou diferença entre o grupo estimulado e o não estimulado nesta variável em momento algum, exceto no Mbasal. Esse resultado coincide com o relatado por Wright e McGrath (1981), ao estimularem os pontos E36 e VB34 em cães, e com os de Lee *et al.* (1975) e Jeong (2002), ao estimularem o acuponto E36 em cães anestesiados por halotano e isoflurano, respectivamente.

O menor valor encontrado da saturação de oxi-hemoglobina ( $SpO_2$ ) no M1 em relação aos demais momentos no G1 resultou, provavelmente, da depressão respiratória com diminuição direta da  $PaO_2$ , provocada pelo uso do propofol, como descrito por Short e Bufalari (1999) e Muir III *et al.* (2001), pois nesse momento os animais estavam sob efeito desse fármaco. É provável que os maiores valores encontrados no M1 e M2 no G2 quando comparados ao M1 e M2 no G1 ocorreram devido ao aumento na FR — mesmo não sendo significativo estatisticamente — observado no M1 e M2 no G2 em relação aos mesmos momentos no outro grupo. Possivelmente, a contração muscular tetânica resultante da EA levou a uma maior  $SpO_2$  no M2 no G2 relativamente ao mesmo momento no G1, em razão do pequeno aumento na FR ocorrido nesse momento (COOTE *et al.*, 1971).

A menor pressão arterial média (PAM) observada no M3 — dez minutos após o M2, coincidente com a tração e ligadura do ligamento suspensório do ovário esquerdo — no G2 em relação ao G1 pode ser atribuída ao efeito analgésico

promovido pela EA, que libera opióides endógenos e outros neurotransmissores envolvidos na modulação endógena da dor (CHENG, POMERANZ, 1981; HAN *et al.*, 1984; HAN, XIE, 1984; HE, 1987; HAN *et al.*, 1999). Tal resultado difere do de Wright e McGrath (1981), ao estimularem os pontos E36 e VB34 em cães, e do de Lee *et al.* (1975) e Jeong (2002), quando estimularam o acuponto E36 em cães anestesiados por halotano e isoflurano, respectivamente; esses autores não observaram alteração significativa da PAM entre os grupos tratados e não tratados pela EA.

Porém, o resultado deste experimento converge para o que foi observado por Kvorning *et al.* (2003) ao avaliarem o efeito da EA sobre o requerimento de sevoflurano em mulheres submetidas à esterilização laparoscópica. Verificaram eles que o grupo submetido à EA não apresentou aumento significativo da pressão arterial média após a incisão de pele, diferentemente do grupo controle.

O maior valor apresentado da PAM no G1 no M3 — coincidente com a tração e ligadura do ligamento suspensório do ovário — em relação ao M2 e M6 resultou, provavelmente, de maior intensidade do estímulo doloroso nesse momento quando comparado ao M2 (após 30 minutos do início do estímulo da eletroacupuntura, anterior ao início do procedimento cirúrgico) e ao M6 (sutura da musculatura e peritônio). No G2, a PAM foi maior no M5 que no M2, possivelmente porque o estímulo doloroso naquele momento foi mais intenso, pois correspondeu à ressecção dos ligamentos suspensórios dos ovários e do corpo uterino.

## 6 CONCLUSÕES

Nas condições desse experimento pode-se concluir que, comparativamente ao grupo controle, a eletroacupuntura de baixa (2Hz) e alta (100 Hz) frequência aplicada nos pontos Zusanli (E36) e Yanglingquan (VB34) de gatas anestesiadas por isoflurano e submetidas à ovariosalpingohisterectomia aumentou a saturação de oxi-hemoglobina, reduziu a pressão arterial média, e não interferiu significativamente nos demais parâmetros estudados.

## 7 REFERÊNCIAS

AMARAL, J. L. G. Efeitos cardiovasculares dos anestésicos inalatórios. In: BRAZ, J. R. C. et al. **O sistema cardiovascular e a anestesia**. São Paulo: Unesp, 1996. cap. 5, p. 51–54.

