EWALDO DE MATTOS JUNIOR

**Anestesia inalatória em ovinos: estudo comparativo entre
o halotano, isofluorano e sevofluorano**

**SÃO PAULO
2012**

EWALDO DE MATTOS JUNIOR

Anestesia inalatória em ovinos: estudo comparativo entre o halotano, isofluorano e sevofluorano

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Clínica Cirúrgica Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Doutor em Ciências

Departamento:

Cirurgia

Área de Concentração:

Clínica Cirúrgica Veterinária

Orientador:

Prof^a. Dr^a. Silvia Renata Gaido Cortopassi

São Paulo

2012

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virginie Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da
Universidade de São Paulo)

T.2568
FMVZ

Mattos Junior, Ewaldo de
Anestesia inalatória em ovinos: estudo comparativo entre o halotano,
isoflurano e sevoflurano / Ewaldo de Mattos Junior. -- 2012.
120 f.

Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina
Veterinária e Zootecnia. Departamento de Cirurgia, São Paulo, 2012.

Programa de Pós-Graduação: Clínica Cirúrgica Veterinária.
Área de concentração: Clínica Cirúrgica Veterinária.

Orientador: Profa. Dra. Sílvia Renata Gaido Cortopassi.

1. Anestésicos inalatórios. 2. *Ovis aires*. 3. Hemodinâmica. I. Título.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
Comissão Bioética

CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto intitulado: "Avaliação hemodinâmica, respiratória, hemogasométrica, endócrina e índice biespectral em ovinos submetidos a laparotomia e anestesiadas com halotano, isoflurano ou sevoflurano", protocolado sob o nº1576/2008, utilizando 30 ovinos, sob a responsabilidade da Profa. Dra. Silvia Renata Gaido Cortopassi, está de acordo com os princípios éticos de experimentação animal da Comissão de Bioética da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo e foi aprovado em reunião de 11/02/09.

(We certify that the Research "Hemodynamic, respiratory, blood gasometry, endocrine and bispectral index evaluation in sheep submitted to laparom and anesthetized with halothane, isoflurance and sevoflurane", protocol number 1576/2008, under the responsibility Profa. Dra. Silvia Renata Gaido Cortopassi, agree with Ethical Principles in Animal Research adopted by Bioethic Commission of the School of Veterinary Medicine and Zootechny of University of São Paulo and was approved in the meeting of day 02/11/09).

São Paulo, 12 de fevereiro de 2009

Prof. Dr. José Luis Bernardino Merusse
Presidente da Comissão de Bioética
FMVZ/USP

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Nome: MATTOS-JUNIOR, Ewaldo

Titulo: **Anestesia inalatória em ovinos: estudo comparativo entre o halotano, isofluorano e sevofluorano**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Clínica Cirúrgica Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Doutor em Ciências

Data: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

DEDICATÓRIA

*Aos meus pais Ewaldo de Mattos
(em memória) e Maria José S. de
Mattos pela primorosa criação, pelo
amor, carinho, incentivo, sempre
ressaltando as minhas conquistas e
fazendo delas a sua maior
recompensa...*

*Mais uma vez minha querida Irmã
Alessandra teve um papel de
fundamental importância, o incentivo e
as palavras de apoio fizeram toda a
diferença...*

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Acredite ou não as pessoas não se cruzam ao acaso, todas entram na sua vida por uma razão...

O agradecimento pela orientação no mestrado e no doutorado se tornaram parte ínfima....

Mais do que uma orientadora, sempre foi amiga, mãe e talvez todas as outras características de uma pessoa que de fato se preocupou...

Os ensinamentos ultrapassaram o do conhecimento técnico e científico...

As brincadeiras sempre foram mais do que descontração....

As conversas muito mais do que desabaços e reclamações...

Hoje, já sentindo a saudade que distância provoca, percebo o quanto você, Silvia Renata Gaido Cortopassi foi importante na minha vida!!

Mais uma etapa se encerra, e posso dizer que foi um prazer gratificante concluí-la contigo...

Só me resta agradecer-lhe do fundo do meu coração!

MUITO OBRIGADO!!!

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida...

A minha querida Adriane Picioli pelo companheirismo e por tudo o que tem representado nessa etapa tão importante.

A Profa Denise T. Fantoni por compartilhar o conhecimento, pelos momentos de descontração e pelas oportunidades inesquecíveis...

Já havia percebido que é difícil realizar uma pesquisa sozinho, mas sem a ajuda do Bruno G. Pedron, provavelmente seria impossível. Meu amigo, obrigado por dedicar-se incondicionalmente a este estudo...

Ao companheiro Douglas Alonso pelo empenho.

Aos amigos Alessandro, Fabrício e Rafael pelas inúmeras “estadias”, “translados” ao aeroporto e também pela amizade conquistada.

Aos amigos buiatras Humberto, Carol, Leonardo Frasson, Leonardo Mossoró, Frederico pela ajuda com os animais...

A Clara e Samanta pelas exames complementares e pela realização da dosagem de cortisol.

Ao Luiz e Leda pelo prazer de conhecê-los.

Ao Prof. Enrico Lippi Ortolani por ceder o alojamento dos animais.

Aos amigos e companheiros de pesquisa Adriane, Haley, Diogo, Juliana e Marcelo.

Aos enfermeiros Jesus, Otávio, Cledson e Miron pela ajuda com o material.

A Maryzete Curi pela paciência e disposição no esclarecimento de parte dos equipamentos.

Ao departamento de cirurgia e a Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo pela oportunidade.

Ao Prof. Rodrigo Jesus Paolozzi e o Centro Universitário de Maringá pela liberação na execução do trabalho.

A Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo pelo auxílio financeiro na pesquisa.

Aqueles que de maneira direta ou indireta ajudaram e não foram citados, muito obrigado.

RESUMO

MATTOS-JUNIOR, E. **Anestesia inalatória em ovinos**: estudo comparativo entre o halotano, isofluorano e sevofluorano. [Inhalation anesthesia in sheep: comparative research of halothane, isoflurane and sevoflurane]. 2012. 120f. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

Foram utilizados vinte ovinos, machos com idade entre um e três anos, com peso médio de $33,1 \pm 3,1$ kg. Os animais foram distribuídos de forma aleatória em três grupos, designados como GH (halotano), GI (isofluorano) e GS (sevofluorano) em experimento do tipo “cruzado” com intervalo mínimo de 1 semana entre os tratamentos. Numa primeira etapa, os animais foram anestesiados com auxílio de máscara facial, intubados e mantidos sob anestesia com agente segundo a determinação de cada grupo e obtida a concentração alveolar mínima (CAM) dos agentes por meio de estímulo nociceptivo com eletroestimulação. Em uma segunda etapa, os animais foram mantidos com a CAM previamente compreendendo os momentos de M0 a M8 com intervalo de 15 minutos entre os mesmos. Foram avaliadas as funções hemodinâmicas, respiratórias, hemogasométricas, endócrinas e o índice biespectral. Os valores médios de CAM foram de $0,71 \pm 0,09\%$, $1,31 \pm 0,33\%$ e $2,69 \pm 0,29\%$ para o halotano, isofluorano e sevofluorano respectivamente. Houve redução dos valores do índice cardíaco no GI em todos os momentos comparativamente ao basal ($p < 0,001$); na comparação entre os grupos os valores do M0 no GI foram superiores aos verificados em GH e GS ($p < 0,01$). Os valores do volume e índice sistólico foram inferiores ao basal a partir de M6 no grupo GH ($p < 0,05$) e no GI todos os momentos foram inferiores ao basal ($p < 0,001$); na comparação entre os grupos verificou-se que os valores dessas variáveis no momento M0 no GI foram superiores a GH ($p < 0,05$) e GS ($p < 0,001$). As médias da pressão venosa central foram inferiores no grupo GH em todos os momentos comparativamente a M0 ($p < 0,001$), e neste mesmo momento, as médias foram superiores comparativamente aos outros grupos ($p < 0,05$). Quanto ao índice de resistência vascular sistêmica, os valores foram superiores nos momentos M6, M3 e

M7 nos grupos GH ($p<0,05$), GI ($p<0,001$) e GS ($p<0,01$), respectivamente; houve incremento do índice de resistência vascular periférica no momento M7 ($p<0,01$) no grupo GH a partir de M3 ($p<0,001$), em GI e em M7 e M8 ($p<0,05$) comparativamente ao basal. Os valores de tensão de dióxido de carbono no final da expiração foram superiores no grupo GH a partir de M4 ($p<0,05$) e no GI a partir de M3 ($p<0,01$) comparativamente ao basal. Os valores do índice biespectral no GI, foram superiores a partir de M5 em relação ao valor basal ($p<0,01$); na comparação entre os grupos, os momentos M2 e M3 foram inferiores no GI comparativamente ao GH e GS ($p<0,05$). Houve redução da temperatura retal em todos os grupos e momentos comparativamente ao valor basal ($p<0,001$). O período de recuperação foi superior no grupo GH ($p<0,05$). Nas condições do presente estudo a CAM em ovinos é de 0,71%, 1,31% e 2,69% para o halotano, isofluorano e sevofluorano respectivamente; os três agentes promovem redução do débito cardíaco e do volume sistólico; os valores do índice biespectral são semelhantes entre os fármacos, com valores inferiores quando tratados com isofluorano; há indução de estresse neuroendócrino avaliado por meio da dosagem de cortisol; os agentes promovem hipotermia tempo dependente; o halotano promove recuperação anestésica mais prolongada.

Palavras-chave: Anestésicos inalatórios. *Ovis aires*. Hemodinâmica.

ABSTRACT

MATTOS-JUNIOR, E. **Inhalation anesthesia in sheep**: comparative research of halothane, isoflurane and sevoflurane. [Anestesia inalatória em ovinos: estudo comparativo entre o halotano, isofluorano e sevofluorano]. 2012. 120 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

Twenty sheep, all males, were used in this experiment. Age ranged from one to three years and mean weight was 33.1 ± 3.1 kg. In a crossover design, animals were randomly treated with halothane (GH), isoflurane (GI) and sevoflurane (GS), with interval of 1 week between treatments. In a first phase, anesthesia was induced by facemask, animals were then intubated and anesthesia maintained with one of the three treatments. Minimum alveolar concentration (MAC) was obtained by nociceptive stimulation for each animal. In phase 2, the animals were anesthetized again by facemask and maintained at the predetermined MAC (Phase 1) for two hours. Data was collected at moments (M0-M8) with intervals of 15 minutes. Cardiovascular, respiratory and bispectral index parameters were recorded. Blood gas analysis, CBC and cortisol levels were also measured and recorded. MAC of each group were $0.71 \pm 0.09\%$, $1.31 \pm 0.33\%$ e $2.69 \pm 0.29\%$ for GH, GI and GS respectively. There was a reduction in cardiac index in GI at all times compared to baseline ($p < 0.001$). Among groups the values of M0 in GI were higher than those in GH and GS ($p < 0.01$). In GH, the end systolic volume and stroke index were lower than baseline from M6 until the end of the experiment ($p < 0.05$). In GI, ESV and SI were below the baseline at all times ($p < 0.001$). Among groups it was found that the GI baseline values of these variables were higher than GH ($p < 0.05$) and GS ($p < 0.001$). The mean central venous pressure were lower in the GH group at all times compared to M0 ($p < 0.001$), which was higher than the baseline of the other groups ($p < 0.05$). When compared to baseline, systemic vascular resistance index was higher in the moments M6, M3 and M7 in GH ($p < 0.05$), GI ($p < 0.001$) and GS ($p < 0.01$), respectively. There was an increase in peripheral vascular resistance index (PVRI) at the time M7 ($p < 0.01$) in GH from M3 to the end of the study ($p < 0.001$). In GI, PVRI was increased at M7 and M8 ($p < 0.05$) in comparison to baseline. The

values of end-tidal of carbon dioxide were higher than baseline in the GH group from M4 ($p<0.05$) until the end of study. The same occurred in GI starting at M3 ($p<0.01$). In GI, the bispectral index values were higher starting at M5 to the end when compared to baseline ($p<0.01$). Among groups, BIS was lower at M2 and M3 in GI when compared to GH and GS ($p<0.05$). Rectal temperature decreased in all groups at all moments in comparison to baseline ($p<0.001$). The recovery period was longer in GH ($p<0.05$). Under this study conditions MAC in sheep were 0.71%, 1.31% and 2.69% for halothane, isoflurane and sevoflurane, respectively. All treatments further reduced cardiac output and stroke volume; bispectral index values were similar among drugs, with lower values when treated with isoflurane. A stress response was believed to be induced due to elevation of serum cortisol in all groups. These inhalants promote time-dependent hypothermia. Halothane anesthesia promotes prolonged recovery.

Key words: inhalation anesthetics. *Ovis aries*. hemodynamic evaluation.

LISTA DE QUADRO

Quadro 1 - Momentos e seus respectivos intervalos de tempo para coleta dos dados.....	44

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Frequência (%) de complicações observadas em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) – São Paulo – 2012 46
- Figura 2 – Variação dos valores médios da frequência cardíaca (bpm) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012.....47
- Figura 3 – Variação dos valores médios de pressão arterial sistólica (mmHg) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012 48
- Figura 4 – Variação dos valores médios da pressão arterial média (mmHg) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012.....49
- Figura 5 – Variação dos valores médios da pressão arterial diastólica (mmHg) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012 47
- Figura 6 – Variação dos valores médios de débito cardíaco (L/min) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012.....48
- Figura 7 – Variação dos valores médios do índice cardíaco (L/min/m²) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012.....49
- Figura 8 – Variação dos valores médios do volume sistólico (L/bat) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012.....50
- Figura 9 – Variação dos valores médios do índice sistólico (L/bat/m²) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012.....51
- Figura 10 – Variação dos valores médios de pressão venosa central (cmH₂O) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo

halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012	52
Figura 11 – Variação dos valores médios do índice de resistência vascular sistêmica ($\text{dinas} \times \text{seg}/\text{cm}^5/\text{m}^2$) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012	53
Figura 12 – Variação dos valores médios do índice de resistência vascular periférica ($\text{dinas} \times \text{seg}/\text{cm}^5/\text{m}^2$) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012	54
Figura 13 – Variação dos valores médios do índice de resistência vascular pulmonar ($\text{dinas} \times \text{seg}/\text{cm}^5/\text{m}^2$) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012	55
Figura 14 – Variação dos valores médios da pressão de artéria pulmonar (mmHg) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012	56
Figura 15 – Variação dos valores médios da pressão da artéria pulmonar ocluída (mmHg) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012	57
Figura 16 – Variação dos valores médios do volume corrente (mL) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012.....	58
Figura 17 – Variação dos valores médios do volume minuto (L/min) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012.....	59
Figura 18 – Variação dos valores médios de tensão de dióxido de carbono no final da expiração (mmHg) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012.....	60
Figura 19 – Variação dos valores médios do potencial hidrogeniônico no sangue arterial em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012	61

Figura 20 – Variação dos valores médios de pressão parcial de oxigênio no sangue arterial (mmHg) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012.....	62
Figura 21 – Variação dos valores médios de pressão parcial de dióxido de carbono no sangue arterial (mmHg) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012	63
Figura 22 – Variação dos valores médios de saturação de oxigênio no sangue arterial (%) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012	64
Figura 23 – Variação dos valores médios do íon bicarbonato no sangue arterial (mEq/L) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012	65
Figura 24 – Variação dos valores médios do índice biespectral em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012.....	66
Figura 25 – Variação dos valores médios de eletromiografia em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012.....	67
Figura 26 – Variação dos valores médios de temperatura corpórea (°C) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012.....	68
Figura 27 – Variação dos valores médios de cortisol (ng/mL) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012.....	69
Figura 28 – Variação dos valores médios de tempo para extubação (TE – minutos) e tempo para assumir a posição quadrupedal (TPQ – minutos) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores médios $\pm$ desvio padrão da concentração alveolar mínima (%) determinadas pela técnica de eletroestimulação e pinçamento em ovinos anestesiados com halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) – São Paulo – 2012	45
Tabela 2 – Valores médios e respectivos desvios-padrão da frequência cardíaca (batimentos por minuto) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012	47
Tabela 3 – Valores médios e respectivos desvios-padrão da pressão arterial sistólica (mmHg) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012	48
Tabela 4 – Valores médios e respectivos desvios-padrão da pressão arterial média (mmHg) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012	49
Tabela 5 – Valores médios e respectivos desvios-padrão da pressão arterial diastólica (mmHg) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012	50
Tabela 6 – Valores médios e respectivos desvios-padrão do débito cardíaco (L/min) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012	51
Tabela 7 – Valores médios e respectivos desvios-padrão do índice cardíaco (L/min/m ²) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012	52
Tabela 8 – Valores médios e respectivos desvios-padrão do volume sistólico (L/bat) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012	53
Tabela 9 – Valores médios e respectivos desvios-padrão do índice sistólico (mL/bat/m ²) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012	54

Tabela 10 – Valores médios e respectivos desvios-padrão da pressão venosa central (cmH ₂ O) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012.....	55
Tabela 11 – Valores médios e respectivos desvios-padrão do índice de resistência vascular sistêmica (dinas x seg/cm ⁵ /m ²) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012.....	56
Tabela 12 – Valores médios e respectivos desvios-padrão do índice de resistência vascular periférica (dinas x seg/cm ⁵ /m ²) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012.....	57
Tabela 13 – Valores médios e respectivos desvios-padrão do índice de resistência vascular pulmonar (dinas x seg/cm ⁵ /m ²) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012.....	58
Tabela 14 – Valores médios e respectivos desvios-padrão da pressão de artéria pulmonar (mmHg) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012.....	59
Tabela 15 – Valores médios e respectivos desvios-padrão da pressão da artéria pulmonar ocluída (mmHg) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012	60
Tabela 16 – Valores médios e respectivos desvios-padrão do volume corrente (mL) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012	61
Tabela 17 – Valores médios e respectivos desvios-padrão do volume minuto (L/min) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012	62
Tabela 18 – Valores médios e respectivos desvios-padrão da tensão de dióxido de carbono no final da expiração (mmHg) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012.....	63

Tabela 19 – Valores médios e respectivos desvios-padrão do potencial hidrogeniônico no sangue arterial em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012	64
Tabela 20 – Valores médios e respectivos desvios-padrão da pressão parcial de oxigênio no sangue arterial (mmHg) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012.....	65
Tabela 21 – Valores médios e respectivos desvios-padrão da pressão parcial de dióxido de carbono no sangue arterial (mmHg) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012.....	66
Tabela 22 – Valores médios e respectivos saturação de oxigênio no sangue arterial (%) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012	67
Tabela 23 – Valores médios e respectivos desvios-padrão do íon bicarbonato no sangue arterial (mEq/L) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012	68
Tabela 24 – Valores médios e respectivos desvios-padrão do índice biespectral em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012	69
Tabela 25 – Valores médios e respectivos desvios-padrão da eletromiografia em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012	70
Tabela 26 – Valores médios e respectivos desvios-padrão da temperatura corpórea (°C) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012	71
Tabela 27 – Valores médios e respectivos desvios-padrão do cortisol (ng/mL) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012	72
Tabela 28 – Valores médios e respectivos desvios-padrão do tempo para extubação (TE – minutos) e do tempo para assumir a posição	

quadrapedal (TPQ – minutos) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isoflurano (GI) ou sevoflurano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012.....73

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA	análise de variância
bpm	batimentos cardíacos por minuto
BIS	índice biespectral
CAM	concentração alveolar mínima
cmH ₂ O	centímetros de água
DC	débito cardíaco
dinas x seg/cm ⁵ /m ²	dinas vezes segundo por centímetro elevado à quinta potência por metro quadrado
ELISA	<i>Enzyme-Linked Immunoabsorbent Assay</i>
ETCO ₂	concentração de dióxido de carbono no final da expiração
F	french
FC	frequência cardíaca
<i>f</i>	frequência respiratória
G	gauge
HCO ₃ ⁻	íon bicarbonato
Hz	hertz
IC	índice cardíaco
IRVP	índice de resistência vascular periférica
IS	índice sistólico
i.v.	intravenosa
L	litros
L/bat	litros por batimento cardíaco
L/min	litro por minuto
L/min/m ²	litro por minuto por metro quadrado
mmoles/L	micromoles por litro
µm	micrometro
m ²	metro quadrado
mEq/L	miliequivalente por litro
mg/kg	miligrama por quilograma
min	minuto
mL	mililitro
mL/bat/m ²	mililitro por batimento por metro quadrado

mL/kg/h	mililitro por quilograma por hora
mL/kg	mililitro por quilograma
mL/min	mililitro por minuto
mmHg	milímetros de mercúrio
ms	milisegundos
n.	número
ng/mL	nanogramas por mililitro
p	nível de significância
PaCO ₂	pressão parcial de dióxido de carbono no sangue arterial
PaO ₂	pressão parcial de oxigênio no sangue arterial
PAD	pressão arterial diastólica
PAM	pressão arterial média
PAP	pressão média da artéria pulmonar
PAPO	pressão da artéria pulmonar ocluída
PAS	pressão arterial sistólica
pH	potencial hidrogênioônico
PVC	pressão venosa central
rpm	rotações por minuto
SC	superfície corpórea
T°	temperatura corpórea
V	volts
VC	volume corrente
VM	volume minuto

LISTA DE SÍMBOLOS

%	porcentagem
°C	graus Celsius
±	mais ou menos
>	maior
<	menor
=	igual

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	27
2 REVISÃO DE LITERATURA	29
2.1 Anestesia em ovinos	29
2.2 Halotano	30
2.3 Isoflurano.....	32
2.4 Sevoflurano	33
3 OBJETIVOS	35
4 MATERIAL E MÉTODO	36
4.1 Animais.....	36
4.2 Fármacos	36
4.3 Avaliação da anestesia.....	37
4.3.1 Frequência e ritmo cardíaco (FC).....	37
4.3.2 Pressões sistólica, média e diastólica (PAS, PAM e PAD)	37
4.3.3 Avaliação hemodinâmica	37
4.3.4 Variáveis calculadas.....	38
4.3.5 Frequência respiratória (FR)	38
4.3.6 Volume corrente e volume minuto (VC e VM)	39
4.3.7 Avaliação dos gases inspirados e expirados.....	39
4.3.8 Índice biespectral	39
4.3.9 Temperatura corpórea (T°).....	39
4.3.10 Avaliação endócrina	40
4.3.11 Avaliação hemogasométricas	40
4.3.12 Período de recuperação.....	40
4.4 Delineamento experimental.....	41
4.4.1 Primeira etapa: determinação da CAM	41
4.4.2 Segunda etapa.....	42
4.5 Análise estatística	44
5 RESULTADOS	45
5.1 Primeira etapa	45
5.2 Segunda etapa	45
5.2.1 Frequência cardíaca.....	47
5.2.2 Pressão arterial sistólica	48
5.2.3 Pressão arterial média	49

5.2.4 Pressão arterial diastólica	50
5.2.5 Débito cardíaco	51
5.2.6 Índice cardíaco	52
5.2.7 Volume sistólico	53
5.2.8 Índice sistólico	54
5.2.9 Pressão venosa central.....	55
5.2.11 Índice de resistência vascular periférica.....	57
5.2.12 Índice de resistência vascular pulmonar	58
5.2.13 Pressão de artéria pulmonar	59
5.2.14 Pressão de artéria pulmonar ocluída.....	60
5.2.15 Volume corrente	61
5.2.16 Volume minuto	62
5.2.17 Tensão de dióxido de carbono no final da expiração	63
5.2.18 Potencial hidrogeniônico no sangue arterial.....	64
5.2.19 Pressão parcial de oxigênio no sangue arterial.....	65
5.2.20 Pressão parcial de dióxido de carbono no sangue arterial.....	66
5.2.21 Saturação de oxigênio no sangue arterial	67
5.2.22 Íon bicarbonato no sangue arterial	68
5.2.23 Índice biespectral	69
5.2.24 Eletromiografia	70
5.2.25 Temperatura corpórea.....	71
5.2.26 Cortisol	72
5.2.27 Período de recuperação.....	73
6 DISCUSSÃO	74
7 CONCLUSÃO	85
REFERÊNCIAS.....	86

1 INTRODUÇÃO

Os ruminantes normalmente aceitam bem a contenção física, e esta, associada à sedação e à anestesia local, permite a realização da maioria dos procedimentos cirúrgicos (RIEBOLD, 1995). No entanto, há situações onde necessita-se de anestesia geral, dentre elas, diversos procedimentos experimentais tais como cirurgias torácicas e ortopédicas, onde o grau de analgesia e anestesia são necessariamente maiores (OLIVEIRA FILHO; PACCOLA, 2005; SCHAUVLIEGE et al., 2006). Ali et al. (1996) relatam que os ovinos são uma alternativa à utilização do cão para a experimentação animal, principalmente no tocante às cirurgias cardíacas, destacando-se a substituição de valvas em função de sua similaridade quanto ao comportamento anatômico e mecânico em relação ao coração humano, e sugerem que novas pesquisas sejam realizadas a fim de se avaliar o comportamento dessa espécie frente aos diferentes fármacos analgésicos e anestésicos para que possíveis transtornos sejam esclarecidos.

Eckstein et al. (2005) utilizaram ovinos para substituição experimental de um novo modelo de valva mitral, obtendo resultados promissores quanto a este protótipo e destacando a espécie em questão como bom modelo comparativo a humanos, e ressaltam também a importância da pesquisa em torno da mesma. Corroborando com essa afirmação, Kronen et al. (2005) relataram alterações respiratórias em uma ovelha submetida à reconstrução de valva mitral que foi tratada com fentanil como analgésico. Vale ressaltar que em ambos os estudos supracitados os autores salientam a importância quanto a qualidade do procedimento anestésico em torno do modelo animal utilizado e frisam a necessidade da manutenção constante de pesquisa com a espécie.

A manutenção da anestesia geral em caprinos e ovinos não apresenta complicações, com exceção da taxa elevada de regurgitação com possibilidade de aspiração fatal e a dificuldade de intubação orotraqueal (HALL; CLARKE; TRIM, 2001).

Vários fármacos têm sido utilizados na manutenção da anestesia em ovinos: halotano (DEHGHANI; VARSHOWI, 1995), isoflurano e sevoflurano (HIKASA et al., 2000) e injetáveis tais como o propofol, a cetamina e barbitúricos (CORREIA;

NOLAN; REID, 1996; KARIMAN; SHARIFI; NOWROUZIAN, 1998), porém poucos são os dados relacionados com as alterações hemodinâmicas desses agentes.

Baseado nisso, o objetivo do presente estudo foi determinar a CAM dos anestésicos halotano, isoflurano e sevoflurano em ovinos além de avaliar seus efeitos sobre as variáveis hemodinâmicas, respiratórias, hemogasométricas, endócrinas e índice biespectral.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Anestesia em ovinos

Os ovinos, assim como outros ruminantes, apresentam algumas características peculiares quando são submetidos a anestesia geral. O fator mais relevante quando esses animais são mantidos em decúbito lateral, é a presença do rúmen, que pode levar a problemas potenciais, pois devido a grande quantidade de ingesta acumulada nesse compartimento, há um aumento considerável da possibilidade de regurgitação seguida de aspiração e principalmente a atonia ruminal levando ao timpanismo e consequentemente a compressão diafragmática com hipoxemia e hipercapnia (UNGERER et al., 1976).

A compressão diafragmática que ocorre pela distensão ruminal em virtude da redução da atividade ou atonia desse órgão, na maioria das vezes induzida pelos anestésicos gerais, reduzem substancialmente a complacência pulmonar, principalmente quando os animais são posicionados em decúbito lateral (FUJIMOTO; LENEHAM, 1985). A consequência disso, é a redução da capacidade residual funcional pulmonar e principalmente da reserva respiratória, aumentando a possibilidade de hipóxia, hiperapnia e também alterando as trocas gasosas (GREENE, 2003; STAFFIERI et al., 2010).

Devido a grande capacidade de armazenamento de conteúdo líquido e sólido no rúmen, esses animais são predispostos a regurgitação. Normalmente essa intercorrência ocorre quando os animais são submetidos a planos mais profundos de anestesia, aonde há o relaxamento do esfíncter esofágico ocasionando a regurgitação passiva (GREENE, 2003). Com objetivo de se evitar tal problema, alguns autores descrevem diversos tempos e modalidades de jejum (STEFFEY, 1986; CARROLL; HARTSFIELD, 1996; GREENE, 2003), porém do ponto de vista prático observa-se que na eminência de planos anestésicos cirúrgicos essa complicação é inevitável, e que outras manobras como posicionamento da cabeça e intubação orotraqueal para prevenir aspiração são mais eficazes (CARROL; HARTSFIELD, 1996).

Em função dessas características anatômicas e fisiológicas, associada em algumas situações a pouca experiência, quando esses animais são submetidos a anestesia geral por muitas vezes o procedimento torna-se um desafio, pois quando comparado a outras espécies, a probabilidade de intercorrências é alta e a imprevisibilidade é um fato.

2.2 Halotano

O halotano foi o primeiro agente do grupo dos halogenados a ser colocado em uso clínico, sendo descrito por Raventos, em 1956. Possuía lugar de destaque principalmente devido ao seu custo baixo e por ser facilmente encontrado no comércio. Seu coeficiente de partição sangue/gás médio é de 2,3, justificando a menor concentração alveolar mínima nas diversas espécies animais do que os demais agentes deste grupo (STEFFEY; HOWLAND, 1978). Grande parte do agente inalado é eliminado pela via respiratória sendo os 20 a 40% restantes biotransformados no fígado, produzindo fluoretos orgânicos (CHENOWETH et al., 1962).

Em humanos saudáveis, observa-se que o halotano produz variação mínima na frequência cardíaca, porém reduz a pressão arterial, sendo esta em função da diminuição do débito cardíaco, e também por deprimir diretamente as células cardíacas e o tônus simpático a nível de sistema nervoso central (STEVENS; KINGSTON, 1996).

De maneira geral, esse fármaco reduz o débito cardíaco, a contratilidade do ventrículo esquerdo e gerando com isso hipotensão nos animais domésticos (HIKASA et al., 1996; MUTOH et al., 1997; GROSENBAUGH; MUIR, 1998; HIKASA et al., 1998). Induz também a uma redução do fluxo coronariano, gerando aumento de consumo de oxigênio pelo miocárdio (GLEED, 1992).

Há importante interação entre o halotano e as catecolaminas endógenas e exógenas, originando arritmias ventriculares, incluindo taquicardia e fibrilação ventriculares (FREEMAN et al., 1990). Em estudo com cães, com propósito de avaliar a dose arritmogênica de adrenalina na anestesia pelo isoflurano e halotano, Lemke et al. (1994) concluíram que as despolarizações ventriculares são originadas

de mecanismos distintos: um está relacionado a facilitação de despolarização ventriculares e outro proveniente da diminuição da frequência de despolarização do nodo sinoatrial. Notaram também que tais alterações ocorriam em momentos de maior consumo de oxigênio. Hikasa et al. (1997), em experimento com gatos, observaram aparecimento de contrações ventriculares prematuras em 22,2% dos animais e associaram tais alterações em função da hipercapnia, sugerindo que a diminuição dos valores de pressão parcial de dióxido de carbono no sangue arterial (PaCO_2) é suficiente para abolir essas arritmias nessa espécie quando se opta pelo halotano.

Hikasa et al. (1998), em experimento com cabras comparando o halotano, isoflurano e sevoflurano em doses crescentes dos três agentes inalatórios, não observaram alterações quanto ao ritmo cardíaco, e notaram similaridade dos parâmetros hemodinâmicos comparativamente entre os fármacos.

Sobre o sistema respiratório, apesar de promover elevação da frequência respiratória, esta não é suficiente para manter o volume minuto. Como consequência há incremento na pressão parcial de dióxido de carbono no sangue arterial, caracterizando depressão respiratória (MUNSON et al., 1966).

Lerch e Muir (2006) compararam os parâmetros respiratórios promovidos pelo halotano e isoflurano, e os resultados demonstraram valores superiores de PaCO_2 no grupo tratado com halotano. Polis et al. (2001), em estudo comparativo entre o halotano, isoflurano e sevoflurano na espécie canina, notaram que a frequência respiratória foi superior no grupo tratado com halotano, ressaltando que tais valores foram suficientes para manter níveis adequados de PaCO_2 durante uma hora de anestesia. Esses dados corroboram com os encontrados por Mutoh et al. (1997), que observaram valores inferiores de desse parâmetro quando cães foram mantidos sob anestesia pelo halotano, mas ressaltaram que tais valores não foram suficientes para manter o pH sanguíneo em limites fisiológicos, resultando em acidose respiratória.

Hikasa et al. (1998) observaram que em cabras submetidas a doses crescentes de halotano que não há diferença da frequência respiratória em função do incremento da dose, porém ao analisarem os valores de PaCO_2 verificaram os valores dessa variável elevaram-se de maneira dose dependente e também a induziu a acidose respiratória. Em ovinos esse agente não reduz a frequência respiratória em concentração de até 3% durante 60 minutos de anestesia, porém

não sabe-se qual a sua interferência sobre os outros parâmetros que caracterizam a depressão respiratória (GENÇCELEP; ATASOY; TAS, 2004).

2.3 Isoflurano

O isoflurano é um isômero do enflurano, com estabilidade maior do que o referido agente, dispensando preservativos em sua formulação comercial. Seu coeficiente de solubilidade sangue/gás é de 1,4, conferindo a este agente indução e recuperação bastante tranquilas e potencia anestésica intermediária (STEFFEY; HOWLAND, 1977). A biotransformação é baixíssima, correspondendo apenas a 0,2% do agente inalado, sendo o ácido trifluoracético o principal composto (ELLIOTT; STRUNIN, 1993).

Promove hipotensão dose-dependente, sendo atribuída principalmente a diminuição da resistência vascular sistêmica (BERNARD et al., 1990; MUTOH et al., 1997). Quando administrado em doses de até 2 CAM promove aumento na frequência cardíaca em cães e caprinos, mantendo com isso o débito cardíaco em valores superiores àqueles apresentados pelo halotano (STEFFEY; HOWLAND, 1977; HIKASA et al., 1998). Segundo Mutoh et al. (1997), esse aumento na frequência cardíaca está relacionado com a ativação dos barorreceptores aórticos e carotídeos em resposta à hipotensão. Além disso, supõe-se que há estimulação simpática em função do aumento nos níveis de PaCO_2 .

Em equinos, ocorre manutenção dos valores de frequência cardíaca submetidos a 1,5 CAM durante 90 minutos de anestesia, ocorrendo redução do débito cardíaco de 12% ao valor basal (GROSENBAUGH; MUIR, 1998).

Promove redução da frequência respiratória em função da dose administrada no homem (STEVENS; KINGSTON, 1996), em cães (STEFFEY; HOWLAND, 1977) e equinos (GROSENBAUGH; MUIR, 1998) incremento na espécie felina (HIKASA et al. 1996). Martins et al. (2003), em estudo com cães anestesiados com isoflurano, sevoflurano e desflurano, sem estimulação nociceptiva, observaram que o isoflurano desencadeou depressão menos intensa da frequência respiratória que o sevoflurano, mantendo essa variável dentro dos limites fisiológicos. Cabe ressaltar

que as concentrações de ETCO_2 também apresentaram valores normais para a espécie.

Em caprinos submetidos a doses de 1, 1,5 e 2 CAM, o isofluorano promoveu o incremento da frequência respiratória comparativamente ao valor basal, mas foi insuficiente para manter os valores de PaCO_2 e pH dentro da normalidade para a espécie (HIKASA et al., 1998).

2.4 Sevofluorano

Introduzido na rotina anestesiológica no início da década de 90, o sevofluorano possui coeficiente de partição sangue/gás mais baixo que o halotano e isofluorano, sendo a média de 0,68, essa característica e o odor ameno, o torna agente ideal para indução via máscara facial, sendo esta e a recuperação bastante rápidas (STEFFEY, 1992). Cerca de 1 a 5% do fármaco inalado é biotransformado produzindo hexafluoroisopropanol e fluoreto orgânico (ELLIOT; STRUNIN, 1993). Esses fluoretos orgânicos foram por muito tempo fator limitante para utilização desse agente na espécie canina, pois acreditava-se que fossem responsáveis pelas mesmas lesões renais que ocorria na espécie humana (KARASH, 1995). Em cães submetidos a 3 horas de anestesia com sevofluorano, o pico de concentração sérica de íon fluoreto foi de $20 \mu\text{moles/L}$, concentração insuficiente para causar nefrotoxicidade nessa espécie (MARTIS et al., 1981). A hipótese é de que os cães são menos sensíveis a essas substâncias comparativamente ao homem (BRANSON et al., 2001).

Em cães, o sevofluorano eleva a frequência cardíaca e o débito cardíaco em até 1,5 CAM (MUTOH et al., 1997). Bernard et al. (1992) verificaram que em cães submetidos a concentrações de 2,8 e 4,7% de sevofluorano, há incremento na frequência cardíaca em 50% em função do aumento da concentração. Já em gatos, ocorre redução desse parâmetro em função do incremento desse agente (HIKASA et al., 1997). Em equinos submetidos a 1,5 CAM desse fármacos por até 90 minutos de anestesia, essa variável mantêm-se inalterada, porém ocorre redução do débito cardíaco de 13,7% em relação aos valores basais (GROSENBAUGH; MUIR, 1998).

Promove hipotensão arterial dose-dependente em função da vasodilatação periférica (POLIS et al., 2001). Branson et al. (2001), ao avaliarem 196 anestésias

que utilizavam o sevoflurano como agente de manutenção, relataram que 46% dos pacientes apresentaram hipotensão no trans-operatório. Entretanto, somente 7% necessitaram de tratamento com fármacos vasoativos, demonstrando que tal hipotensão não é expressiva. Promove efeitos arritmogênicos mínimos em cães na presença de doses elevadas de adrenalina, sendo similar ao isoflurano (KAZAMA; IKEDA, 1988).

A depressão respiratória causada por este agente parece ser mais intensa àquelas causadas pelo halotano e isoflurano (DOI; IKEDA, 1987). Em cães e gatos, o sevoflurano promove incremento na frequência respiratória; entretanto, os valores de PaCO_2 mantêm-se dentro da normalidade somente em felinos (HIKASA et al., 1996; MUTOH et al., 1997). Em equinos e caprinos submetidos a 1,5 CAM desse agente, ocorre redução e incremento da frequência respiratória respectivamente, porém em ambas as espécies observa-se o desenvolvimento de acidose respiratória (GROSENBAUGH; MUIR, 1998; HIKASA et al., 1998).

3 OBJETIVOS

Os objetivos deste estudo foram:

- Determinar a concentração alveolar mínima do halotano, isoflurano e sevoflurano em ovinos com auxílio do efeito supramáximo por eletroestimulação;
- Investigar os efeitos hemodinâmicos, respiratórios e hemogasométricos durante a anestesia com halotano, isoflurano e sevoflurano;
- Avaliar os efeitos do halotano, isoflurano e sevoflurano sobre o índice biespectral em ovinos;
- Verificar a influência do halotano, isoflurano e sevoflurano sobre o estresse neuroendócrino avaliado por meio da dosagem de cortisol.

4 MATERIAL E MÉTODO

Este experimento foi aprovado pela Comissão de Ética da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo sob protocolo n. 1576/2008.

4.1 Animais

Foram utilizados 20 ovinos da raça Santa Inês, machos, com idade entre um a três anos, com peso médio de 33 ± 1 kg. Os animais foram distribuídos em três lotes, alocados em baias, pelo período prévio de 30 dias à realização do procedimento, para adaptação ao ambiente, aonde recebiam feno de *coast-cross*, ração comercial específica para a espécie e suplementação mineral, além de água *ad-libitum*. Todos os animais foram submetidos à avaliação pré-operatória que constituiu de: avaliação do hemograma completo, perfil hepático e renal, contagem de plaquetas e coproparasitológico.

4.2 Fármacos

Os fármacos utilizados no estudo foram:

- Halotano¹;
- Isoflurano²;
- Sevoflurano³.

---

¹ Tanohalo® - Cristália, São Paulo/SP, Brasil.

² Forane® - Abbott, São Paulo/SP, Brasil.

³ Sevorane® - Abbott, São Paulo/SP, Brasil.

4.3 Avaliação da anestesia

4.3.1 Frequência e ritmo cardíaco

A frequência (batimentos por minuto) e ritmo cardíacos foram avaliados por meio da colocação dos eletrodos do eletrocardiógrafo⁴ na pele dos membros dos animais, respeitando a configuração determinado para monitoramento na derivação 2.

4.3.2 Pressões sistólica, média e diastólica

As pressões arteriais sistólica, média e diastólica (mmHg) foram avaliadas por meio de um cateter (22GX1") introduzido de maneira percutânea na artéria auricular média esquerda, conectado ao sistema de transdução de pressão do monitor hemodinâmico⁴ preenchido com solução heparinizada e nivelado na altura do coração (processo xifóide).