ANDERSSON, S. Mecanismos fisiológicos em acupuntura. In: HOPWOOD, V., LOVESEY, M., MOKONE, S. **Acupuntura e técnicas relacionadas à fisioterapia**. Barueri, SP: Manole, 2001. cap. 2, p. 19–41.

BALLEGAARD, S., MUTEKI, T., HARADA, H., UEDA, N., TSUDA, H., TAYAMA, F., OHISHI, K. Modulatory effects of acupuncture on the cardiovascular system: a cross-over study. **Acupuncture Electrotherapy Research**, Japão, v. 18, p. 103–115, 1993.

BALLEGAARD, S., JENSEN, G., PEDERSEN, F., NISSEN, V. H. Acupuncture in severe stable angina pectoris: a randomized trial. **Acta Medica Scandinavica**, Estocolmo, v. 220, n. 4, p. 307–313, 1986.

BIRCH, S., KAPTCHUK, T. História, natureza e prática comum da acupuntura: uma perspectiva da Ásia Oriental. In: ERNEST, E., WHITE, A. **Acupuntura uma avaliação científica**. Barueri, SP: Manole, 2001. cap. 1, p. 13–37.

BROCK, N. Acepromazine revised. **Canadian Journal of Veterinary Research**, Ottawa, v. 35, n. 6, p. 458–459, 1994.

CHAPMAN, C. R., SCHIMEK, F., GEHRIG, J. D., GERLACH R, COLPITTS YH. Effect of nitrous oxide, transcutaneous electrical stimulation, and their combination on brain potentials elicited by painful stimulation. **Anesthesiology**, Filadélfia, v. 58, n. 3, p. 250–256, 1983.

CHENG, R. S., POMERANZ, B. Monoaminergic mechanism of electroacupuncture analgesia. **Brain Research**, Amsterdã, v. 215, n. 1, p. 77–92, 1981.

CHEN, X. H., GELLER, E. B., ADLER, M. W. Electrical stimulation at traditional acupuncture sites in periphery produces brain opioid-receptor-mediated antinociception in rats. **The Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics**, Baltimore, v. 277, n. 2, p. 654–660, 1996.

CHEN, X. H., HAN, J. S. Analgesia induced by electroacupuncture of different frequencies in mediated by different types of opioid receptors: another cross-tolerance study. **Behavioural Brain Research**, Amsterdã, v. 47, n. 2, p. 143–149, 1992.

CHERNYAK, G., SENGUPTA, P., LENHARDT, R., LIEM, E., DOUFAS, A. G., SESSLER, D., AKÇA, O. The timing of acupuncture stimulation does not influence anesthetic requirement. **Anesthesia and Analgesia**, Baltimore, v. 100, n. 2, p. 387–392, 2005.

CHENG, R. S., POMERANZ, B. Monoaminergic mechanism of electroacupuncture analgesia. **Brain Research**, Amsterdã, v. 215, n. 1–2, p. 77–92, 1981.

CHIANG, M. H., WONG, J. O., CHANG, D. P., DAI, Y. B., CHEN, C. C., LEE, S. C., CHANG, C. L. The effect of needleless electroacupuncture in general anesthesia during laparoscopic surgery. **Acta Anaesthesiologica Sinica**, Taipei, v. 33, n. 2, p.107–112, 1995.

CHIU, J. H., CHUNG, M. S., CHENG, H. C., YEH, T. C., HSIEH, J. C., CHANG, C. Y., KUO, W. Y., CHENG, H., HO, L. T. Different central manifestations in response to electroacupuncture at analgesic and nonanalgesic acupoints in rats: a manganese-enhanced functional magnetic resonance imaging study. **Canadian Journal of Veterinary Research**, Ottawa, v. 67, n. 2, p. 94–101, 2003.

CHRISTENSEN, P. A., ROTNE, M., VEDELSDAL, R., JENSEN, R. H., JACOBSEN, K., HUSTED, C. Electroacupuncture in anaesthesia for hysterectomy. **British Journal of Anaesthesia**, Oxford, Inglaterra, v. 71, n. 6, p. 835–838, 1993.

COOTE, J. H., HILTON, S. M., PEREZ-GONZALES, J. F. The reflex nature of the pressor response to muscular exercise. **The Journal of Physiology**, Cambridge, Inglaterra, v. 215, n. 3, p. 789–804, 1971.

CORTOPASSI, S. R. G., FANTONI, D. T. Medicação pré-anestésica. In: FANTONI, D. T.; CORTOPASSI, S. R. G. **Anestesia em cães e gatos**. São Paulo: Roca, 2002. cap. 13, p. 151–158.

COSTA, R. Eletroacupuntura In: **Eletroacupuntura e outros recursos eletroeletrônicos aplicáveis à Medicina Chinesa**. São Paulo: Plêiade, 2002. cap. 9, p. 113–129.

DRAEHMPAEHL, D., ZOHMANN, A. **Acupuntura na cão e no gato: princípios básicos e prática científica**. São Paulo: Roca, 1997. 245p.

FAN, S. G., QU, Z. C., ZHE, Q. Z., HAN, J. S. GABA: antagonistic effect on electroacupuncture analgesia and morphine analgesia in rat. **Life Science**, Pequim, v. 31, p. 1.225–1.228, 1982.

FANTONI, D. T., MASTROCINQUE, S. Analgesia preemptiva: mito ou fato? **Clínica Veterinária**, v. 9, n. 49, p. 24–33, mar./abr., 2004.

FANTONI, D. T., MASTROCINQUE, S. Fisiopatologia e controle da dor. In: FANTONI, D. T., CORTOPASSI, S. R. G. **Anestesia em cães e gatos**. São Paulo: Roca, 2002. cap. 31, p. 323–336.

FANTONI, D. T., CORTOPASSI, S. R. G., BERNARDI, M. M. Anestésicos inalatórios. In: SPINOSA, H. S., GÓRNIAC, S. L., BERNARDI, M. M. **Farmacologia aplicada à medicina veterinária**. 3.ed. São Paulo: Guanabara Koogan, 2002 a. cap. 10, p. 105–116.

FANTONI, D. T., CORTOPASSI, S. R. G., BERNARDI, M. M. Anestésicos intravenosos e outros parenterais. In: SPINOSA, H. S., GÓRNIAC, S. L., BERNARDI, M. M. **Farmacologia aplicada à medicina veterinária**. 3.ed. São Paulo: Guanabara Koogan, 2002 b. cap. 11, p. 117–128.

GAYNOR, J. S. Acupuncture for management of pain. **The Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice**, Filadélfia, v. 30, n. 4, p. 875–884, 2000.

GAYNOR, J.S. Is postoperative pain management important in dogs and cats? **Veterinary Medicine**, Lenexa, v. 3, p. 254–258, 1999.

GREIF, R., LACINY, S., MOKHTARANI, M., DOUFAS, A. G., BAKHSHANDEH, M., DORFER, L., SESSLER, D. I. Transcutaneous electrical stimulation of an auricular acupuncture point decreases anesthetic requirement. **Anesthesiology**, Filadélfia, v. 96, p. 306–312, n. 2, 2002.

HAN, Z., JIANG, Y-U., WAN, Y., Wang, Y., Chang, J. K., Han, J. S. Endomorphin-1 mediates 2 Hz but not 100 Hz electroacupuncture analgesia in the rat. **Neuroscience Letters**, Limerick, v. 274, p. 75–78, 1999.

HAN, J. S., XIE, G. X., DING, X. Z., FAN, S. G. High and low frequency electroacupuncture analgesia are mediated by different opioid peptides. **Pain**, Amsterdã, v. 2, p. 369, 1984. Supplement 1.

HAN, J. S., XIE, G. X. Dynorphin: important mediator for electroacupuncture analgesia in the spinal cord of the rabbit. **Pain**, Amsterdã, v. 18, n. 4, p. 367–376, 1984.