4.3.3 Avaliação hemodinâmica

Foi introduzido assepticamente na veia jugular esquerda um cateter introdutor 8,5F segundo a técnica de Seldinger. Este serviu de guia para introdução de um cateter de Swan-Ganz⁵ 7,5F, previamente heparinizado e conectado a transdutores de pressão, sendo sua extremidade distal posicionada na artéria pulmonar. A confirmação do correto posicionamento deste, foi verificada pela observação das ondas de pressão características no monitor hemodinâmico. Com o adequado posicionamento do referido cateter, obteve-se o débito cardíaco, pressão média da artéria pulmonar, pressão de artéria pulmonar ocluída e pressão venosa central. A

---

⁴ Dash 4000® - General Electric Company, Cleveland/Ohio, United States America.

⁵ Becton, Dickinson and Company - Illinois, United States America.

PAPo foi mensurada a partir da oclusão temporária do lúmen da artéria pulmonar por meio da insuflação de um balonete presente na extremidade distal do cateter.

O DC foi mensurado pelo método de termodiluição. Esse consiste na administração de 10 mL de solução de glicose a 5% resfriada (temperatura entre 18 a 22°C), através da via proximal do cateter de artéria pulmonar. Em cada momento foi realizada três mensurações para o débito cardíaco, sendo o valor obtido através da média entre três mensurações.

4.3.4 Variáveis calculadas

A superfície corpórea foi calculada de acordo com a fórmula: $SC = 0,09 \times \text{peso}^{0,67}$ (MITCHELL, 1928). Posteriormente, os valores hemodinâmicos foram ajustados de acordo com a proposta de Lake (2004):

- Índice cardíaco = $DC \times SC$ (L/min/m²);
- Índice sistólico = $IC \times 1000 \times FC$ (mL/bat/m²);
- Volume sistólico = $DC/FC \times 1000$ (mL/bat);
- Índice de resistência vascular sistêmica = $(PAM-PVC) \times 79,9 \times IC$ (dinas x seg/cm⁵/m²);
- Índice de resistência vascular periférica = $(PAM - PVC) \times 80 / DC$ (dinas x seg/cm⁵/m²);
- Índice de resistência vascular pulmonar = $(PAP-PAPo) \times 79,9 \times IC$ (dinas x seg/cm⁵/m²).

4.3.5 Frequência respiratória

A frequência respiratória foi avaliada pelo analisador de gases⁶ (respirações por minuto), sendo o sensor conectado entre a sonda endotraqueal e o circuito circular valvular do aparelho de anestesia.

---

⁶ DX-2011 - Dixtal, Manaus/AM, Brasil.

4.3.6 Volume corrente e volume minuto

Os volumes foram avaliados por meio do ventilômetro do aparelho de anestesia⁷.

4.3.7 Avaliação dos gases inspirados e expirados

As concentrações inspiradas e expiradas de anestésico (%), a tensão de dióxido de carbono no final da expiração (mmHg), bem como a fração inspirada de oxigênio (%) foram obtidas por meio de analisador gases⁶, do tipo *sidestream*, sendo o sensor conectado entre a sonda endotraqueal e o circuito circular valvular do aparelho de anestesia.

4.3.8 Índice biespectral

Os valores do índice biespectral foram obtidos por meio de sensor fixado a pele previamente tricotomizada e limpa com álcool 70, das regiões occipital e parietal da cabeça dos animais, e conectado ao monitor BIS⁸.

4.3.9 Temperatura corpórea

A temperatura corpórea (°C) foi avaliada com auxílio do termistor do cateter de artéria pulmonar.

---

⁷ Aespire 7900 - Datex Ohmeda, Helsinki, Finland

⁸ Monitor BIS A2000 - Aspect Medical System, Illinois, EUA.

4.3.10 Avaliação endócrina

As amostras de sangue foram acondicionadas em tubos sem anticoagulante, sendo então centrifugadas a 3000 rpm por 5 min; posteriormente foi retirado o soro e congeladas a -20°C para posterior processamento. A técnica utilizada para a determinação do cortisol (ng/mL) foi a de ELISA.

4.3.11 Avaliação hemogasométricas

Foram colhidas amostras de sangue arterial para obtenção dos valores de potencial hidrogeniônico no sangue arterial, pressão parcial de dióxido de carbono no sangue arterial, pressão parcial de oxigênio no sangue arterial, bicarbonato e saturação de oxigênio arterial. A colheita de sangue arterial foi realizada pelo próprio cateter de mensuração da pressão arterial direta, introduzido na artéria auricular. O volume de sangue de cada amostra foi de 0,5 mL em seringa descartável contendo heparina, sendo a agulha vedada com tampa de borracha, evitando assim o contato do sangue com o ar ambiente, esta por sua vez acondicionada em água gelada para posterior processamento em analisador de pH e gases sanguíneos⁹.

4.3.12 Período de recuperação

- **Extubação:** período (em minutos) compreendido desde a interrupção do agente anestésico e a extubação;
- **Recuperação:** período (em minutos) compreendido desde a interrupção do agente anestésico e a completa recuperação, com animal assumindo a posição quadrupedal.

---

⁹ Analisador de gases sanguíneos ABL-5 - Radiometer, Copenhagen, Dinamarca.

4.4 Delineamento experimental

4.4.1 Primeira etapa: determinação da CAM

Para a determinação da CAM dos três agentes, os animais foram submetidos a um jejum alimentar e hídrico de 24 horas. Os animais foram contidos e submetidos a indução da anestesia com auxílio de máscara facial com halotano, isoflurano ou sevoflurano, distribuídos nos grupos em estudo do tipo “cruzado”, com um intervalo mínimo de 1 semana para a utilização. Após a obtenção de plano adequado, os animais foram posicionados em decúbito lateral direito, intubados com sonda endotraqueal de diâmetro adequado. A sonda foi conectada ao circuito circular do aparelho de anestesia¹⁰ e os animais foram mantidos sob anestesia com o respectivo agente de indução. Ato contínuo, a veia cefálica direita foi cateterizada (cateter 20GX1”), de modo percutâneo, para realização de fluidoterapia com Ringer com lactato na taxa de 10 mL/kg/h. Foi instituída ventilação mecânica com volume de 8 mL/kg e frequência suficiente para manter a ETCO₂ entre 25-35 mmHg. A concentração de anestésico inicial de manutenção foi aquela necessária para abolir os reflexos palpebrais e adequado relaxamento muscular. Após 20 minutos de equilíbrio da concentração de anestésico fornecida inicialmente, procedeu-se o estímulo nociceptivo supramáximo, sendo considerada resposta positiva a ocorrência de movimentos grosseiros de pedalagem, elevação e/ou rotação sustentadas da cabeça e pescoço, conforme a proposta de Eger, Saidman e Brandstater (1965). Na inexistência de resposta motora positiva a concentração de anestésico foi reduzida em 0,2% e após novo período de estabilização de 15 minutos a resposta motora ao estímulo nociceptivo foi novamente avaliada. Esse processo foi repetido até haver resposta motora positiva à estimulação nociceptiva, após a qual a concentração de anestésico foi elevada em 0,1% até a resposta motora ser novamente inibida. A CAM foi considerada como a média aritmética entre a maior concentração expirada de anestésico que possibilite o desencadeamento de

---

¹⁰ Aespire 7900 - Datex Ohmeda, Helsinki, Finland.

resposta motora à estimulação nociceptiva e a menor concentração a inibir tal resposta, respeitando a diferença de 0,1% entre as duas concentrações.

A estimulação foi feita com auxílio de duas agulhas 40X8 introduzidas no terço médio da porção lateral do radio-ulna no tecido subcutâneo, para realização da estimulação nociceptiva supramáxima por meio de corrente elétrica. A voltagem da corrente elétrica administrada foi de 50V, com frequência de estimulação de 50 Hz e duração de 10ms¹¹. Esta corrente foi administrada numa sequência de quatro estímulos: dois simples, seguidos de dois estímulos contínuos com duração de três segundos, respeitando um intervalo de cinco segundos entre cada um dos quatro estímulos.

O teste de pinçamento foi realizado no grupo isoflurano, com intuito de comparar as duas técnicas de determinação da CAM. Para realização da mesma, foi utilizada uma pinça do tipo hemostática *Rochester carmalt* com uma proteção de látex na extremidade a qual exercia a pressão nos animais. O método consistiu no pinçamento da cauda entre a quarta e sexta vértebra coccígea por 60 segundos. A manifestação dos reflexos positivos, redução nas taxas de fração expirada e cálculo de CAM foram avaliados semelhantemente a técnica de eletroestimulação.

Após a finalização de ambas as técnicas foi realizada analgesia com a aplicação de cetoprofeno¹² (3 mg/kg, i.v.) e dipirona¹³ (25 mg/kg, i.v.).

4.4.2 Segunda etapa

Após jejum alimentar sólido e hídrico de 24 horas, os animais foram distribuídos aleatoriamente em três grupos de 10 animais sendo designados como GH, GI e GS.

Nos animais do grupo GH a indução da anestesia foi realizada com o auxílio de halotano na concentração de 3,5% via máscara facial. Uma vez que os animais apresentaram relaxamento mandibular foi realizada a intubação orotraqueal e as sondas foram conectadas ao circuito circular valvular do aparelho de anestesia

---

¹¹ GRASS S48 Stimulator Selec – Astromed Inc, Rhode Island, United States America.

¹² Ketofen® 10% - Merial, Campinas/SP, Brasil.

¹³ D-500® - Pfizer, Guarulhos/SP, Brasil.

e mantidos em respiração espontânea com halotano na CAM previamente determinada, com fluxo diluente de 10 L de oxigênio a 50%.

Em GI, a anestesia foi induzida com isofluorano a 5% via máscara facial onde, em seguida, os animais receberam sonda endotraqueal, sendo esta conectada ao circuito circular valvular do aparelho de anestesia. Posteriormente, os animais foram mantidos em respiração espontânea com isofluorano na CAM pré-determinada, com fluxo diluente de 10 L de oxigênio a 50%.

Os animais do GS receberam sevofluorano via máscara facial a 8% para indução da anestesia. Ato contínuo, após a perda do reflexo laringotraqueal, os animais foram intubados e as sondas foram conectadas ao circuito circular valvular do aparelho de anestesia; a anestesia foi mantida em respiração espontânea com sevofluorano na CAM previamente determinada, com fluxo diluente de 10 L de oxigênio a 50%.

Caso houvesse a necessidade de instituição de ventilação mecânica, verificada por meio dos valores de ETCO_2 superiores a 45 mmHg logo após a intubação, a mesma foi instituída no modo ventilação por pressão controlada, mantendo a pressão inspiratória em 12 cmH₂O e a frequência respiratória em 12 movimentos por minuto. Se os valores dessa variável ultrapassassem o limite superior em algum momento de avaliação, a pressão inspiratória foi incrementada em 1 mmHg até retornar aos valores de referência.

Em todos os grupos, a veia cefálica direita foi cateterizada, de modo percutâneo (cateter 20GX1") e instituída fluidoterapia com Ringer com lactato na taxa de 10 mL/kg/h durante todo o período de avaliação.

Os parâmetros foram verificados e registrados em todos os grupos desde M0 até M8, conforme a descrição do quadro 1.

Quadro 1 - Momentos e seus respectivos intervalos de tempo para coleta dos dados

Momentos	Intervalo de tempo
M0	30 minutos de manutenção anestésica
M1	15 minutos após M0
M2	30 minutos após M0
M3	45 minutos após M0
M4	60 minutos após M0
M5	75 minutos após M0
M6	90 minutos após M0
M7	105 minutos após M0
M8	120 minutos após M0

4.5 Análise estatística

Os resultados foram analisados estatisticamente por meio de programa computacional de análise estatística¹⁴. Os resultados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) de amostras repetidas; quando o valor de F foi significativo, utilizou-se o teste de Bonferroni como análise complementar. Quando o valor de F não foi significativo, o teste para comparação foi o de Wilcoxon-Mann-Whitney. Para comparação entre os dois métodos de determinação da CAM foi utilizado o teste t de Student pareado. O nível de significância estabelecido foi de 5%.

¹⁴ GraphPad Prism, versão 5.

5 RESULTADOS

5.1 Primeira etapa

Os valores de CAM dos fármacos analisados estão descritos na tabela 1. Não houve diferença entre os valores determinados pela técnica de eletroestimulação comparativamente ao pinçamento ($p>0,05$) em relação ao isofluorano.

Não foi possível a realização da réplica de estimulação para a determinação com nenhum dos agentes inalatórios. Uma vez que era caracterizada a resposta motora positiva, os animais não atingiram plano anestésico adequado novamente, mantendo-se com tremores generalizados, reflexo palpebral e deglutição.

Tabela 1 – Valores médios $\pm$ desvio padrão da concentração alveolar mínima (%) determinadas pela técnica de eletroestimulação e pinçamento em ovinos anestesiados com halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) – São Paulo – 2012

Variável	Técnica/Fármaco	Halotano	Isofluorano	Sevofluorano
CAM	Eletroestimulação	0,71 $\pm$ 0,09	1,31 $\pm$ 0,33	2,69 $\pm$ 0,29
CAM	Pinçamento	NA	1,29 $\pm$ 0,36	NA

NA: não avaliado

5.2 Segunda etapa

A média $\pm$ desvio padrão do peso dos animais foram 34,1 $\pm$ 2,3 kg, 28,3 $\pm$ 3,1 kg e 29,4 $\pm$ 2,6 kg para GH, GI e GS respectivamente.

O fluxo empregado e a fração inspirada de anestésico foram suficientes para a intubação orotraqueal em todos os grupos. Nos três grupos houve a presença de sialorréia, sendo mais intensa nos grupos GH e GI. Verificou-se também a diferença estatística nos tempos de indução entre os grupos, sendo o GH superior aos demais ($p=0,032$); os valores médios e respectivos desvios-padrão, respectivamente para os grupos GH, GI e GS, foram de 7,7 $\pm$ 2 min, 4,8 $\pm$ 2,2 min e 4,7 $\pm$ 0,9 min.

Em todos os animais observou-se depressão respiratória, evidenciada pelos valores de ETCO_2 superiores aos preconizados, havendo a necessidade da instituição de ventilação mecânica.

As complicações anestésicas ocorridas durante os momentos de avaliação foram timpanismo, regurgitação e superficialização da anestesia. A frequência entre os grupos são demonstrados na figura 1.

Figura 1 – Frequência (%) de complicações observadas em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isoflurano (GI) ou sevoflurano (GS) – São Paulo – 2012

5.2.1 Frequência cardíaca

Grupos GH, GI e GS: Não houve diferença estatisticamente significativa entre os momentos avaliados nos três grupos estudados ($p>0,05$) (Tabela 2).

Avaliação comparativa entre grupos: Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos estudados ($p>0,05$) (Figura 2).

Tabela 2 – Valores médios e respectivos desvios-padrão da frequência cardíaca (batimentos por minuto) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isoflurano (GI) ou sevoflurano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

Grupos	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
GH	85 ± 14	92 ± 16	83 ± 30	96 ± 13	95 ± 18	95 ± 18	96 ± 19	93 ± 16	95 ± 15
GI	92 ± 12	104 ± 17	102 ± 10	99 ± 8	96 ± 8	95 ± 11	99 ± 18	104 ± 20	98 ± 14
GS	95 ± 11	99 ± 12	99 ± 9	101 ± 10	100 ± 14	92 ± 15	93 ± 12	96 ± 13	91 ± 11

Figura 2 – Variação dos valores médios da frequência cardíaca (bpm) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isoflurano (GI) ou sevoflurano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

5.2.2 Pressão arterial sistólica

Grupos GH, GI e GS: Não houve diferença estatisticamente significativa entre os momentos avaliados nos três grupos estudados ($p>0,05$) (Tabela 3).

Avaliação comparativa entre grupos: Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos estudados ($p>0,05$) (Figura 3).

Tabela 3 – Valores médios e respectivos desvios-padrão da pressão arterial sistólica (mmHg) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

Grupos	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
GH	91 ± 5	94 ± 5	98 ± 8	99 ± 6	97 ± 8	98 ± 7	94 ± 6	94 ± 6	93 ± 6
GI	88 ± 12	90 ± 11	92 ± 13	97 ± 20	87 ± 11	91 ± 14	93 ± 16	88 ± 11	91 ± 14
GS	90 ± 15	92 ± 11	90 ± 8	91 ± 8	90 ± 12	87 ± 12	86 ± 11	91 ± 10	91 ± 12

Figura 3 – Variação dos valores médios de pressão arterial sistólica (mmHg) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

5.2.3 Pressão arterial média

Grupos GH, GI e GS: Não houve diferença estatisticamente significativa entre os momentos avaliados nos três grupos estudados ($p>0,05$) (Tabela 4).

Avaliação comparativa entre grupos: Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos estudados ($p=0,739$) (Figura 4).

Tabela 4 – Valores médios e respectivos desvios-padrão da pressão arterial média (mmHg) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

Grupos	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
GH	75 ± 7	86 ± 7	91 ± 7	93 ± 7	90 ± 8	90 ± 8	87 ± 6	86 ± 7	83 ± 5
GI	69 ± 13	73 ± 14	73 ± 14	80 ± 22	76 ± 13	78 ± 17	79 ± 16	78 ± 14	77 ± 15
GS	69 ± 16	71 ± 13	74 ± 10	74 ± 10	75 ± 16	72 ± 15	71 ± 15	73 ± 13	71 ± 21

Figura 4 – Variação dos valores médios da pressão arterial média (mmHg) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

5.2.4 Pressão arterial diastólica

Grupos GH, GI e GS: Não houve diferença estatisticamente significativa entre os momentos avaliados nos três grupos estudados ($p>0,05$) (Tabela 5).

Avaliação comparativa entre grupos: Não houve diferença significativa entre os grupos estudados ($p=0,744$) (Figura 5).

Tabela 5 – Valores médios e respectivos desvios-padrão da pressão arterial diastólica (mmHg) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

Grupos	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
GH	72 ± 7	72 ± 7	86 ± 7	84 ± 8	85 ± 9	86 ± 9	86 ± 7	93 ± 8	81 ± 8
GI	62 ± 12	66 ± 12	68 ± 18	68 ± 21	69 ± 13	70 ± 18	70 ± 19	71 ± 14	71 ± 15
GS	63 ± 15	67 ± 13	68 ± 11	72 ± 11	67 ± 17	70 ± 16	69 ± 15	68 ± 15	68 ± 18

Figura 5 – Variação dos valores médios da pressão arterial diastólica (mmHg) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

5.2.5 Débito cardíaco

Grupo GH: Não houve diferença estatisticamente significativa entre os momentos avaliados ($p>0,05$) (Tabela 6).

Grupo GI: Houve redução estatisticamente significativa em todos momentos avaliados em relação ao basal ($p<0,001$) (Tabela 6).

Grupo GS: Houve redução estatisticamente significativa em M8 em relação ao valor basal ($p<0,05$) (Tabela 6).

Avaliação comparativa entre grupos: Os valores de M0 foram superiores no grupo GI em relação a GH e GS ($p<0,01$) (Figura 6).

Tabela 6 – Valores médios e respectivos desvios-padrão do débito cardíaco (L/min) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

Grupos	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
GH	1,9 ± 0,4	2,0 ± 0,4	2,1 ± 0,4	2,0 ± 0,4	2,0 ± 0,5	1,9 ± 0,4	1,8 ± 0,4	1,7 ± 0,4	1,8 ± 0,3
GI	2,5 ± 0,8	2,1 ± 0,5 *	2,1 ± 0,3 *	1,9 ± 0,2 *	1,8 ± 0,3 *	1,8 ± 0,3 *	1,8 ± 0,3 *	1,8 ± 0,3 *	1,8 ± 0,3 *
GS	1,9 ± 0,3	1,9 ± 0,3	1,9 ± 0,2	1,8 ± 0,3	1,9 ± 0,3	1,7 ± 0,3	1,7 ± 0,2	1,7 ± 0,2	1,6 ± 0,2 *

* Diferença em relação ao valor basal

Figura 6 – Variação dos valores médios de débito cardíaco (L/min) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

5.2.6 Índice cardíaco

Grupos GH e GS: Não houve diferença estatisticamente significativa entre os momentos avaliados ($p>0,05$) (Tabela 7).

Grupo GI: Houve redução estatisticamente significativa em todos momentos avaliados em relação ao basal ($p<0,001$) (Tabela 7).

Avaliação comparativa entre grupos: Os valores de M0 foram estatisticamente superiores em GI comparativamente a GH e GS ($p<0,01$) (Figura 7).