HE, L. F. Involvement of endogenous opioid peptides in acupuncture analgesia. **Pain**, Amsterdã, v. 31, n. 1, p. 99–121, 1987.

HOUAISS, A. **Dicionário Houaiss da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001. 3.008p.

IAMAGUTI, P., GANDOLFI, W., NICOLETTI, J. L. M., RANZANI, J. J. T., CASTRO, G. B. Eletroacupuntura analgésica (EAA) em cirurgias abdominais de cães. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, Rio de Janeiro, RJ, v. 4, n. 2, p. 20–22, 1981.

ILKIW, J. E., PASCOE, P. J. Cardiovascular effects of propofol alone and in combination with ketamine for total intravenous anesthesia in cats. **American Journal of Veterinary Research**, Chicago, v. 64, n. 7, p. 913–917, 2003.

JEONG, S. M. Effects of electroacupuncture on minimum alveolar concentration of isoflurane and cardiovascular system in isoflurane anesthetized dogs. **Journal of Veterinary Science**, Suwon, Coreia do Sul, v. 3, n. 3, p. 193–201, 2002.

KHO, H.G, ROBERTSON, E.N. The mechanisms of Acupuncture Analgesia: review and update. **American Journal of Acupuncture**, California, v. 25, n. 4, p. 261–281, 1997.

KIM, I., KIM, M., CHO, S., KIM, D., YOU, M., LEE, S., LEE, S. O., KWON, G., KIM, M., NAM, T. Studies on Feline Electroacupuncture Anesthesia. **Korean Journal of Veterinary Clinical Medicine**, Coréia, v. 16, n. 2, p. 413–416, 1999.

KLIDE, A. M., GAYNOR, J. S. Acupuncture for surgical analgesia and postoperative analgesia. In: SCHOEN, A. M. **Veterinary Acupuncture: ancient art to modern medicine**. 2. ed. St.Louis: Mosby, 2000. cap. 24, p. 295–302.

KOTANI, N., HASHIMOTO, H., SATO, Y., SESSLER, D. I., YOSHIOKA, H., KITAYAMA, M., YASUDA, T., MATSUKI, A. Preoperative intradermal acupuncture reduces postoperative pain, nausea and vomiting, analgesic requirement, and sympathoadrenal responses. **Anesthesiology**, Filadélfia, v. 95, n. 2, p. 349–356, 2001.

KVORNING, N., CHRISTIANSSON, C., BESKOW, A., BRATT, O., AKESON, J. Acupuncture fails to reduce but increases anaesthetic gas required to prevent movement in response to surgical incision. **Acta Anaesthesiologica Scandinavica**, Estocolmo, v. 47, n. 7, p. 818–824, 2003.

LAMONT, L. A., TRANQUILLI, W. J., GRIMM, K. A. Physiology of pain. **The Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice**, Filadélfia, v. 30, n. 4, p. 703–728, 2000.

LASCELLES, D., WATERMAN, A. Analgesia in cats. **In Practice**, Londres, v. 19, n 4, p. 203–213, 1997.

LEE, G. T. C. A study of electrical stimulation of acupuncture locus Tsusanli (St36) on mesenteric microcirculation. **American Journal Chinese Medicine**, Chicago, v 2, p. 53–66, 1974.

LEE, M. O., LEE, D. C., KIM, S., CLIFFORD, D. H. Cardiovascular effects of acupuncture at Tsusanli (St 36) in dogs. **Journal of surgical research**, Nova Iorque, v. 18, n. 1, p. 51–63, 1975.

LEE, A., DONE, M. L. The use of nonpharmacologic techniques to prevent postoperative nausea and vomiting: a meta-analysis. **Anesthesia and Analgesia**, Baltimore, v. 88, n. 6, p. 1.362–1.369, 1999.

LIN, J. G., LO, M. W., WEN, Y. R., HSIEH, C. L., TSAI, S. K., SUN, W. Z. The effect of high and low frequency electroacupuncture in pain after lower abdominal surgery. **Pain**, Amsterdã, v. 99, n. 6, p. 509–514, 2002.

LUNA, S. P. L. Emprego da acupuntura em anestesia. In: FANTONI, D. T., CORTOPASSI, S. R. G. **Anestesia em cães e gatos**. São Paulo: Roca, 2002. cap. 32, p. 337–343.

LUNDEBERG, T. Efeitos da estimulação sensorial (acupuntura) nos sistemas circulatório e imunológico. In: ERNEST, E., WHITE, A. **Acupuntura uma avaliação científica**. Barueri, SP: Manole, 2001. cap. 4, p. 77–120.

MACIOCIA, G. **Os fundamentos da medicina chinesa**. São Paulo: Roca, 1996. 658p.

MANICA, J. 2004 **Anestesiologia**: princípios e técnicas. 3. ed. Porto Alegre: Artmed 2003. 1.384p.

MATHEWS, K. A. Manejo da dor em gatos. In: HELLEBREKERS, L. J. **Dor em animais**. Barueri, SP: Manole, 2002. cap. 8, p. 121–133.

MITTLEMAN E., GAYNOR, J. S. A brief overview of the analgesic and immunologic effects of acupuncture in domestic animals. **Journal American of Veterinary Medical Association**, Washington, v. 217, n. 8, p.1.201–1205, 2000.

MORIOKA, N., AKÇA, O., DOUFAS, A. G., CHERNYAK, G., SESSLER, D. I. Electroacupuncture at the Zusanli, Yanglingquan and Kunlun points does not reduce anesthetic requirement. **Anesthesia and Analgesia**, Baltimore, v. 95, p. 98–102, 2002.

MUIR III, W. W., HUBBELL, J. A. E., SKARDA, R. T. **Manual de anestesia veterinária**, 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2001. 432p.

OLIVA, V. N. L. S. Anestesia Inalatória. In: FANTONI, D.T., CORTOPASSI, S. R. G. **Anestesia em cães e gatos**. São Paulo: Roca, 2002. cap. 16, p.174–183.

PASCOE, P. Local and regional anesthesia and analgesia. **Seminars in Veterinary Medicine and Surgery (small animal)**, Filadélfia, v. 12, n. 2, p. 94–105, 1997.

QUANDT, J. E., ROBINSON, E. P., RIVERS, W. J., RAFFE, M. R. Cardiorespiratory and anesthetic effects of propofol and thiopental in dogs. **American Journal of Veterinary Research**, Washington, v. 59, n. 9, 1998.

REN, M. F., TU, Z. P., HAN, J. S. The effect of hemicholine, choline, atropine and eserine on electroacupuncture analgesia in rats. In: HAN, J. S. **The neurochemical basis of pain relief by acupuncture: a collection of papers**. Beijing: Medical Science Press, 1987. p. 151.

ROBERTSON, S. A., TAYLOR, P. M. Pain management in cats — past, present and future. Part 2. Treatment of pain — clinical pharmacology. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, Amsterdã, v. 6, n. 5, p. 321–333, 2004.

ROGERS, P. A. M., WHITE, S. S., OTTAWAY, C. W. Stimulation of the acupuncture points in relation to therapy of analgesia and clinical disorders in animals. **Veterinary Annual**, v. 17, p. 258–279, 1977.

SHORT, C. E., BUFALARI, A. Propofol anesthesia. **The Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice**, Filadélfia, v. 29, n. 3, p. 747–778, 1999.

SIM, C. K., XU, P. C., PUA, H. L. Effects of electroacupuncture on intraoperative and postoperative analgesic requirement. **Acupuncture Medicine**. v. 20, p. 56–65, 2002.

SLINGSBY, L. S., WATERMAN-PEARSON, A. E. Comparison of pethidine, buprenorphine and ketoprofen for postoperative analgesia after ovariohysterectomy in the cat. **Veterinary Record**, Londres, v. 143, n. 7, p. 185–189, 1998.