Tabela 7 – Valores médios e respectivos desvios-padrão do índice cardíaco ($L/min/m^2$) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

Grupos	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
GH	1,9 ± 0,4	2,1 ± 0,5	2,2 ± 0,5	2,1 ± 0,5	2,1 ± 0,5	2 ± 0,4	1,9 ± 0,5	1,8 ± 0,4	1,9 ± 0,4
GI	2,9 ± 1	2,5 ± 0,7*	2,5 ± 0,4*	2,3 ± 0,2*	2,2 ± 0,3*	2,2 ± 0,4*	2,1 ± 0,4*	2,2 ± 0,4*	2,1 ± 0,4*
GS	2,3 ± 0,4	2,3 ± 0,4	2,3 ± 0,3	2,2 ± 0,4	2,2 ± 0,5	2 ± 0,4	2 ± 0,4	2 ± 0,3	1,9 ± 0,3

* Diferença em relação ao valor basal

Figura 7 – Variação dos valores médios do índice cardíaco ($L/min/m^2$) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

5.2.7 Volume sistólico

Grupo GH: Houve redução estatisticamente significativa a partir de M6 em relação ao basal ($p<0,05$) (Tabela 8).

Grupo GI: Houve redução estatisticamente significativa em todos momentos avaliados em relação ao basal ($p<0,001$) (Tabela 8).

Grupo GS: Não houve diferença estatisticamente significativa entre os momentos avaliados ($p>0,05$) (Tabela 8).

Avaliação comparativa entre grupos: Os valores de M0 foram estatisticamente superiores no grupo GI em relação a GH ($p<0,05$) e GS ($p<0,001$) (Figura 8).

Tabela 8 – Valores médios e respectivos desvios-padrão do volume sistólico (L/bat) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

Grupo	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
GH	21,9 ± 3,6	21,9 ± 3,4	22,3 ± 2,9	21 ± 2,7	20,4 ± 2,8	20,2 ± 2,9	18,9 ± 2,6 *	18,5 ± 2,4 *	18,5 ± 2,6 *
GI	26,7 ± 6,2	20,7 ± 5,6 *	20,8 ± 3,2 *	19,4 ± 2,5 *	18,7 ± 2,9 *	19,2 ± 2,9 *	18,3 ± 3 *	18 ± 3 *	18,3 ± 2,1 *
GS	20,2 ± 2,5	19,7 ± 2,9	19,9 ± 3	17,9 ± 3,5	18,5 ± 3,2	18,6 ± 3,2	18,6 ± 2,9	18 ± 2,5	17,9 ± 2,4

* Diferença em relação ao valor basal

Figura 8 – Variação dos valores médios do volume sistólico (L/bat) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

5.2.8 Índice sistólico

Grupo GH: Houve redução estatisticamente significativa em M7 e M8 em relação ao basal ($p<0,05$) (Tabela 9).

Grupo GI: Houve redução estatisticamente significativa em todos momentos avaliados em relação ao basal ($p<0,001$) (Tabela 9).

Grupo GS: Não houve diferença estatisticamente significativa entre os momentos avaliados ($p>0,05$) (Tabela 9).

Avaliação comparativa entre grupos: Os valores de M0 foram estatisticamente superiores no grupo GI em relação a GH e GS ($p<0,01$) (Figura 9).

Tabela 9 – Valores médios e respectivos desvios-padrão do índice sistólico (mL/bat/m²) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

Grupos	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
GH	23,2 ± 4,5	23,2 ± 4,1	43,2 ± 3	22,1 ± 3,2	21,5 ± 2,8	21,2 ± 2,6	19,9 ± 2,9	19,5 ± 2,4 *	19,5 ± 2,9 *
GI	32,2 ± 8,2	25,1 ± 7,9 *	25,1 ± 4,7 *	23,2 ± 2,5 *	22,4 ± 3,3 *	23 ± 3,3 *	21,9 ± 3,4 *	21,6 ± 3,5 *	21,9 ± 2,6 *
GS	24,7 ± 4,8	23,8 ± 4,7	24,3 ± 5,2	22,1 ± 5,1	22,8 ± 5,3	22,7 ± 5,6	23 ± 5,3	22,2 ± 4,6	22,2 ± 4,4

* Diferença em relação ao valor basal

Figura 9 – Variação dos valores médios do índice sistólico (L/bat/m²) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

5.2.9 Pressão venosa central

Grupo GH: Houve redução estatisticamente significativa a partir de M2 em relação aos valores basais ($p < 0,001$) (Tabela 10).

Grupos GI e GS: Não houve diferença estatisticamente significativa entre os momentos avaliados ($p = 0,483$) (Tabela 10).

Avaliação comparativa entre grupos: Os valores do grupo GH foram superiores estatisticamente em M0 quando comparados a GI e GS ($p < 0,05$) (Figura 10).

Tabela 10 – Valores médios e respectivos desvios-padrão da pressão venosa central (cmH₂O) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isoflurano (GI) ou sevoflurano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

Grupos	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
GH	9 ± 2	9 ± 2	8 ± 2*	8 ± 2*	8 ± 2*	7 ± 2*	7 ± 2*	7 ± 2*	7 ± 2*
GI	6 ± 3	6 ± 3	6 ±	6 ± 3	6 ± 3	6 ± 2	6 ± 3	6 ± 3	6 ± 2
GS	8 ± 3	8 ± 3	8 ± 3	7 ± 3	7 ± 2	7 ± 3	8 ± 2	8 ± 2	8 ± 2

* Diferença em relação ao valor basal

Figura 10 – Variação dos valores médios de pressão venosa central (cmH₂O) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isoflurano (GI) ou sevoflurano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

5.2.10 Índice de resistência vascular sistêmica

Grupo GH: Houve incremento estatisticamente significativo a partir de M6 em relação ao basal ($p<0,05$) (Tabela 11).

Grupo GI: Houve incremento estatisticamente significativo a partir de M3 em relação ao basal ($p<0,001$) (Tabela 11).

Grupo GS: Houve incremento estatisticamente significativo em M7 ($p<0,01$) e M8 ($p<0,05$) em relação ao basal (Tabela 11).

Avaliação comparativa entre grupos: Não houve diferença estatisticamente significativa entre os momentos avaliados ($p=0,509$) (Figura 11)

Tabela 11 – Valores médios e respectivos desvios-padrão do índice de resistência vascular sistêmica (dinas x seg/cm⁵/m²) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isoflurano (GI) ou sevoflurano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

Grupos	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
GH	2920,1 ± 732,3	2917,9 ± 543,3	2950,8 ± 478,1	3050,2 ± 482,2	3176,3 ± 675,3	3255,5 ± 658,4	3445 ± 784,1*	3579,2 ± 722,1*	3409,1 ± 743,5*
GI	2267,4 ± 687,4	2570,0 ± 719,6	2439,7 ± 511,4	2997,2 ± 822,4	2969,4 ± 660,5	3092,1 ± 789,6	3215,5 ± 553,8	2997,1 ± 534,3	3084,8 ± 550,2
GS	2716,6 ± 706,5	2961,3 ± 818,2	2788,4 ± 614	3064,9 ± 677,9	3013,3 ± 987,8	3024,9 ± 915,7	3057,1 ± 1114,1	3343,6 ± 1061,8	3203,1 ± 1307,8

* Diferença em relação ao valor basal

Figura 11 – Variação dos valores médios do índice de resistência vascular sistêmica (dinas x seg/cm⁵/m²) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isoflurano (GI) ou sevoflurano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

5.2.11 Índice de resistência vascular periférica

Grupo GH: Houve incremento estatisticamente significativo em M7 comparativamente ao basal ($p<0,01$) (Tabela 12).

Grupo GI: Houve incremento estatisticamente significativo a partir de M3 em relação ao basal ($p<0,001$) (Tabela 12).

Grupo GS: Houve incremento estatisticamente significativo em M7 ($p<0,01$) e M8 ($p<0,05$) em relação ao basal (Tabela 12).

Avaliação comparativa entre grupos: Não houve diferença estatisticamente significativa entre os momentos avaliados ($p=0,883$) (Figura 12).

Tabela 12 – Valores médios e respectivos desvios-padrão do índice de resistência vascular periférica (dinas x seg/cm⁵/m²) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

Grupos	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
GH	3068 ± 774,7	3056,5 ± 500,8	3101 ± 472,7	3195,5 ± 412	3325,1 ± 638,3	3412 ± 643,4	3603,2 ± 740,5	3747 ± 672,7	3564,4 ± 677,5
GI	2722,4 ± 859,7	3069,1 ± 800,4	2927,5 ± 622,9	3593,7 ± 965,7	3563,9 ± 792	3709,8 ± 938	3862,6 ± 700,9	3602,2 ± 672,3	3701,3 ± 671,8
GS	3140,8 ± 633,6	3447,1 ± 924,9	3218,8 ± 460	3547,2 ± 557,5	3447,2 ± 830,9	3487,5 ± 876,8	3499,5 ± 1013,9	3842 ± 960,4	3685,8 ± 1384,4

* Diferença em relação ao valor basal

Figura 12 – Variação dos valores médios do índice de resistência vascular periférica (dinas x seg/cm⁵/m²) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

5.2.12 Índice de resistência vascular pulmonar

Grupos GH, GI e GS: Não houve diferença estatisticamente significativa entre os momentos avaliados ($p>0,05$) (Tabela 13).

Avaliação comparativa entre grupos: Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos estudados ($p=0,564$) (Figura 13).

Tabela 13 – Valores médios e respectivos desvios-padrão do índice de resistência vascular pulmonar ($\text{dinas} \times \text{seg}/\text{cm}^5/\text{m}^2$) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isoflurano (GI) ou sevoflurano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

Grupos	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
GH	222 $\pm$ 72,6	200,2 $\pm$ 68,2	178,7 $\pm$ 84,4	181,6 $\pm$ 63,6	184,9 $\pm$ 66,5	181 $\pm$ 73	184,8 $\pm$ 89,9	203,8 $\pm$ 77,6	193,3 $\pm$ 83,2
GI	120,4 $\pm$ 61,1	156,1 $\pm$ 72,8	171,9 $\pm$ 66,7	166,6 $\pm$ 72,8	179,9 $\pm$ 130,6	172,7 $\pm$ 122,4	167,4 $\pm$ 98,5	160,1 $\pm$ 84,7	165,4 $\pm$ 103,1
GS	183,1 $\pm$ 66,6	175,7 $\pm$ 41,3	180,2 $\pm$ 45,7	165,5 $\pm$ 74,1	168 $\pm$ 75,9	190,8 $\pm$ 74,8	184,9 $\pm$ 80,9	203,7 $\pm$ 82,7	211,7 $\pm$ 97,2

Figura 13 – Variação dos valores médios do índice de resistência vascular pulmonar ($\text{dinas} \times \text{seg}/\text{cm}^5/\text{m}^2$) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isoflurano (GI) ou sevoflurano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

5.2.13 Pressão de artéria pulmonar

Grupos GH, GI e GS: Não houve diferença estatisticamente significativa entre os momentos avaliados ($p=0,195$) (Tabela 14).

Avaliação comparativa entre grupos: Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos estudados ($p=0,361$) (Figura 14).

Tabela 14 – Valores médios e respectivos desvios-padrão da pressão de artéria pulmonar (mmHg) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isoflurano (GI) ou sevoflurano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

Grupos	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
GH	18 ± 2	18 ± 2	17 ± 2	17 ± 3	16 ± 3	16 ± 2	16 ± 2	16 ± 3	17 ± 3
GI	14 ± 5	15 ± 4	15 ± 4	14 ± 4	15 ± 4	15 ± 5	14 ± 4	14 ± 4	15 ± 4
GS	16 ± 2	16 ± 3	16 ± 3	17 ± 4	17 ± 4	16 ± 3	16 ± 4	16 ± 4	16 ± 4

Figura 14 – Variação dos valores médios da pressão de artéria pulmonar (mmHg) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isoflurano (GI) ou sevoflurano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

5.2.14 Pressão de artéria pulmonar ocluída

Grupos GH, GI e GS: Não houve diferença estatisticamente significativa entre os momentos avaliados ($p=0,483$) (Tabela 15).

Avaliação comparativa entre grupos: Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos estudados ($p=0,241$) (Figura 15).

Tabela 15 – Valores médios e respectivos desvios-padrão da pressão da artéria pulmonar ocluída (mmHg) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

Grupos	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
GH	14 ± 2	14 ± 3	13 ± 3	13 ± 3	13 ± 3	12 ± 2	13 ± 3	13 ± 3	13 ± 2
GI	10 ± 4	10 ± 3	10 ± 3	10 ± 4	10 ± 3	10 ± 3	10 ± 3	10 ± 3	10 ± 4
GS	11 ± 3	12 ± 3	11 ± 3	12 ± 3	12 ± 3	12 ± 3	12 ± 3	11 ± 3	11 ± 3

Figura 15 – Variação dos valores médios da pressão da artéria pulmonar ocluída (mmHg) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

5.2.15 Volume corrente

Grupo GH: Houve redução estatisticamente significativa em M6, M7 ($p<0,01$) e M8 ($p<0,05$) em relação ao basal (Tabela 16).

Grupos GI e GS: Não houve diferença estatisticamente significativa entre os momentos avaliados ($p>0,05$) (Tabela 16).

Avaliação comparativa entre grupos: Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos estudados ($p=0,289$) (Figura 16).

Tabela 16 – Valores médios e respectivos desvios-padrão do volume corrente (mL) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isoflurano (GI) ou sevoflurano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

Grupos	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
GH	262 ± 48	259 ± 42	253 ± 49	250 ± 44	245 ± 47	237 ± 50	227 ± 44*	225 ± 44*	231 ± 43*
GI	262 ± 80	279 ± 45	265 ± 37	264 ± 40	253 ± 46	265 ± 46	255 ± 42	254 ± 43	250 ± 41
GS	269 ± 56	289 ± 66	271 ± 60	277 ± 52	274 ± 55	278 ± 59	274 ± 52	279 ± 66	275 ± 59

* Diferença em relação ao valor basal

Figura 16 – Variação dos valores médios do volume corrente (mL) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isoflurano (GI) ou sevoflurano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

5.2.16 Volume minuto

Grupos GH, GI e GS: Não houve diferença estatisticamente significativa entre os momentos avaliados ($p>0,05$) (Tabela 17).

Avaliação comparativa entre grupos: Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos estudados ($p=0,354$) (Figura 17).

Tabela 17 – Valores médios e respectivos desvios-padrão do volume minuto (L/min) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

Grupos	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
GH	3,3 ± 0,7	3,1 ± 0,6	3 ± 0,7	2,9 ± 0,6	2,9 ± 0,6	2,8 ± 0,6	2,7 ± 0,6	2,8 ± 0,5	2,8 ± 0,5
GI	3,5 ± 0,7	3,4 ± 0,6	3,3 ± 0,6	3,4 ± 0,8	3,2 ± 0,7	3,3 ± 0,7	3,2 ± 0,8	3,1 ± 0,7	3,1 ± 0,7
GS	3,6 ± 1,1	3,6 ± 1,1	3,7 ± 1,1	3,9 ± 1	3,8 ± 0,9	3,8 ± 0,9	3,9 ± 0,8	3,9 ± 0,9	4 ± 0,8

Figura 17 – Variação dos valores médios do volume minuto (L/min) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

5.2.17 Tensão de dióxido de carbono no final da expiração

Grupo GH: Houve incremento estatisticamente significativo a partir de M4 em relação ao valor basal ($p < 0,05$) (Tabela 18).

Grupo GI: Houve incremento estatisticamente significativo a partir de M3 em relação ao valor basal ($p < 0,01$) (Tabela 18).

Grupo GS: Não houve diferença estatisticamente significativa entre os momentos avaliados ($p > 0,05$) (Tabela 18).

Avaliação comparativa entre grupos: Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos estudados ($p = 0,234$) (Figura 18).

Tabela 18 – Valores médios e respectivos desvios-padrão da tensão de dióxido de carbono no final da expiração (mmHg) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

Grupos	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
GH	35 ± 5	38 ± 5	38 ± 4	38 ± 4	38 ± 3*	39 ± 3*	40 ± 4*	40 ± 3*	40 ± 4*
GI	38 ± 6	39 ± 5	40 ± 4	41 ± 4*	43 ± 3*	42 ± 3*	42 ± 3*	43 ± 4*	43 ± 4*
GS	41 ± 6	41 ± 7	41 ± 5	40 ± 5	41 ± 6	39 ± 5	40 ± 5	41 ± 5	41 ± 4

* Diferença em relação ao valor basal

Figura 18 – Variação dos valores médios de tensão de dióxido de carbono no final da expiração (mmHg) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

5.2.18 Potencial hidrogeniônico no sangue arterial

Grupos GH, GI e GS: Não houve diferença estatisticamente significativa entre os momentos avaliados ($p=0,703$) (Tabela 19).

Avaliação comparativa entre grupos: Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos estudados ($p=0,556$) (Figura 19).

Tabela 19 – Valores médios e respectivos desvios-padrão do potencial hidrogeniônico no sangue arterial em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

Grupos	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
GH	7,45 ± 0,05	7,43 ± 0,05	7,44 ± 0,04	7,44 ± 0,05	7,43 ± 0,05	7,43 ± 0,05	7,42 ± 0,06	7,42 ± 0,06	7,41 ± 0,07
GI	7,44 ± 0,08	7,41 ± 0,08	7,41 ± 0,05	7,41 ± 0,06	7,41 ± 0,05	7,41 ± 0,04	7,41 ± 0,05	7,40 ± 0,05	7,40 ± 0,05
GS	7,40 ± 0,08	7,43 ± 0,07	7,44 ± 0,05	7,44 ± 0,06	7,45 ± 0,06	7,43 ± 0,05	7,44 ± 0,06	7,44 ± 0,05	7,45 ± 0,05

Figura 19 – Variação dos valores médios do potencial hidrogeniônico no sangue arterial em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

5.2.19 Pressão parcial de oxigênio no sangue arterial

Grupos GH e GS: Não houve diferença estatisticamente significativa entre os momentos avaliados ($p=0,703$) (Tabela 20).

Grupo GI: Houve redução estatisticamente significativa a partir de M5 em relação ao valor basal ($p<0,01$) (Tabela 20).

Avaliação comparativa entre grupos: Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos estudados ($p=0,311$) (Figura 20).

Tabela 20 – Valores médios e respectivos desvios-padrão da pressão parcial de oxigênio no sangue arterial (mmHg) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

Grupos	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
GH	222 ± 31	222 ± 40	224 ± 29	210 ± 30	214 ± 29	208 ± 30	218 ± 25	219 ± 21	214 ± 19
GI	220 ± 40	202 ± 49	202 ± 41	205 ± 33	204 ± 35	188 ± 44	196 ± 36	197 ± 44	193 ± 37
GS	207 ± 33	209 ± 30	192 ± 44	192 ± 34	190 ± 34	193 ± 34	194 ± 40	197 ± 39	198 ± 39

* Diferença em relação ao valor basal

Figura 20 – Variação dos valores médios de pressão parcial de oxigênio no sangue arterial (mmHg) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

5.2.20 Pressão parcial de dióxido de carbono no sangue arterial

Grupos GH e GS: Não houve diferença estatisticamente significativa entre os momentos avaliados ($p=0,08$) (Tabela 21).

Grupo GI: Houve incremento estatisticamente significativo a partir de M5 em relação ao valor basal ($p<0,05$) (Tabela 21).

Avaliação comparativa entre grupos: Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos estudados ($p=0,588$) (Figura 21).

Tabela 21 – Valores médios e respectivos desvios-padrão da pressão parcial de dióxido de carbono no sangue arterial (mmHg) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isoflurano (GI) ou sevoflurano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

Grupos	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
GH	39 ± 6	39 ± 5	40 ± 4	39 ± 4	41 ± 3	41 ± 3	40 ± 4	42 ± 3	42 ± 3
GI	39 ± 9	41 ± 10	41 ± 7	41 ± 4	43 ± 4	42 ± 4	42 ± 4	43 ± 4	43 ± 4
GS	42 ± 7	39 ± 6	39 ± 5	39 ± 4	39 ± 4	40 ± 5	41 ± 5	40 ± 4	40 ± 4

Figura 21 – Variação dos valores médios de pressão parcial de dióxido de carbono no sangue arterial (mmHg) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isoflurano (GI) ou sevoflurano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

5.2.21 Saturação de oxigênio no sangue arterial

Grupos GH, GI e GS: Não houve diferença estatisticamente significativa entre os momentos avaliados ($p>0,05$) (Tabela 22).

Avaliação comparativa entre grupos: Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos estudados ($p=0,187$) (Figura 22).