SPINOSA, H. S., GÓRNIAK, S. L. Tranqüilizantes, relaxantes musculares de ação central e antidepressivos. In: SPINOSA, H. S., GÓRNIAK, S. L., BERNARDI, M. M. **Farmacologia aplicada à medicina veterinária**. 3.ed. São Paulo: Guanabara Koogan, 2002. cap. 14, p. 146–157.

STIEFVATER, E. W. A acupuntura tradicional. In:\_\_\_\_\_. **Prática de acupuntura**. 5 ed. Rio de Janeiro: Revinter, 1994. cap. 1, p. 1–11.

TAYLOR, P. M., ROBERTSON, S. A. Pain management in cats — past, present and future. Part 1. The cat is unique. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, Amsterdã, v. 6, n. 5, p. 313–320, 2004.

TEIXEIRA, M. J. Fisiopatologia da dor neuropática. In: ANDRADE FILHO, A. C. C. **Dor diagnóstico e tratamento**. São Paulo: Roca, 2001. cap. 2, p. 7–42.

THURMON, J. C., TRANQUILLI, W. J., BENSON, G. L. Perioperative pain and distress. In:\_\_\_\_\_. **Lumb and Jone's veterinary anaesthesia**. 3. ed. Baltimore: William and Wilkins, 1996. cap. 2, p. 40–62.

ULETT, G. A. Scientific studies and theories of acupuncture action. In:\_\_\_\_\_. **Beyond yin and yang: how acupuncture really works**. St. Louis: Warren H. Green, 1992. p. 38–54.

WHITE, A. Neurofisiologia da analgesia por acupuntura. In: ERNEST, E., WHITE, A. **Acupuntura uma avaliação científica**. Barueri, SP: Manole, 2001. cap. 3, p. 77–120.

WRIGHT, M., McGRATH, C. J. Physiologic and analgesic effects of acupuncture in the dog. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 178, n. 5, p. 502–507, 1981.

WRIGHT, B. D. Clinical pain management techniques for cats. **Clinical Techniques in Small Animal Practice**, Filadélfia, v. 17, n. 4, p. 151–157, 2002.

WU, H. C., LIN, J. G., CHU, C. H., CHANG, Y. H., CHANG, C. G., HSIEH, C. L., TSAI, A. H., UENG, K. C., KUO, W. W., LIN, J. A., LIU, J. Y., HUANG, C. Y. The effects of acupuncture on cardiac muscle cells and blood pressure in spontaneous hypertensive rats. **Acupuncture Electrotherapy Research**, LOCAL, v. 29, n.1, p. 83–95, 2004.

YAMAMOTO, C. **Pulsologia**: arte e ciência do diagnóstico na medicina oriental. São Paulo: Ground, 1998. 181p.

YAZBEK, K. V. B. Hipotermia. In: FANTONI, D. T., CORTOPASSI, S. R. G. **Anestesia em cães e gatos**. São Paulo: Roca, 2002. cap. 36, p. 373–378.

## APÊNDICE

## FICHA ANESTÉSICA

### ANIMAL 13

NOME: Cristal RAÇA: SRD

IDADE: 3 anos PESO: 4 kg

PROPRIETÁRIO: Noêmio

### PROCEDIMENTO ANESTÉSICO

MPA: Acepromazina 0,2% DOSE: 0,4 mL

INDUÇÃO: Propofol 1% DOSE: 2,5 mL

MANUTENÇÃO: Isoflurano INÍCIO: 15:00 TÉRMINO:16:30 VOLUME:12 mL

### MONITORAÇÃO

PARÂMETROS	Mbasal	M 0	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6
TEMP.		37,8	37,2	36,2	36,0	35,5	35,3	35,0
FR	162	100	24	30	30	30	30	30
FC	<b>360</b>	188	120	135	140	148	154	148
P.A.M.				70	80	100	100	90
SpO <sub>2</sub>			98	97	96	96	95	97

### GRUPO 2