Tabela 22 – Valores médios e respectivos saturação de oxigênio no sangue arterial (%) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

Grupos	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
GH	100 ± 0	100 ± 0	100 ± 0	100 ± 0	100 ± 0	100 ± 0	100 ± 0	100 ± 0	100 ± 0
GI	100 ± 1	100 ± 0	100 ± 0	100 ± 1	99 ± 1	100 ± 1	99 ± 1	99 ± 1	99 ± 1
GS	100 ± 1	100 ± 0	100 ± 1	100 ± 1	100 ± 1	100 ± 1	100 ± 1	100 ± 1	100 ± 1

Figura 22 – Variação dos valores médios de saturação de oxigênio no sangue arterial (%) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

5.2.22 Íon bicarbonato no sangue arterial

Grupos GH e GI: Não houve diferença estatisticamente significativa entre os momentos avaliados ($p>0,05$) (Tabela 23).

Grupo GS: Houve incremento estatisticamente significativo a partir de M5 ($p<0,01$) (Tabela 23).

Avaliação comparativa entre grupos: Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos estudados ($p=0,129$) (Figura 23).

Tabela 23 – Valores médios e respectivos desvios-padrão do íon bicarbonato no sangue arterial (mEq/L) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

Grupos	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
GH	27 ± 3	26 ± 3	27 ± 3	26 ± 3	27 ± 2	27 ± 3	26 ± 3	27 ± 3	27 ± 3
GI	24 ± 3	24 ± 2	24 ± 2	24 ± 3	25 ± 3	25 ± 3	25 ± 3	24 ± 3	25 ± 3
GS	25 ± 3	25 ± 3	25 ± 2	26 ± 2	26 ± 2	27 ± 2 [*]	27 ± 2 [*]	27 ± 2 [*]	27 ± 2 [*]

* Diferença em relação ao valor basal

Figura 23 – Variação dos valores médios do íon bicarbonato no sangue arterial (mEq/L) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

5.2.23 Índice biespectral

Grupos GH e GS: Não houve diferença estatisticamente significativa entre os momentos avaliados ($p>0,05$) (Tabela 24).

Grupo GI: Houve incremento estatisticamente significativo a partir de M5 em relação ao valor basal ($p<0,01$) (Tabela 24).

Avaliação comparativa entre grupos: Os valores em M2 e M3 foram estatisticamente inferiores em GI comparativamente a GH e GS ($p<0,05$) (Figura 24).

Tabela 24 – Valores médios e respectivos desvios-padrão do índice biespectral em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isoflurano (GI) ou sevoflurano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

Grupos	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
GH	55 ± 9	58 ± 15	64 ± 10	61 ± 14	61 ± 13	63 ± 19	59 ± 15	58 ± 15	63 ± 16
GI	44 ± 13	43 ± 8	44 ± 8	49 ± 11	55 ± 17	62 ± 18*	63 ± 19*	65 ± 20*	65 ± 15*
GS	54 ± 14	53 ± 9	64 ± 15	63 ± 16	64 ± 15	58 ± 17	53 ± 22	62 ± 15	56 ± 20

* Diferença em relação ao valor basal

Figura 24 – Variação dos valores médios do índice biespectral em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isoflurano (GI) ou sevoflurano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

5.2.24 Eletromiografia

Grupo GH: Houve incremento estatisticamente significativo a partir de M3 em relação ao valor basal ($p < 0,001$) (Tabela 25).

Grupo GI: Houve incremento estatisticamente significativo a partir de M4 em relação ao valor basal ($p < 0,001$) (Tabela 25).

Grupo GS: Não houve diferença estatisticamente significativa entre os momentos avaliados ($p > 0,05$) (Tabela 25).

Avaliação comparativa entre grupos: Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos estudados ($p = 0,147$) (Figura 25).

Tabela 25 – Valores médios e respectivos desvios-padrão da eletromiografia em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isoflurano (GI) ou sevoflurano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

Grupos	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
GH	17 ± 9	28 ± 20	31 ± 15	41 ± 28*	35 ± 20*	41 ± 28*	42 ± 25*	34 ± 26*	44 ± 30*
GI	23 ± 11	25 ± 6	28 ± 16	26 ± 13	48 ± 29*	55 ± 27*	49 ± 24*	46 ± 24*	49 ± 23*
GS	22 ± 11	23 ± 8	32 ± 26	27 ± 9	27 ± 11	24 ± 10	26 ± 7	30 ± 6	29 ± 6

* Diferença em relação ao valor basal

Figura 25 – Variação dos valores médios de eletromiografia em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isoflurano (GI) ou sevoflurano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

5.2.25 Temperatura corpórea

Grupo GH: Houve redução estatisticamente significativa em todos os momentos em relação ao valor basal ($p<0,001$) (Tabela 26).

Grupo GI: Houve redução estatisticamente significativa em todos os momentos em relação ao valor basal ($p<0,001$) (Tabela 26).

Grupo GS: Houve redução estatisticamente significativa em todos os momentos em relação ao valor basal ($p<0,001$) (Tabela 26).

Avaliação comparativa entre grupos: Os valores de M0, M1, M2, M3, M6 e M7 em GH foram inferiores em relação aos observados em GI ($p=0,025$) (Figura 26).

Tabela 26 – Valores médios e respectivos desvios-padrão da temperatura corpórea ($^{\circ}\text{C}$) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isoflurano (GI) ou sevoflurano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

Grupos	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
GH	37 $\pm$ 0,8	36,7 $\pm$ 0,8	36,5 $\pm$ 0,8	36,3 $\pm$ 0,8	36,2 $\pm$ 0,8	36,1 $\pm$ 0,9	35,9 $\pm$ 1	35,7 $\pm$ 1	35,7 $\pm$ 1,1
GI	38,4 $\pm$ 1	38,1 $\pm$ 0,9	37,9 $\pm$ 0,9	37,7 $\pm$ 0,9	37,5 $\pm$ 0,8	37,3 $\pm$ 0,9	37,2 $\pm$ 1	37,1 $\pm$ 1	36,9 $\pm$ 1
GS	37,9 $\pm$ 1,2	37,6 $\pm$ 1,3	37,5 $\pm$ 1,2	37,2 $\pm$ 1,2	37,0 $\pm$ 1,3	36,9 $\pm$ 1,3	36,7 $\pm$ 1,4	36,6 $\pm$ 1,4	36,4 $\pm$ 1,4

* Diferença em relação ao valor basal

Figura 26 – Variação dos valores médios de temperatura corpórea ($^{\circ}\text{C}$) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isoflurano (GI) ou sevoflurano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

5.2.26 Cortisol

Grupos GH, GI e GS: Não houve diferença estatisticamente significativa entre os momentos avaliados ($p>0,05$) (Tabela 27).

Avaliação comparativa entre grupos: Não houve diferença estatisticamente significativa entre os três grupos estudados ($p=0,133$) (Figura 27)

Tabela 27 – Valores médios e respectivos desvios-padrão do cortisol (ng/mL) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isoflurano (GI) ou sevoflurano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

Grupos	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
GH	63 ± 0,8	63,7 ± 0,7	64,5 ± 0,8	64 ± 0,7	64,4 ± 0,8	65 ± 0,9	65,3 ± 1	65,3 ± 1	65 ± 0,9
GI	58,6,2 ± 0,5	59,9 ± 0,9	59 ± 0,9	58,9 ± 0,7	59 ± 0,8	59,7 ± 0,7	59,6 ± 0,5	59,6 ± 1	59,8 ± 1
GS	57 ± 0,9	59 ± 0,8	59 ± 0,9	58,5 ± 0,9	58,5 ± 1	58,6 ± 1,3	58,5 ± 0,8	58 ± 1,3	58 ± 1,1

Figura 27 – Variação dos valores médios de cortisol (ng/mL) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isoflurano (GI) ou sevoflurano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

5.2.27 Período de recuperação

Tempo para extubação: Na análise comparativa entre os grupos, observou-se que os valores de GH foram superiores a GI e GS ($p=0,011$) (Figura 28).

Tempo para assumir a posição quadrupedal: Na análise comparativa entre os grupos, observou-se que os valores de GH foram superiores a GI e GS ($p=0,004$) (Figura 28).

Tabela 28 – Valores médios e respectivos desvios-padrão do tempo para extubação (TE – minutos) e do tempo para assumir a posição quadrupedal (TPQ – minutos) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

Grupos	TE (min)	TPQ (min)
GH	7,53 ± 3,53	13,12 ± 5,42
GI	3,27 ± 1,19	6,23 ± 1,55
GS	5,13 ± 3,21	9,09 ± 4,32

Figura 28 – Variação dos valores médios de tempo para extubação (TE – minutos) e tempo para assumir a posição quadrupedal (TPQ – minutos) em ovinos submetidos a anestesia inalatória pelo halotano (GH), isofluorano (GI) ou sevofluorano (GS) em diferentes momentos de avaliação – São Paulo – 2012

6 DISCUSSÃO

A concentração alveolar mínima dos fármacos inalatórios tendem a apresentar pequena diferença entre as diversas espécies animais (QUASHA; EGER; TINKER, 1980). Em relação ao halotano, os valores encontrados dessa variável no presente estudo foram inferiores àqueles relatados em cães, gatos, equinos e caprinos (STEFFEY et al., 1977; IDE et al., 1998; HIKASA et al., 1998; VALVERDE et al. 2003). De maneira inversa, notou-se que comparativamente a essas mesmas espécies os dados referentes ao sevoflurano apresentaram superioridade em aproximadamente 15% (DOI; YUNOKI; IKEDA, 1988; SCHELLER et al., 1990; AIDA et al., 1994; HIKASA et al., 1998). No entanto, ao contrastar os dados obtidos com o isoflurano com os estudos com as espécies supracitadas, observa-se semelhança, sendo a CAM do respectivo agente de 1,35 para o cão (VALVERDE et al., 2003), 1,28 para o gato (ILKIW; PASCOE; FISHER, 1997), 1,31 para equinos e caprinos (STEFFEY et al., 1977; DOHERTY et al., 2002).

Palahniuk, Shnider e Eger (1974), em um estudo com o objetivo de comparar os efeitos da gestação sobre os valores de CAM do halotano e isoflurano em ovinos, observaram valores de 0,97 e 1,58 para tais agentes respectivamente.

Alguns autores sugerem que vários fatores podem influenciar nos valores de CAM, dentre eles a idade, espécie animal, tipo de estímulo (HIKASA et al., 1998) e atividade hormonal (QUASHA; EGER; TINKER, 1980). Ao analisar a metodologia empregada pelos autores supracitados não foi observado a menção sobre a idade, observando também a presença de variedade sexual entre os animais utilizados no estudo e diferentes métodos de obtenção do efeito supramáximo, sendo estas possíveis causas da discrepância entre os dados descritos e os apresentados no estudo em tela.

Valverde et al. (2003) avaliaram comparativamente três tipos de estimulação nociva para a determinação da CAM em cães e coelhos anestesiados com halotano e isoflurano, sendo eles o de estimulação elétrica na mucosa oral, membro torácico ou pélvico; pinçamento na cauda, membro torácico ou pélvico e incisão de pele. Esses autores concluíram que não houve diferença entre o estímulo supramáximo elétrico e de pinçamento e nem entre os locais de estimulação, bem como entre as espécies analisadas, porém quando comparados à incisão de pele os mesmo foram

superiores. Eger et al. (1988) compararam dois métodos de estimulação para a obtenção da CAM do isofluorano em suínos, através do pinçamento da cauda ou do dígito e observaram que os valores obtidos por meio dessa última determinaram valores superiores dessa variável, concluindo que a estimulação da cauda não determina estímulo nocivo máximo nessa espécie.

Embora os resultados obtidos por Valverde et al. (2003) apresentem similaridade entre as duas estimulações, deve-se analisar criteriosamente a dificuldade de se reproduzir o método de estimulação por pinçamento, uma vez que é possível ocorrer diferentes forças de aplicação sobre o local escolhido, pois não há como definir objetivamente tal força. Além disso, a repetição do estímulo sobre uma mesma área pode desencadear sensibilidade exacerbada, influenciando na resposta positiva dos animais (EGER et al., 1988). Com isso, o método elétrico é mais factível de reprodução repetitiva precisa, uma vez que é possível determinar objetivamente a estimulação empregada.

Durante o ciclo respiratório, os animais herbívoros expiram o metano juntamente com outros gases. Este, por sua vez, apresenta comprimento de onda curto, de aproximadamente 3,3 μm (MOENS; GOOTJES, 1993). Assim sendo, ao monitorar gases expirados nessas espécies com equipamentos que utilizam faixa de análise curta, os mesmos podem captar esse gás podendo ocorrer interferência substancial nos resultados finais de gases expirados (DUJARDIN; GOOTJES; MOENS, 2005) e consequentemente no valores de CAM, uma vez que é por meio dos valores de gases anestésicos no final expiração que essa medida é obtida.

Moens e Gootjes (1993) verificaram que o halotano apresenta comprimento de onda semelhante ao metano, apresentando com isso influência direta nos valores desse agente anestésico no final da expiração, desaconselhando a utilização de equipamentos que não apresentam diferenciação entre esses gases. Da mesma forma, Dujardin, Gootjes e Moens (2005) observaram que o metano influenciou de maneira significativa nos resultados finais do isofluorano expirado em equinos utilizando equipamentos com leitura com comprimento de onda curto (faixa de 3,3 μm). Porém, estudos experimentais demonstraram que esse gás não interfere nas leituras de sevofluorano (MORTIER et al., 1999).

Não foi encontrado, na literatura consultada, estudo com o mesmo equipamento utilizado, porém durante a execução não foi verificada qualquer tipo de

alteração que pudesse indicar a influência do metano sobre os resultados finais obtidos com qualquer um dos gases.

Todos os anestésicos inalatórios causam depressão do sistema cardiovascular dose-dependente, porém a magnitude dessas alterações podem ser influenciadas pelo fármaco empregado ou pela associação com outros agentes (STEFFEY; MAMA, 2007).

Dentre os anestésicos utilizados no presente estudo, o halotano é o agente que geralmente reduz a frequência cardíaca e pode retardar a condução dos impulsos cardíacos no nó atrioventricular e sistema de His-Purkinje, aumentando também a probabilidade de ocorrência de arritmias cardíacas (REZENDE et al., 2002a). Em humanos, verifica-se maior incidência de arritmias cardíacas nos pacientes tratados com halotano (CASSON; JONES, 1985).

Mutoh et al. (1997) analisaram comparativamente o halotano, isoflurano e sevoflurano em cães em doses de até 2 CAM dos respectivos agentes, e observaram que os grupos tratados com sevoflurano e isoflurano apresentaram valores superiores dessa variável quando comparados ao grupo tratado com halotano. Já em gatos que receberam os mesmos agentes na mesma concentração, foi observado incremento desse parâmetro no grupo tratado com halotano, embora sem diferença estatística dos demais agentes (HIKASA et al., 1997). Corroborando com isso, Hikasa et al. (1998) observaram que, em cabras, o halotano tende a produzir aumento da frequência cardíaca quando empregado em até 2 CAM, em comparação ao isoflurano e sevoflurano.

Gençelep, Atasoy e Tas (2004) observaram que, em ovinos submetidos a 60 minutos de anestesia com 1 e 1,5% de halotano e isoflurano respectivamente, a frequência cardíaca apresentou redução comparativamente ao valor basal, porém sem diferença entre os fármacos.

Em equinos mantidos com concentrações de até 1,5 CAM de halotano, isoflurano ou sevoflurano, não há diferença nos valores de frequência cardíaca durante 90 minutos de anestesia (GROSENBAUGH; MUIR, 1998). Corroborando com esses dados, o presente estudo demonstrou que na espécie ovina tais agentes, nas concentrações empregadas, também são responsáveis por estabilidade desse parâmetro.

A pressão arterial é obtida a partir do produto do débito cardíaco e da resistência vascular periférica (HASKINS, 2007) e seus valores são indicativos da

pressão de perfusão tecidual. O isofluorano é o agente que induz a maior redução dos valores da pressão arterial, sendo este efeito atribuído à redução na resistência vascular periférica e discreta redução no débito cardíaco (STEFFEY; HOWLAND, 1977). Essa afirmação foi observada por Hikasa et al. (1997) em pesquisa com a espécie felina, relatando que os valores de pressão arterial média foram inferiores no grupo tratado com esse agente quando comparados ao halotano. Em cabras submetidas a múltiplos de CAM de 1, 1,5 e 2 de isofluorano também apresentaram valores inferiores dessa variável (HIKASA et al., 1998).

Em cães anestesiados com os mesmos agentes empregados no presente estudo e mantidos por 200 minutos de anestesia em concentrações de até 2 CAM não apresentaram diferença nos valores de pressão arterial sistólica, média e diastólica (MUTOH et al., 1997). Embora não tenha havido diferença estatística, observou-se que o sevofluorano determinou os valores médios da pressão arterial média mais inferiores (MUTOH et al., 1997). Já quando equinos são submetidos a tais protocolos anestésicos por 90 minutos de anestesia e valores de CAM de 1,5, o halotano induziu a valores inferiores de PAM durante todos os momentos de avaliação (GROSENBAUGH; MUIR, 1998).

Como pôde ser observado, os valores dessa variável apresenta comportamento distinto nas diversas espécies animais. Baseado nessas evidências, o presente estudo revelou que nas concentrações e condições empregadas, o três agentes não promoveram hipotensão arterial, merecendo ênfase aos animais tratados com halotano pois, mesmo sem diferença estatística, o grupo halotano manteve patamares mais elevados que o observado nos demais grupos.

O débito cardíaco é definido como o volume de sangue, em litros, que é bombeado para a circulação sistêmica e pulmonar a cada minuto. Trata-se de uma variável que avalia o desempenho da bomba cardíaca, refletindo o volume de sangue disponível para os tecidos (BOLDT, 2002), e é obtida do produto do produto do volume sistólico e da frequência cardíaca. No entanto, com o intuito de se obter uma medida mais precisa da atividade ventricular e também na tentativa de relacioná-la com a massa corpórea, utiliza-se o índice cardíaco e o índice sistólico que refletem o débito cardíaco e o volume sistólico por m^2 , respectivamente (CALVIN; SIBBALD, 1991). Essas duas variáveis são relacionadas, por muitos autores, como as principais a serem consideradas no monitoramento hemodinâmico,

pois variações nos valores repercutem em alterações importantes em órgãos e/ou sistemas (REZENDE et al., 2002b).

Analisando os dados propostos para o índice cardíaco e índice sistólico para a espécie ovina, verificou-se que os valores médios para essas variáveis em animais acordados são respectivamente 4,28 L/min/m² e 44,8 mL/bat/m² (ADAMS; MCKINLEY, 2009). No presente estudo, os valores considerados como basais dessas variáveis só foram obtidos após 30 minutos de anestesia com os três agentes. Desta forma, ao comparar os dados de Adams e Mckinley (2009) com os resultados obtidos no estudo em tela, verificou-se que os valores médios do IC e do IS dos três grupos apresentaram redução de aproximadamente 60 e 50%, respectivamente. Sendo assim, fica evidente que os anestésicos utilizados deprimem significativamente a performance cardíaca nas concentrações utilizadas, de maneira semelhante. No entanto, deve-se ressaltar que todos os animais foram submetidos a ventilação mecânica, e a mesma pode reduzir o DC e consequentemente o IC em até 30% quando comparados a ventilação espontânea (PREWITT; WOOD, 1979).

Em um estudo analisando comparativamente as variáveis hemodinâmicas em cabras anestesiadas com concentrações de até 2 CAM submetidas ou não a ventilação mecânica, verificou-se que os três fármacos deprimem de maneira semelhante e dose-dependente o IC e IS, porém os valores médios dessas variáveis foram inferiores no grupo ventilados mecanicamente (HIKASA et al., 1998).

Grosenbaugh e Muir (1998) observaram que equinos submetidos a anestesia pelo halotano, isoflurano ou sevoflurano com CAM fixa de 1,5, durante 90 min em ventilação espontânea, a redução dos valores do DC foi respectivamente de 18, 12 e 13,7%, comparativamente aos valores basais.

Mutoh et al. (1997) verificaram que, em cães submetidos a anestesia pelo halotano, isoflurano ou sevoflurano em múltiplos de até 2 CAM sob ventilação espontânea, o IC não foi diferente dos valores basais; resultado semelhante ocorreu com IS em até 1 CAM, porém a partir dessa concentração, houve redução dessa variável comparativamente as médias iniciais.

A pressão venosa central é a pressão sanguínea do lúmen da porção intratorácica da veia cava e reflete a pressão no átrio direito, com isso, proporciona uma estimativa do enchimento do ventrículo direito (HASKINS, 2007). A mensuração da pressão venosa central permite estimar a relação entre o volume sanguíneo e

capacidade vascular, bem como a habilidade do coração em bombear o sangue que chega até ele (REZENDE et al., 2002b), sendo utilizado principalmente como guia na reposição volêmica (BOLDT, 2002).

Não foi encontrado na literatura os valores fisiológicos da PVC para a espécie ovina, porém, como verificado nos dados apresentados, a mesma parece ser semelhante aos descritos para a espécie canina, sendo de 0 a 10 cmH₂O (HASKINS et al., 2005). Mutoh et al. (1997) observaram que, em cães, os valores dessa variável é dose-dependente com a utilização dos anestésicos inalatórios, sendo que o halotano induz a um incremento superior aos verificados com o isoflurano e sevoflurano. Já em equinos, isoflurano e sevoflurano geraram valores superiores da PVC quando comparados ao halotano (GROSENBAUGH; MUIR, 1998). Os autores alegam que tal alteração pode estar relacionada à depressão da força ventricular direita induzida por esse fármaco ou por vasodilatação periférica, resultando em redução do retorno venoso. Entretanto, no presente estudo, o halotano determinou redução progressiva durante todo período de avaliação, porém sem diferença com os outros fármacos.

O monitoramento da PAP e da PAPO é amplamente empregado em humanos para verificação de distúrbios cardíacos, pois mensura diretamente o trabalho do ventrículo direito e indiretamente o do átrio esquerdo (BOLDT, 2002). Os valores fisiológicos de PAP para equinos é de 29 mmHg e quando essa espécie é submetida a anestesia com 1 CAM de halotano e 1,2 de isoflurano, ocorre redução significativa, porém sem diferença entre os fármacos (STEFFEY; HOWLAND, 1978; STEFFEY et al., 1978). Haskins (2007) relatou que após 30 min de manutenção anestésica com halotano em cães, ocorreu redução significativa da PAP de 15 para 10 mmHg, com manutenção dos valores de PAPO.

Martinot et al. (1996) relataram que os valores basais de PAP em ovinos conscientes são de 17 ± 7 mmHg. Ao contrastar esse resultado com os encontrados no presente estudo verifica-se que o emprego dos três fármacos não resultou em alterações importantes. Corroborando com esses dados, Mutoh et al. (1997) observaram que o halotano, isoflurano ou sevoflurano não alteraram essa variável em cães em até 2 CAM de concentração.

Não foram encontrados, na literatura consultada, dados sobre os valores da PAPO, mas em cães e suínos conscientes os valores médios são, respectivamente, 5 ± 2 mmHg e 8 ± 1 mmHg (HANNON; BOSSONE; WADE, 1990; HASKINS, 2007).

Ao comparar esses dados com os resultados obtidos no estudo em tela, nota-se que os valores médios foram superiores (aumento de 150%), sugerindo que pode ter havido depressão miocárdica intensa com o uso dos três agentes empregados, destacando-se o halotano.

A avaliação da complacência pulmonar pode ser determinada por meio da análise do volume minuto, sendo o valor para as diversas espécies animais de 10 mL/kg (HASKINS, 2007). Não foi obtido no presente estudo os valores dessa variável com os animais acordados, porém ao correlacionar o peso médio dos mesmos com os sugeridos por Haskins (2007), nota-se que as médias desse parâmetro foram inferiores em até 33% dos considerados como fisiológicos.

A obtenção do resultado do volume corrente está condicionada ao do volume minuto e frequência respiratória (MARTINS et al., 2003). Assim sendo, como foi verificado que os valores do VM estão abaixo dos propostos como fisiológicos, os dados referente ao VC também serão inferiores ao de referência, tendo em vista que f era fixa. Portanto, observou-se que as médias desse parâmetro foram inferiores em até 50% aos recomendados em todos os grupos.

Em ruminantes, a distensão do rúmen pela contínua produção de gases influencia diretamente a ventilação (UNGERER et al., 1976) e associado ao decúbito lateral há potencialização desses efeitos (FUJIMOTO; LENEHAM, 1985). Analisando esses fatos e confrontando aos dados das variáveis ventilatórias e à incidência de complicações nos grupos, fica evidente que houve comprometimento da ventilação devido a presença de timpanismo em todos os grupos.

Em equinos mantidos sob ventilação espontânea, os três agentes estudados promoveram incremento nos valores de PaCO_2 e conseqüentemente depressão e acidose respiratória. Entretanto, foi o halotano que desencadeou valores mais baixos de pressão parcial de dióxido de carbono no sangue arterial (GROSENBAUGH; MUIR, 1998). Corroborando com esses achados, Mutoh et al. (1997) observaram que esses três agentes induziram à depressão respiratória dose-dependente de maneira semelhante em cães, com redução dos valores de PaO_2 , incremento da PaCO_2 e conseqüentemente acidose respiratória. Da mesma forma, a menor redução desses parâmetros ficou por conta da utilização do halotano (MUTOH et al., 1997).

Discordando disso, Hikasa et al. (1996) verificaram que o uso de halotano em gatos sob respiração espontânea promoveu depressão respiratória e acidemia mais

intensa que o emprego de isofluorano e sevofluorano. De maneira idêntica, essas alterações também foram observadas em cabras (HIKASA et al., 1998).

Todos os relatos encontrados demonstraram que o halotano, isofluorano e sevofluorano podem induzir alterações distintas sobre as variáveis hemogasométricas entre as espécies. Entretanto, todos os autores supracitados utilizaram a ventilação espontânea como modalidade ventilatória afim de obter dados objetivos sobre essas variáveis. Assim sendo, os resultados evidenciados no presente estudo ficaram comprometidos, pois houve a necessidade de instituir a ventilação mecânica em 100% dos animais devido a ocorrência de apnéia.

O índice biespectral está relacionado ao nível de hipnose da anestesia e indica o potencial de despertar em humanos, sem prever movimentos dos pacientes ou respostas hemodinâmicas à estimulação nociceptiva (JOHANSEN; SEBEL, 2000; KISSIN, 2000). Baseado nisso, diferentes autores têm demonstrado em pacientes animais, escalas de BIS diferentes daquelas utilizadas em seres humanos, bem como diferentes valores em função ao fármaco utilizado (GREENE et al., 2003; LAMONT et al., 2005; LOPES et al., 2008).

Schwab et al. (2004) compararam os valores de BIS em pacientes humanos anestesiados com halotano e sevofluorano em doses equivalentes submetidos a diversos procedimentos cirúrgicos não invasivos, e observaram que com 1 CAM de ambos os agentes, os valores médios encontrados foram de 34 e 57 para sevofluorano e halotano respectivamente. Estes autores hipotetizaram que o sevofluorano possui efeitos hipnóticos mais intensos do que o halotano, além de considerarem que o coeficiente de partição sangue/gás e o tempo mais prolongado para alcançar equilíbrio, podem ter influenciado nos resultados do índice biespectral.

Estes dados estão de acordo àqueles encontrados por Edwards, Soto e Bedford (2005), que observaram que os valores do BIS foram superiores em crianças anestesiadas com halotano, comparativamente com sevofluorano, obtendo BIS de 44 com 2,1% de sevofluorano e 61 a 1,1% de halotano. Cabe ressaltar que tal estudo comparou também os valores dessa variável em função da idade, e concluíram que a idade pode influenciar nos valores do BIS. Davidson (2004) comparou o sevofluorano e o halotano na indução via máscara facial em crianças e avaliou a qualidade da indução e valores do BIS durante a intubação orotraqueal e observou valores superiores para o grupo que foi tratado com halotano, alegando que o halotano promove depressão cortical menos intensa que o sevofluorano.

Davidson e Czarnecki (2004), ao analisarem comparativamente o halotano e o isoflurano em crianças, verificaram que os valores médios de BIS foram de 56 e 33 respectivamente, a 0,9% de halotano e 1,3% de isoflurano. Estes mesmos autores sugerem cautela na utilização dos valores do BIS nesse categoria de paciente quando se opta pelo halotano, uma vez que esse agente demonstraria valores inferiores de BIS somente em concentrações elevadas.

Greene et al. (2002), em estudo com cães anestesiados com 0,8, 1, 1,5 e 2 CAM de sevoflurano, relataram que os valores de BIS foram respectivamente 77, 73, 57 e 53. O mesmo grupo de pesquisadores, utilizando a referida espécie e a mesma concentração de isoflurano, observou valores de BIS de 65, 60, 52 e 31, sugerindo que valores de 2 CAM de isoflurano promove depressão intensa do SNC em função dos valores do BIS encontrados (GREENE et al., 2003).

Mattos-Junior et al. (2011) avaliaram comparativamente os valores do BIS em cadelas submetidas a ovariosalpingohisterectomia e anestesiadas com diferentes concentrações de halotano, isoflurano e sevoflurano, e observaram que houve diferença dos valores desse parâmetro em função do agente empregado, ressaltando também a oscilação da referida variável mediante as alterações nas concentrações dos agentes. Além disso, concluíram que os valores de BIS para a espécie canina variam de 60 a 70 quando esses fármacos são empregados. Discordando desses dados, os valores apresentados no estudo em tela, demonstraram que não há diferença entre os fármacos empregados com as concentrações empregadas, na espécie ovina, e nem mesmo variações durante as duas horas de avaliação. No entanto, as médias de todos os momentos dos grupos permaneceram próximas aos descritos por esses autores, situando-se em torno de 60.

Os valores expressos do índice biespectral são um algoritmo resultante de três variáveis derivadas do eletroencefalograma (DAHABA et al., 2004). Os sinais eletromiográficos se caracterizam por ondas de 30 a 300 Hz, podendo ocorrer sobreposição do espectro de frequência, visto que o monitor BIS filtra apenas frequências acima de 70 Hz e os artefatos produzidos pela atividade mioelétrica podem alterar o valor do BIS (JOHANSEN; SEBEL, 2000). Messner et al. (2003) relataram diminuição do BIS a valores de 33 em pacientes humanos utilizando apenas succinilcolina e alcurônio, indicando que a atividade miográfica pode influenciar diretamente os valores do índice biespectral. No entanto, em pacientes

anestesiados com propofol e remifentanil e submetidos a diversos níveis de bloqueio neuromuscular com mivacurônio, não houve diferença dos valores do BIS utilizando ou não o referido bloqueador, além de não ocorrer diferença quando o grau de bloqueio era incrementado (GREIF et al., 2002). Estes dados sugerem que a atividade mioelétrica pode influenciar nos valores do índice bispectral, porém nas condições do presente estudo, aparentemente não houve essa influência nos valores do BIS.

Referente à temperatura retal, sabe-se que a perda de calor é promovida pela redistribuição para os compartimentos periféricos, sendo essa a causa principal de hipotermia induzida por anestésicos no homem (MATSUKAWA et al., 1995). O procedimento anestésico promove redistribuição de calor por dois mecanismos: o primeiro é a redução do limiar de temperatura necessário para causar vasoconstrição reflexa, em função da necessidade de baixas temperaturas para estimulação do centro termorregulador do hipotálamo; o segundo é a vasodilatação periférica causada diretamente pelos agentes anestésicos (ARMSTRONG; ROBERTS; ARONSOHN, 2005).

Os valores considerados normais para ovinos variam de 38 a 39,5°C (ADAMS; MCKINLEY, 2009), sendo considerada hipotermia valores inferiores a 37°C (MATSUZAKI et al., 2003). Como pôde ser observado, os valores obtidos no GH, embora sem diferença, foram os menores em relação aos outros grupos, podendo-se especular que esse agente induziu a maior vasodilatação periférica, verificada por meio dos menores valores do IRVP durante vários momentos de avaliação.

As oscilações das concentrações de cortisol plasmático são importantes indicadores do nível de estresse que o indivíduo se encontra (GUYTON, 1998), sendo que essa resposta pode ser influenciada por diversos fatores (CHABEL et al., 2009). Em humanos observa-se que pacientes submetidos somente a procedimento anestésico ou associado a cirurgia há a elevação dos níveis da referida substância, caracterizando com isso, estresse neuroendócrino independentemente do insulto nociceptivo promovido (ELENA et al., 2006). As alterações nos níveis de cortisol podem sofrer variações em função dos fármacos empregados (LEWIS et al., 1994). Graziola et al. (2005) observaram que em humanos submetidos a laparoscopia e anestesiados com associação propofol/fentanil/isoflurano ou propofol/fentanil, os níveis de cortisol foram superiores no grupo que recebeu a primeira associação e

concluíram que a anestesia inalatória pode induzir a uma resposta neuroendócrina mais exacerbada. Taylor (1998) verificou que, em ovinos, a associação acepromazina/tiopental/halotano promoveu aumento significativo nos valores de cortisol em comparação ao pentobarbital ou a grupo tratado com tiopental/halotano.

Os valores médios de referência do cortisol para ovinos são de 20 ng/mL (CHABEL et al., 2009). Baseado nisso, nota-se que em ambos os grupos houve incremento dessa substância à valores que ultrapassaram os limites fisiológicos em até 200%, ficando evidente que os três fármacos empregados podem induzir a uma resposta estressora nessa espécie, valendo a ressalva que embora sem diferença estatística, o grupo tratado com halotano apresentou valores superiores.

A velocidade de indução e recuperação é influenciada pelo coeficiente de partição sangue/gás (JOHNSON et al., 1998). O coeficiente de partição sangue/gás do sevoflurano, isoflurano e halotano é, respectivamente, 0,68, 1,46 e 2,54 (STEFFEY; MAMA, 2007), indicando que a recuperação anestésica é mais rápida quando se opta pelo sevoflurano.

Essa afirmação foi observada no presente estudo, pois os animais tratados com halotano apresentaram valores superiores nos tempos de recuperação. Os resultados corroboram com Hikasa et al. (1996), que estudaram os mesmos agentes na espécie felina, e obtiveram valores de 2, 3 e 4 minutos para sevoflurano, isoflurano e halotano respectivamente, para extubação e 7, 10 e 14 para posição quadrupedal. Da mesma forma, Grosenbaugh e Muir (1998) verificaram que em equinos submetidos a anestesia com esses mesmos agentes, os valores de tempo para extubação e para assumir a posição quadrupedal foram superiores no grupo tratado com halotano.

Finalizando, foi possível verificar que os agentes anestésicos inalatórios empregados nesse estudo induziram alterações hemodinâmicas e respiratórias peculiares e distintas em ovinos quando os resultados foram confrontados com os obtidos em pesquisas com outras espécies. A falta de dados, associada a pouca experiência com a espécie em questão, refletiram na dificuldade de análise das alterações ou comportamentos que poderiam ser interpretados de outra forma. Entretanto, os resultados obtidos responderam dúvidas, geraram novos questionamentos e demonstraram a necessidade de novas pesquisas com intuito de obter mais informações, possibilitando, assim, a realização de um procedimento anestésico mais adequado.

7 CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos foi possível concluir que:

- A concentração alveolar mínima é de 0,71%, 1,31% e 2,69% para o halotano, isofluorano e sevofluorano respectivamente;
- Os três fármacos causam apnéia quando empregados na indução da anestesia;
- Os três agentes reduzem o débito cardíaco e volume sistólico durante duas horas de anestesia;
- O halotano, isofluorano e sevofluorano reduzem os parâmetros hemodinâmicos de maneira semelhante;
- Os valores do índice biespectral são semelhantes entre os fármacos;
- Há indução de estresse neuroendócrino com o emprego dos três anestésicos.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, D.; MCKINLEY, M. The sheep. **ANZCCART Humane Science**, v. 9, p. 1–13, 2009.
- AIDA, H.; MIZUNO, Y.; HOBO, S.; YOSHIDA, K.; FUJINAGA, T. Determination of the minimum alveolar concentration (MAC) and physical response to sevoflurane inhalation in horses. **Journal Veterinary Medical Association**, v. 56, n. 6, p. 1161–1165, 1994.
- ALI, M. L.; KUMAR, S. P.; BJORNSTAD, K.; DURAN, C. M. G. The sheep as an animal model for heart valve research. **Cardiovascular Surgery**, v. 4, n. 4, p. 543–549, 1996.
- ARMSTRONG, S. R.; ROBERTS, B. K.; ARONSOHN, M. Perioperative hypothermia. **Journal Veterinary Emergency Critical Care**, v. 15, n. 1, p. 32–37, 2005.
- BERNARD, J. M.; WOUTERS, P. F.; DOURSOLT, M. F.; FLORENCE, B.; CHELLY, J. E.; MERIN, R. G. Effects of sevoflurane and isoflurane on cardiac and coronary dynamics in chronically instrumented dogs. **Anesthesiology**, v. 72, n. 4, p. 659–662, 1990.
- BERNARD, J. M.; DOURSOLT, M. F.; WOUTERS, P. F.; HARTLEY, C.; MERIN, R. G.; CHELLY, J. E. Effects of sevoflurane and isoflurane on hepatic circulation in the instrumented dog. **Anesthesiology**, v. 77, n. 3, p. 541–545, 1992.
- BOLDT, J. Clinical review: hemodynamic monitoring in the intensive care unit. **Critical Care**, v. 6, n. 1, p. 52–59, 2002.
- BRANSON, K. R.; QUANDT, J. E.; MARTINEZ, E. A.; CARROL, G. L.; TRIM, C. M.; DODAM, J. R.; HARTSFIELD, S. M.; MATTHEWS, N. S.; BELEAU, M. H. A multisite case report on the clinical use of sevoflurane in dogs. **Journal American Animal Hospital Association**, v. 37, n. 5, p. 420–432, 2001.
- CALVIN, J. E.; SIBBALD, W. J. Hemodynamic monitoring: a technology assessment. **Canadian Medical Association**, v. 145, n. 2, p. 114–121, 1991.
- CARROLL, G. L.; HARTSFIELD, S. M. General anesthetic techniques in ruminants. **Veterinary Clinics North America Food Animal Practice**, v. 12, n. 3, p. 627–662, 1996.
- CASSON, W. R.; JONES, R. M. Cardiac rate and rhythm during anaesthesia for dental extraction a comparasion of halothane, enflurane and isoflurane. **British Journal Anesthesia**, v. 57, n. 5, p. 476–481, 1985.
- CHABEL, J. C.; VAN OLSELEN, V. J.; MORAIS, M. G.; NETO, I. M. C.; TEDESCHI, B. P. Efeito de um complexo homeopático "*Homeobase Convert H*" em ovinos sob condições de restrição alimentar. **Brazilian Journal Veterinary Research and Animal Science**, v. 46, n. 5, p. 421–423, 2009.

CHENOWETH, M. B.; ROBERTSON, D. N.; ERLEY, D. S.; GOLHKE, R. Blood and tissue levels of ether, chloroform, halothane and methoxyflurane in dogs. **Anesthesiology**, v. 23, n. 1, p. 101–106, 1962.

CORREIA, D.; NOLAN, A. M.; REID, J. Pharmacokinetics of propofol infusions, either alone or with ketamine, in sheep premedicated with acepromazine and papaveretum. **Research Veterinary Science**, v. 60, n. 3, p. 213–217, 1996.

DAHABA, A. A.; MATTWEBER, M.; FUCHS, A.; ZENZ, W.; REHAK, P. H.; LIST, W. F.; METZLER, H. The effect of different stages of neuromuscular block on the bispectral index and the bispectral index-xp under remifentanyl/propofol anesthesia. **Anesthesia Analgesia**, v. 99, n. 3, p. 781–787, 2004.

DAVIDSON, A. J.; CZARNECKI, C. The bispectral Index in children: comparing isoflurane and halothane. **British Journal Anaesthesia**, v. 92, n. 1, p. 14–17, 2004.

DAVIDSON, A. The correlation between bispectral index and airway reflexes with sevoflurane and halothane anaesthesia. **Paediatric Anaesthesia**, v. 14, n. 3, p. 241–246, 2004.

DEHGHANI, S. N.; VARSHOWI, H. R. Effects of tail fat on induction and recovery of sheep anesthetized with halothane. **Small Ruminant Research**, v. 17, n. 3, p. 91–95, 1995.

DOHERTY, T. J.; ROHRBACH, B. W.; ROSS, L.; SCHULTZ, H. The effect of tiletamine and zolazepam on isoflurane minimum alveolar concentration in goats. **Journal Veterinary Pharmacology Therapeutics**, v. 25, n. 3, p. 233–235, 2002.

DOI, M.; IKEDA, K. Respiratory effects of sevoflurane. **Anesthesia Analgesia**, v. 66, n. 3, p. 241–244, 1987.

DOI, M.; YUNOKI, H.; IKEDA, K. The minimum alveolar concentration of sevoflurane in cats. **Journal Anesthesia**, v. 2, n. 1, p. 113–114, 1988.

DUJARDIN, C. L. L.; GOOTJES, P.; MOENS, Y. Isoflurane measurement error using short wavelength infrared techniques in horses: influence of fresh gas flow and pre-anesthetic food deprivation. **Veterinary Anaesthesia Analgesia**, v. 32, n. 2, p. 101–106, 2005.

ECKSTEIN, F. S.; KRONEN, P. W.; STALDER, M.; GYGAX, E.; ZOBRIST, C.; LEVIONNOIS, O. L.; JENNI, H.; EBERLE, B.; CARREL, T. P. Experimental stenting of the posterior mitral leaflet to correct prolapse in mitral valve insufficiency. **Heart Surgery Forum**, v. 8, n. 4, p. 228–231, 2005.

EDWARDS, J. J.; SOTO, R. G.; BEDFORD, R. F. Bispectral Index values are higher during halothane vs. sevoflurane anesthesia in children, but not in infants. **Acta Anaesthesiologica Scandinavica**, v. 49, n. 8, p. 1084–1087, 2005.

EGER^{2nd}, E. I.; JOHNSON, B. H.; WEISKOPF, R. B.; HOLMES, M. A.; YASUDA, N.; TARQ, A.; RAMPIL, I. J. Minimum alveolar concentration of I-653 and isoflurane in

pigs: definition of supramaximal stimulus. **Anesthesia Analgesia**, v. 67, n. 12, p. 1174–1176, 1988.

EGER^{2nd}, E. I.; SAIDMAN, L. J.; BRANDSTATER, B. Minimum alveolar anesthetic concentration: a standar of anesthetic potency. **Anesthesiology**, v. 26, n. 6, p. 756–763, 1965.

ELENA, G. A.; ACOSTA, A. P.; ANTONIAZZI, S.; TETTAMANTI, V.; MÉNDEZ, F.; COLUCCI, D.; PUIG, N. R. Hemodynamic, immunologic and systemic stress response during surgery under total intravenous anesthesia with midazolam-ketamine-fentanyl or remifentanil-midazolam: a randomized clinical trial. **Revista Espanhola Anestesia Reanimacion**, v. 53, n. 5, p. 275–282, 2006.

ELLIOTT, R. H.; STRUNIN, L. Hepatotoxicity of volatile anaesthetics. **British Journal Anaesthesia**, v. 70, n. 3, p. 339–348, 1993.

FUJIMOTO, J. I.; LENEHAN, T. M. The influence of body position on the blood gas and acid-base status of halothane-anesthetized sheep. **Veterinary Surgery**, v. 14, n. 2, p. 169–172, 1985.

FREEMAN, L. C.; ACK, J. A.; FLIGNER, M. A.; MUIR 3rd, W. W. Atrial fibrillation in halothane and isoflurane-anesthetized dogs. **American Journal Veterinary Research**, v. 51, n. 1, p. 174–177, 1990.

GENÇCELEP, M.; ATASOY, N.; TAS, A. The effects of inhalation anaesthetics (halothane and isoflurane) on certain clinical and haematological parameters of sheep. **Small Ruminant Research**, v. 53, n.3, p. 157–160, 2004.

GLEED, R. Precautions when use halothane. **Veterinary Clinics North America Small Animal Practice**, v. 22, n. 2, p. 323–325, 1992.

GRAZIOLA, E.; ELENA, G.; GOBBO, M.; MENDES, F.; COLUCCI, D.; PUIG, N. Stress, hemodynamic and immunological responses to inhaled and intravenous anesthetic techniques for video-assisted laparoscopic. **Revista Espanhola Anestesia Reanimacion**, v. 52, n. 4, p. 208–216, 2005.

GREENE, S. A.; BENSON, G. J.; TRANQUILLI, W. J.; GRIMM, K. A. Relationship of canine bispectral index to multiples of sevoflurane minimal alveolar concentration, using patch or subdermal electrodes. **Comparative Medicine**, v. 52, n. 5, p. 424–428, 2002.

GREENE, S. A. Protocols for anesthesia of cattle. **Veterinary Clinics North America Food Animal Practice**, v. 19, n. 3, p. 679–693, 2003.

GREENE, S. A.; TRANQUILI, W. J.; BENSON, J.; GRIMM, K. A. Effect of medetomidine administration on bispectral index measurements in dogs during anesthesia with isoflurane. **American Journal Veterinary Research**, v. 64, n. 3, p. 316–320, 2003.

GREIF, R.; GREENWALD, S.; SCHWEITZER, E.; LACINY, S.; RAJEK, A.; CALDWELL, J. E.; SESSLER, D. I. Muscle relaxation does not alter hypnotic level during propofol anesthesia. **Anesthesia Analgesia**, v. 94, n. 3, p. 604–608, 2002.

GROSENBAUGH, D. A.; MUIR, W. W. Cardiorespiratory effects of sevoflurane, isoflurane, and halothane anesthesia in horses. **American Journal Veterinary Research**, v. 59, n. 1, p. 101–106, 1998.

GUYTON, A. C. **Fisiologia Humana**, 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998. 974 p.

HALL, L. W.; CLARKE, K. W.; TRIM, C. M. Anesthesia of sheep, goats and other herbivores. In: HALL, L. W.; CLARKE, K. W.; TRIM, C. M. **Veterinary Anaesthesia**. 10th. ed. London: W. B. Saunders, 2001. p. 341–365.

HANNON, J. P.; BOSSONE, C. A.; WADE, C. E. Normal physiological values for conscious pigs used in biomedical research. **Laboratory Animal Science**, v. 40, n. 3, p. 293–298, 1990.

HASKINS, S.; PASCOE, P. J.; ILKIW, J. E.; FUDGE, J.; HOPPER, K.; ALDRICH, J. Reference cardiopulmonary values in normal dogs. **Comparative Medicine**, v. 55, n. 2, p. 156–161, 2005.

HASKINS, S. C. Monitoring anesthetized patients. In: TRANQUILLI, W. J.; THURMON, J. C.; GRIMM, K. A. **Lumb & Jones' veterinary anesthesia and analgesia**. 4th. ed. Iowa: Blackwell Publish, 2007. p. 533–558.

HIKASA, Y.; KAWANABE, H.; TAKASE, K.; OGASAWARA, S. Comparisons of sevoflurane, isoflurane, and halothane anesthesia in spontaneously breathing cats. **Veterinary Surgery**, v. 25, n. 3, p. 234–243, 1996.

HIKASA, Y.; OHE, N.; TAKASE, K.; OGASAWARA, S. Cardiopulmonary effects of sevoflurane in cats: comparison with isoflurane, halothane, and enflurane. **Research Veterinary Science**, v. 63, n. 3, p. 205–210, 1997.

HIKASA, Y.; OKUYAMA, K.; KAKUTA, T.; TAKASE, K.; OGASAWARA, S. Anesthetic potency and cardiopulmonary effects of sevoflurane in goats: comparison with isoflurane and halothane. **Canadian Journal Veterinary Research**, v. 62, n.1 p. 299–306, 1998.

HIKASA, Y.; SAITO, K.; TAKASE, K.; OGASAWARA, S. Clinical, cardiopulmonary, hematological and serum biochemical effects of sevoflurane and isoflurane anesthesia in oxygen under spontaneous breathing in sheep. **Small Ruminant Research**, v. 36, n.6, p. 241–249, 2000.

IDE, T.; SAKURAI, Y.; AONO, M.; NISHINO, T. Minimum alveolar concentrations for airway occlusion in cats: a new concept of minimum alveolar anesthetic concentration-airway occlusion response. **Anesthesia Analgesia**, v. 86, n. 1, p. 191–197, 1998.

ILKIW, J. E.; PASCOE, P. J.; FISHER, L. D. Effect of alfentanil on the minimum alveolar concentration of isoflurane in cats. **American Journal Veterinary Research**, v. 58, n. 11, p. 1274–1279, 1997.

JOHANSEN, J. W.; SEBEL, P. S. Development and clinical application of electroencephalographic bispectrum monitoring. **Anesthesiology**, v. 93, n. 5, p. 1336–1344, 2000.

JOHNSON, R. A.; STRILER, A.; DONALD, C. S.; BRUNSON, D. B. Comparison of isoflurane with sevoflurane for anesthesia induction and recovery in adult dogs. **American Journal Veterinary Research**, v. 59, n. 4, p. 478–481, 1998.

KARIMAN, A.; SHARIFI, D.; NOWROUZIAN, I. Evaluation of detomidine hydrochloride, diazepam and thiopental sodium combination on cardiovascular function and hemodynamics in sheep. **Small Ruminant Research**, v. 29, n.1, p. 43–49, 1998.

KAZAMA, T.; IKEDA, K. The comparative effects of sevoflurane with halothane and isoflurane. **Journal of Anesthesia**, v. 2, n. 1, p. 63–68, 1988.

KHARASCH, E. D. Biotransformation of sevoflurane. **Anesthesia Analgesia**, v. 81, n. 6, p. 27–38, 1995.

KISSIN, I. Depth of anesthesia and bispectral index monitoring. **Anesthesia Analgesia**, v. 90, n. 5, p. 1114–1117, 2000.

KRONEN, P. W.; LEVIONNOIS, O. L.; ECKSTEIN, F. S.; MOENS, Y.P.S. Prolonged recovery and respiratory depression after fentanyl infusion in a sheep undergoing mitral valve reconstruction. **Laboratory Animals**, v. 39, n. 4, p. 428–434, 2005.

LAKE, C. L. Anatomia e fisiologia cardiovascular. In: BARASH, P. G.; CULLEN, B. F.; STOELTING, R. K. **Anestesia clinica**. São Paulo: Manole, 2004. p. 853–881.

LAMONT, L. A.; GREENE, S. A.; GRIMM, K. A.; TRANQUILLI, W. J. Relationship of feline bispectral index to multiples of isoflurane minimum alveolar concentration. **Compendium Medicine**, v. 55, n. 3, p. 269–274, 2005.

LEMKE, K. A.; TRANQUILLI, W. J.; THURMON, J. C.; BENSON, G. J.; OLSON, W. A. Influence of cholinergic blockade on the development of epinephrine-induced ventricular arrhythmias in halothane and isoflurane-anesthetized dogs. **Veterinary Surgery**, v. 23, n. 1, p. 61–66, 1994.

LERCHE, P.; MUIR, W. W. Effect of medetomidine on respiration and minimum alveolar concentration in halothane and isoflurane-anesthetized dogs. **American Journal Veterinary Research**, v. 67, n. 5, p. 782–789, 2006.

LEWIS, K. S.; WHIPPLE, J. K.; MICHAEL, K. A.; QUEBBEMAN, E. J. Effect of analgesic treatment on the physiological consequences of acute pain. **American Journal Hospital Pharmacology**, v. 51, n. 12, p. 1539–1554, 1994.

- LOPES, P. C. F.; NUNES, N.; PAULA, D. P.; NISHIMORI, C. T. D.; GUERRERO, P. N. H.; CONCEIÇÃO, E. D. V. Bispectral index in dogs at three intravenous infusion rates of propofol. **Veterinary Anaesthesia Analgesia**, v. 35, n. 3, p. 228–231, 2008.
- MARTINOT, S.; ROBIN, J.; VEDRINNE, C.; FRANCK, M.; CHAMPSAUR, G. Hemodynamics of right ventricular circulation in ewes: normal values. **Veterinary Research**, v. 27, n. 1, p. 63–69, 1996.
- MARTIS, L.; LYNCH, S.; NAPOLI, M. D.; WOODS, E. F. Biotransformation of sevoflurane in dogs and rats. **Anesthesia Analgesia**, v. 60, n. 4, p. 186-191, 1981.
- MARTINS, S. E. C.; NUNES, N.; REZENDE, M. L.; SANTOS, P. S. P. Efeitos do desflurano, sevoflurano e isoflurano sobre variáveis respiratórias e hemogasométricas em cães. **Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science**, v. 40, n. 3, p. 190–196, 2003.
- MATSUKAWA, T.; SESSLER, D. I.; SESSLER, A. M.; SCHROEDER, M.; OZAKI, M.; KURZ, A.; CHENG, C. Heat flow and distribution during induction of general anesthesia. **Anesthesiology**, v. 82, n. 3, p. 662–673, 1995.
- MATSUZAKI, Y.; MATSUKAWA, T.; OHKI, K.; YAMAMOTO, Y.; NAKAMURA, M.; OSHIBUCHI, T. Warming by resistive heating maintains perioperative normothermia as well as forced air heating. **British Journal Anesthesia**, v. 90, n. 5, p. 689–691, 2003.
- MATTOS-JUNIOR, E.; ITO, K. C.; CONTI-PATARA, A.; CARVALHO, H. S.; REINOLDES, A.; CALDEIRA, J. A.; CORTOPASSI, S. R. G. Bispectral monitoring in dogs subjected to ovariohysterectomy and anesthetized with halothane, isoflurane or sevoflurane. **Veterinary Anaesthesia Analgesia**, v. 38, n. 2, p. 475 – 483, 2011.
- MESSNER, M.; BEESE, U.; ROMSTÖCK, J.; DINKEL, M.; TSCHAIKOWSKY, K. The bispectral index declines during neuromuscular block in fully awake persons. **Anesthesia Analgesia**, v. 97, n. 3, p. 488–491, 2003.
- MITCHELL, H. H. Check formulas for surface area of sheep. **Annals Report Illinois Agriculture Experimental**, v. 12 , n. 1 , p. 155–158, 1928.
- MOENS, Y. P.; GOOTJES, P. The influence of methane on the infrared measurement of anesthetic vapour concentration. **Anesthesia**, v. 48, n. 3, p. 270, 1993.
- MORTIER, E.; STRUYS, M.; VERSICHELEN, L.; ROLLY, G. Influence of methane on infrared gás analysis of volatile anesthetics. **Acta Anaesthesiologic Belgium**, v. 50, n. 3, p. 119–123, 1999.
- MUNSON, E. S.; LARSON JR, C. P.; BABAD, A. A.; REGAN, M. J.; BUECHEL, D. R.; EGER^{2nd}, E. I. The effects of halothane, fluroxene and cyclopropane on ventilation: a comparative study in man. **Anesthesiology**, v. 27, n. 6, p. 716–728, 1966.

- MUTOH, T.; NISHIMURA, R.; KIM, H.; MATSUNAGA, S.; SASAKI, N. Cardiopulmonary effects of sevoflurane, compared with halothane, enflurane and isoflurane, in dogs. **American Journal Veterinary Research**, v. 58, n. 8, p. 885–890, 1997.
- OLIVEIRA FILHO, O. B. A.; PACCOLA, C. A. J. Influência da dinamização axial na consolidação de osteotomias. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 40, n. 4, p. 193–204, 2005.
- PALAHNIUK, R. J.; SHNIDER, S. M.; EGER 2nd, E. I. Pregnancy decreases the requirement for inhaled anesthetic agents. **Anesthesiology**, v. 41, n. 1, p. 82–83, 1974.
- POLIS, I.; GASTHUYS, F.; VAN HAM, L.; LAESENS, H. Recovery times and evaluation of clinical hemodynamic parameters of sevoflurane, isoflurane and halothane in mongrel dogs. **Journal Veterinary Medical Association**, v. 48, n. 7, p. 401–411, 2001.
- PREWITT, R. M.; WOOD, L. D. Effect of positive end-expiratory pressure on ventricular function in dogs. **American Journal Physiology Heart Circulation Physiology**, v. 236, n. 1, p. 534–544, 1979.
- QUASHA, A. L.; EGER 2nd, E. I.; TINKER, J. H. Determination and applications of MAC. **Anesthesiology**, v. 53, n. 4, p. 315–334, 1980.
- REZENDE, M. L.; FARIAS, A.; BOLZAN, A. A.; FERREIRA, W. L.; LÉGA, E.; NUNES, N. Levomepromazina e acepromazina no bloqueio da arritmia induzida pela adrenalina em cães anestesiados pelo halotano. **Ciência Rural**, v. 32, n. 3, p. 433–438, 2002a.
- REZENDE, M. L.; NUNES, N.; SOUZA, A. P.; SANTOS, P. S. P. Monitoramento hemodinâmico invasivo em pequenos animais. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 23, n. 1, p. 93–100, 2002b.
- RIEBOLD, T. W. Ruminants. In: THURMON, J. C.; TRANQUILLI, W. J.; BENSON, G. J. **Lumb & Jones' veterinary anesthesia**. 3rd. ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1995. p. 360–420.
- SCHAUVLIEGE, S.; NARINE, K.; BOUCHEZ, S.; DESMET, D.; VAN PARYS, V.; VAN NOOTEN, G.; GASTHUYS, F. Refined anaesthesia for implantation of engineered experimental aortic valves in the pulmonary artery using a right heart bypass in sheep. **Laboratory Animals**, v. 40, n. 4, p. 341–352, 2006.
- SHELLER, M. S.; NAKAKIMURA, K.; FLEISCHER, J. E.; ZORNOW, M. H. Cerebral effects of sevoflurane in the dog: comparison with isoflurane and enflurane. **British Journal Anaesthesia**, v. 65, n. 3, p. 388–392, 1990.
- SCHWAB, H. S.; SEEBERGER, M. D.; EGER 2nd, E. I.; KINDLER, C. H.; FILIPOVIC, M. Sevoflurane decreases bispectral index values more than does halothane at equal CAM multiples. **Anesthesia Analgesia**, v. 99, n. 6, p. 1723–1727, 2004.

STAFFIERI, F.; DRIESSEN, B.; MONTE, V. D.; GRASSO, S.; CROVACE, A. Effects of positive end-expiratory pressure on anesthesia-induced atelectasis and gas exchange in anesthetized and mechanically ventilated sheep. **American Journal Veterinary Research**, v. 71, n. 8, p. 867–874, 2010.

STEFFEY, E. P. General anesthesia in ruminants and swine. **Veterinary Clinics North America Food Animal Practice**, v. 2, n. 3, p. 507–516, 1986.

STEFFEY, E. P. Other new and potentially useful inhalational anesthetics. **Veterinary Clinics North America Small Animal Practice**, v. 22, n. 2, p. 335–340, 1992.

STEFFEY, E. P.; DUNLOP, C. I.; FARVER, T. B.; WOLINER, M. J.; SCHULTZ, L. J. Cardiovascular and respiratory measurements in awake and isoflurane-anesthetized horses. **American Journal Veterinary Research**, v. 48, n. 1, p. 7–12, 1978.

STEFFEY, E. P.; HOWLAND JR., D. Isoflurane potency in the dog and cat. **American Journal Veterinary Research**, v. 38, n. 11, p. 1833–1836, 1977.

STEFFEY, E. P.; HOWLAND JR., D. Cardiovascular effects of halothane in the horse. **American Journal Veterinary Research**, v. 39, n. 4, p. 611–615, 1978.

STEFFEY, E. P.; HOWLAND JR., D.; GIRI, S.; EGER^{2nd}, E. I. Enflurane, halothane, and isoflurane potency in the horses. **American Journal Veterinary Research**, v. 38, n. 7, p. 1037–1039, 1977.

STEFFEY, E. P.; MAMA, K. R. Inhalation anesthetics. In: TRANQUILLI, W. J.; THURMON, J. C.; GRIMM, K. A. **Lumb & Jones' veterinary anesthesia and analgesia**. 4th. ed. Iowa: Blackwell Publish, 2007. p. 355–394.

STEVENS, W. C.; KINGSTON, H. G. G. Inhalation Anesthesia. In: BARASH, P. G.; CULLEN, B. F.; STOELING, R. K. **Clinical anesthesia**. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott-Raven, 1996. p. 359–384.

TAYLOR, P. M. Endocrine and metabolic responses to halothane and pentobarbitone anesthesia in sheep. **Journal Veterinary Anesthesia**, v. 25, n. 1, p. 24–30, 1998.

UNGERER, T.; ORR, J. A.; BISGARD, G. E.; WILL, J. A. Cardiopulmonary effects of mechanical distension of the rumen in nonanesthetized sheep. **American Journal Veterinary Research**, v. 37, n. 7, p. 807–810, 1976.

VALVERDE, A.; MOREY, T. E.; HERNÁNDEZ, J.; DAVIES, W. Validation of several types of noxious stimuli for use in determining the minimum alveolar concentration for inhalation anesthetics in dogs and rabbits. **American Journal of Veterinary Research**, v. 64, n. 8, p. 957–962, 2003.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Valores individuais da frequência cardíaca (batimentos por minuto) nos diferentes grupos e momentos de avaliação

GRUPO GH									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	72	80	79	87	85	82	78	77	82
Animal2	89	106	107	110	113	114	105	100	103
Animal3	70	88	105	104	109	109	110	110	110
Animal4	95	94	11	106	126	122	130	113	113
Animal5	113	130	120	111	113	115	117	115	114
Animal6	86	85	90	97	85	90	99	95	100
Animal7	90	78	92	93	88	92	93	88	88
Animal8	71	77	74	98	83	75	72	70	70
Animal9	88	97	70	75	70	71	82	82	88
Animal10	73	80	82	78	81	81	77	84	85
GRUPO GI									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	110	123	117	108	103	112	129	135	118
Animal2	86	102	97	104	91	86	88	93	94
Animal3	90	90	88	88	90	87	85	83	81
Animal4	93	97	96	97	104	95	97	107	101
Animal5	110	138	117	108	103	112	129	135	118
Animal6	99	115	109	93	89	88	85	85	85
Animal7	69	78	90	96	95	95	91	103	93
Animal8	85	97	98	92	84	81	79	82	82
Animal9	86	100	107	109	107	103	107	112	114
Animal10	92	100	99	102	106	101	97	95	96
GRUPO GS									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	105	105	105	105	104	105	105	102	101
Animal2	91	96	96	93	96	86	81	82	83
Animal3	92	84	83	92	79	62	79	89	77
Animal4	106	107	113	118	115	112	111	110	109
Animal5	114	125	111	118	128	104	101	114	98
Animal6	92	95	96	98	94	97	96	94	92
Animal7	76	87	93	98	94	93	92	90	89
Animal8	84	90	89	91	95	78	77	77	75
Animal9	102	107	102	101	86	85	82	79	81
Animal10	91	90	96	97	100	100	98	96	98

APÊNDICE B - Valores individuais da pressão arterial sistólica (mmHg) nos diferentes grupos e momentos de avaliação

GRUPO GH									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	94	95	104	102	100	104	101	105	99
Animal2	92	94	95	105	108	104	92	91	88
Animal3	83	95	105	102	88	87	88	89	90
Animal4	88	100	96	100	102	102	100	96	96
Animal5	100	103	110	99	95	94	95	94	93
Animal6	89	87	85	87	86	92	81	84	84
Animal7	92	87	93	95	100	102	98	100	99
Animal8	93	97	100	100	101	96	100	93	93
Animal9	87	93	88	88	89	91	95	97	95
Animal10	90	92	94	93	88	88	93	96	104
GRUPO GI									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	121	114	120	142	108	124	130	114	120
Animal2	85	113	105	108	100	106	101	103	102
Animal3	85	85	81	87	84	83	87	86	82
Animal4	96	100	106	107	108	107	107	100	108
Animal5	120	114	120	142	108	124	130	114	120
Animal6	101	95	92	92	86	85	87	82	85
Animal7	100	101	104	100	103	103	97	98	95
Animal8	97	93	91	89	94	94	94	99	97
Animal9	107	110	111	111	114	117	119	114	121
Animal10	106	114	115	107	113	108	105	104	106
GRUPO GS									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	94	96	92	90	90	91	90	90	92
Animal2	81	86	91	95	103	73	70	90	82
Animal3	114	120	99	93	80	90	93	106	118
Animal4	95	103	104	106	105	110	104	106	109
Animal5	111	100	96	104	108	85	86	112	86
Animal6	93	94	94	95	79	86	82	82	92
Animal7	68	87	98	95	96	100	100	99	98
Animal8	83	94	97	107	101	95	91	89	86
Animal9	112	113	108	103	98	100	103	102	101
Animal10	105	111	118	116	118	112	107	108	110

APÊNDICE C - Valores individuais da pressão arterial média (mmHg) nos diferentes grupos e momentos de avaliação

GRUPO GH									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	81	81	92	92	91	93	92	98	89
Animal2	83	87	89	96	100	97	86	83	81
Animal3	65	83	97	93	76	76	76	76	75
Animal4	72	94	84	91	91	93	93	88	88
Animal5	88	92	97	85	84	83	85	82	80
Animal6	79	74	76	73	77	79	75	77	76
Animal7	79	74	80	83	88	91	89	91	89
Animal8	73	82	86	87	92	89	90	86	86
Animal9	73	83	79	81	80	82	83	85	83
Animal10	78	80	83	81	75	75	84	89	84
GRUPO GI									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	100	84	80	124	88	109	111	96	104
Animal2	69	102	85	98	90	99	92	94	93
Animal3	64	62	63	67	69	63	71	68	69
Animal4	83	92	96	97	99	91	99	99	100
Animal5	100	84	80	124	88	109	111	96	104
Animal6	73	67	66	67	65	62	67	60	64
Animal7	81	79	88	80	85	85	76	78	75
Animal8	72	70	67	66	75	76	78	84	80
Animal9	89	94	97	98	99	100	99	101	103
Animal10	93	101	105	96	100	94	93	91	92
GRUPO GS									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	73	81	79	75	73	78	78	77	78
Animal2	62	64	73	81	92	53	50	70	50
Animal3	103	107	84	78	59	73	81	96	108
Animal4	74	87	91	92	91	94	98	94	96
Animal5	97	85	83	93	98	63	64	100	70
Animal6	79	79	79	80	57	65	64	62	44
Animal7	61	82	78	76	80	86	86	86	87
Animal8	73	83	86	94	84	84	79	77	73
Animal9	102	105	100	94	93	93	94	93	95
Animal10	90	101	106	107	104	98	94	96	99

APÊNDICE D - Valores individuais da pressão arterial diastólica (mmHg) nos diferentes grupos e momentos de avaliação

GRUPO GH									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	72	72	86	84	85	86	86	93	81
Animal2	72	77	79	88	92	88	78	75	73
Animal3	53	74	87	85	66	65	68	68	68
Animal4	62	81	75	81	82	84	86	79	79
Animal5	79	83	88	75	75	75	73	73	72
Animal6	73	64	67	63	72	69	65	66	68
Animal7	70	63	70	74	81	83	80	83	80
Animal8	63	73	74	83	78	85	84	86	79
Animal9	63	79	74	74	75	75	74	77	76
Animal10	67	70	73	71	64	64	74	76	94
GRUPO GI									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	80	97	74	110	75	95	98	89	90
Animal2	57	92	96	86	78	89	81	83	84
Animal3	51	51	52	58	56	52	61	58	58
Animal4	72	81	85	89	87	100	91	89	89
Animal5	80	97	94	110	75	95	98	89	90
Animal6	60	54	54	53	54	50	41	51	54
Animal7	70	68	78	87	75	75	65	66	60
Animal8	59	58	54	56	63	64	66	72	70
Animal9	77	83	84	86	85	87	89	89	88
Animal10	85	93	96	88	92	88	86	82	84
GRUPO GS									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	63	70	68	64	62	68	67	67	67
Animal2	52	51	59	69	82	41	39	52	39
Animal3	92	93	70	66	48	58	70	87	98
Animal4	64	78	82	82	82	85	84	86	87
Animal5	86	77	73	83	89	52	56	92	61
Animal6	67	64	69	71	47	57	53	50	74
Animal7	56	71	63	62	65	73	75	75	77
Animal8	65	73	74	78	68	72	67	63	59
Animal9	96	95	92	89	91	88	89	87	90
Animal10	77	88	93	93	92	85	80	82	86

APÊNDICE E - Valores individuais do débito cardíaco (L/min) nos diferentes grupos e momentos de avaliação

GRUPO GH									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	1,7	1,8	1,7	1,8	1,8	1,5	1,5	1,6	1,6
Animal2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,3	2,1	1,9	1,9
Animal3	1,8	2,1	2,2	2,3	2	1,9	1,9	1,7	1,7
Animal4	2,3	2,2	2,5	2,3	2,5	2,3	2,3	2	2
Animal5	2,5	2,9	2,9	2,6	2,7	2,6	2,7	2,4	2,7
Animal6	1,1	1,2	1,6	1,4	1,3	1,6	1,3	1,3	1,4
Animal7	2	1,9	1,8	1,8	1,7	1,6	1,7	1,6	1,6
Animal8	1,6	2	2,1	1,9	1,6	1,6	1,5	1,4	1,4
Animal9	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7	1,9	1,6	1,6	1,6
Animal10	1,5	1,8	1,8	1,8	1,6	1,7	1,5	1,7	1,7
GRUPO GI									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	3,4	1,8	2	2	1,6	2,1	2,1	2	1,9
Animal2	2	1,9	1,9	2	1,6	1,5	1,7	1,7	1,7
Animal3	2,6	1,8	1,8	1,6	1,8	1,6	1,4	1,5	1,5
Animal4	3,5	3,3	2,7	1,8	1,7	1,4	1,6	1,7	1,6
Animal5	3,4	1,8	2	2	1,6	2,1	2,1	2,1	1,9
Animal6	2,6	2,6	2,5	2,3	2,1	2	1,9	1,9	1,8
Animal7	1,5	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6	1,3	1,5	1,6
Animal8	1,6	2,1	2,1	2,1	1,7	1,8	1,8	1,6	1,6
Animal9	1,9	2	2,3	1,9	2,4	2,4	2,2	2,6	2,5
Animal10	1,7	2	2,2	1,9	2,1	1,7	1,5	1,6	1,8
GRUPO GS									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	1,9	1,7	1,6	1,5	1,6	1,4	1,5	1,5	1,4
Animal2	2,2	2,4	2,2	1,8	1,9	1,5	1,8	1,8	1,5
Animal3	2,2	1,6	1,9	1,4	1,7	1,5	1,6	1,5	1,4
Animal4	2	2,1	2,1	2	1,9	1,9	1,9	1,7	1,9
Animal5	2,2	2,2	1,7	1,9	2	1,7	1,6	2	1,7
Animal6	1,6	1,5	1,9	1,8	1,5	2,2	1,9	1,9	1,8
Animal7	1,5	1,8	2	2	2	1,9	1,8	1,7	1,7
Animal8	1,8	2,1	2,1	2,3	2,3	1,4	1,7	1,6	1,7
Animal9	1,9	2,1	2	1,5	1,4	1,5	1,3	1,2	1,2
Animal10	1,6	1,6	2,1	2,1	1,6	1,7	1,5	1,6	1,8

APÊNDICE F - Valores individuais do índice cardíaco (L/min/m²) nos diferentes grupos e momentos de avaliação

GRUPO GH									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	1,8	2,0	1,8	2,0	2,0	1,6	1,6	1,7	1,7
Animal2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,4	2,2	2,0	2,0
Animal3	2,2	2,6	2,7	2,8	2,5	2,3	2,3	2,1	2,1
Animal4	2,2	2,1	2,4	2,2	2,4	2,2	2,2	1,9	1,9
Animal5	2,7	3,2	3,2	2,9	3,0	2,9	3,0	2,6	3,0
Animal6	1,2	1,3	1,8	1,5	1,4	1,8	1,4	1,4	1,5
Animal7	2,1	2,0	1,9	1,9	1,8	1,6	1,8	1,6	1,6
Animal8	1,6	2,1	2,2	2,0	1,6	1,6	1,5	1,4	1,4
Animal9	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6	1,8	1,5	1,5	1,5
Animal10	1,5	1,9	1,9	1,9	1,6	1,8	1,5	1,8	1,8
GRUPO GI									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	3,8	2,0	2,2	2,2	1,8	2,4	2,4	2,2	2,1
Animal2	2,2	2,1	2,1	2,2	1,8	1,7	1,9	1,9	1,9
Animal3	3,3	2,3	2,3	2,0	2,3	2,0	1,8	1,9	1,9
Animal4	4,5	4,3	3,5	2,3	2,2	1,8	2,1	2,2	2,1
Animal5	4,1	2,2	2,4	2,4	1,9	2,5	2,5	2,5	2,3
Animal6	2,7	2,7	2,6	2,4	2,2	2,1	2,0	2,0	1,9
Animal7	1,9	2,2	2,2	2,1	2,1	2,1	1,7	1,9	2,1
Animal8	2,0	2,6	2,6	2,6	2,1	2,3	2,3	2,0	2,0
Animal9	2,3	2,5	2,8	2,3	3,0	3,0	2,7	3,2	3,1
Animal10	2,0	2,4	2,6	2,2	2,5	2,0	1,8	1,9	2,1
GRUPO GS									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	2,1	1,9	1,8	1,7	1,8	1,6	1,7	1,7	1,6
Animal2	2,8	3,0	2,8	2,3	2,4	1,9	2,3	2,3	1,9
Animal3	2,9	2,1	2,5	1,9	2,3	2,0	2,1	2,0	1,9
Animal4	2,2	2,3	2,3	2,2	2,1	2,1	2,1	1,9	2,1
Animal5	2,3	2,3	1,8	2,0	2,1	1,8	1,7	2,1	1,8
Animal6	2,1	2,0	2,5	2,4	2,0	2,9	2,5	2,5	2,4
Animal7	1,8	2,1	2,4	2,4	2,4	2,2	2,1	2,0	2,0
Animal8	2,3	2,7	2,7	2,9	2,9	1,8	2,2	2,0	2,2
Animal9	2,3	2,7	2,7	2,9	2,9	1,8	2,2	2,0	2,2
Animal10	1,9	2,1	2,0	1,5	1,4	1,5	1,3	1,2	1,2

APÊNDICE G - Valores individuais do volume sistólico (L/bat) nos diferentes grupos e momentos de avaliação

GRUPO GH									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	23,6	22,5	21,5	20,7	21,2	18,3	19,2	20,8	19,5
Animal2	24,7	21,7	22,4	22,7	23,0	20,2	20,0	19,0	18,4
Animal3	25,7	23,9	21,0	22,1	18,3	17,4	17,3	15,5	15,5
Animal4	24,2	23,4	22,3	21,7	19,8	18,9	17,7	17,7	17,7
Animal5	22,1	22,3	24,2	23,4	23,9	22,6	23,1	20,9	23,7
Animal6	12,8	14,1	17,8	14,4	15,3	17,8	13,1	13,7	14,0
Animal7	22,2	24,4	19,6	19,4	19,3	17,4	18,3	18,2	18,2
Animal8	22,5	26,0	28,4	19,4	19,3	21,3	20,8	20,0	20,0
Animal9	20,5	18,6	24,3	22,7	24,3	26,8	19,5	19,5	18,2
Animal10	20,5	22,5	22,0	23,1	19,8	21,0	19,5	20,2	20,0
GRUPO GI									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	30,9	14,6	17,1	18,5	15,5	18,8	16,3	14,8	16,1
Animal2	23,3	18,6	19,6	19,2	17,6	17,4	19,3	18,3	18,1
Animal3	28,9	20,0	20,5	18,2	20,0	18,4	16,5	18,1	18,5
Animal4	37,6	34,0	28,1	18,6	16,3	14,7	16,5	15,9	15,8
Animal5	30,9	13,0	17,1	18,5	15,5	18,8	16,3	15,6	16,1
Animal6	26,3	22,6	22,9	24,7	23,6	22,7	22,4	22,4	21,2
Animal7	21,7	21,8	18,9	16,7	16,8	16,8	14,3	14,6	17,2
Animal8	18,8	21,6	21,4	22,8	20,2	22,2	22,8	19,5	19,5
Animal9	22,1	20,0	21,5	17,4	22,4	23,3	20,6	23,2	21,9
Animal10	18,5	20,0	22,2	18,6	19,8	16,8	15,5	16,8	18,8
GRUPO GS									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	18,1	16,2	15,2	14,3	15,4	13,3	14,3	14,7	13,9
Animal2	24,2	25,0	22,9	19,4	19,8	17,4	22,2	22,0	18,1
Animal3	23,9	19,0	22,9	15,2	21,5	24,2	20,3	16,9	18,2
Animal4	18,9	19,6	18,6	16,9	16,5	17,0	17,1	15,5	17,4
Animal5	19,3	17,6	15,3	16,1	15,6	16,3	15,8	17,5	17,3
Animal6	17,4	15,8	19,8	18,4	16,0	22,7	19,8	20,2	19,6
Animal7	19,7	20,7	21,5	20,4	21,3	20,4	19,6	18,9	19,1
Animal8	21,4	23,3	23,6	25,3	24,2	17,9	22,1	20,8	22,7
Animal9	18,6	19,6	19,6	14,9	16,3	17,6	15,9	15,2	14,8
Animal10	17,6	17,8	21,9	21,6	16,0	17,0	15,3	16,7	18,4

APÊNDICE H - Valores individuais do índice sistólico (mL/bat/m²) nos diferentes grupos e momentos de avaliação

GRUPO GH									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	25,7	24,5	23,4	22,5	23,0	19,9	20,9	22,6	21,2
Animal2	25,5	22,4	23,1	23,4	23,7	20,8	20,6	19,6	19,0
Animal3	31,7	29,5	25,9	27,3	22,7	21,5	21,3	19,1	19,1
Animal4	23,3	22,5	21,5	20,9	19,1	18,1	17,0	17,0	17,0
Animal5	24,3	24,5	26,6	25,7	26,3	24,8	25,4	22,9	26,0
Animal6	14,1	15,5	19,5	15,9	16,8	19,5	14,4	15,0	15,4
Animal7	22,9	25,1	20,2	20,0	19,9	17,9	18,8	18,7	18,7
Animal8	23,2	26,8	29,3	20,0	19,9	22,0	21,5	20,6	20,6
Animal9	19,7	17,8	23,4	21,8	23,4	25,7	18,8	18,8	17,5
Animal10	21,2	23,2	22,6	23,8	20,4	21,6	20,1	20,9	20,6
GRUPO GI									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	34,7	16,4	19,2	20,8	17,5	21,1	18,3	16,6	18,1
Animal2	26,1	20,9	22,0	21,6	19,8	19,6	21,7	20,5	20,3
Animal3	36,1	25,0	25,6	22,7	25,0	23,0	20,6	22,6	23,1
Animal4	48,9	44,2	36,5	24,1	21,2	19,1	21,4	20,6	20,6
Animal5	37,2	15,7	20,6	22,3	18,7	22,6	19,6	18,7	19,4
Animal6	27,6	23,8	24,1	26,0	24,8	23,9	23,5	23,5	22,3
Animal7	27,9	27,9	24,2	21,4	21,6	21,6	18,3	18,7	22,1
Animal8	23,5	27,1	26,8	28,5	25,3	27,8	28,5	24,4	24,4
Animal9	27,3	24,7	26,5	21,5	27,7	28,8	25,4	28,7	27,1
Animal10	21,7	23,5	26,1	21,9	23,3	19,8	18,2	19,8	22,1
GRUPO GS									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	20,3	18,2	17,1	16,1	17,3	15,0	16,1	16,5	15,6
Animal2	30,6	31,6	29,0	24,5	25,1	22,1	28,1	27,8	22,9
Animal3	31,9	25,4	30,5	20,3	28,7	32,3	27,0	22,5	24,2
Animal4	20,7	21,6	20,4	18,6	18,2	18,6	18,8	17,0	19,2
Animal5	20,5	18,7	16,3	17,1	16,6	17,4	16,9	18,7	18,5
Animal6	22,9	20,8	26,0	24,2	21,0	29,8	26,0	26,6	25,7
Animal7	23,2	24,3	25,3	24,0	25,0	24,0	23,0	22,2	22,5
Animal8	27,1	29,5	29,9	32,0	30,6	22,7	27,9	26,3	28,7
Animal9	18,8	19,8	19,8	15,0	16,4	17,8	16,0	15,3	15,0
Animal10	18,9	19,1	23,5	23,3	17,2	18,3	16,5	17,9	19,7

APÊNDICE I - Valores individuais da pressão venosa central (cmH₂O) nos diferentes grupos e momentos de avaliação

GRUPO GH									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	13	12	10	10	11	10	10	10	10
Animal2	10	9	9	9	8	8	8	8	8
Animal3	9	8	7	7	7	6	6	6	6
Animal4	9	9	9	8	6	6	6	6	6
Animal5	9	9	7	7	7	7	9	9	9
Animal6	12	12	12	11	11	9	8	9	12
Animal7	7	8	7	7	8	7	6	6	6
Animal8	11	10	9	8	8	8	8	7	7
Animal9	6	4	4	4	4	5	5	4	4
Animal10	7	7	6	5	5	5	6	6	5
GRUPO GI									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	3	2	3	3	3	3	2	2	3
Animal2	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Animal3	9	9	9	9	9	8	9	9	8
Animal4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Animal5	3	2	3	3	3	3	2	2	3
Animal6	5	5	6	6	7	6	5	6	6
Animal7	7	6	5	5	6	6	6	6	6
Animal8	10	10	10	11	11	11	9	10	10
Animal9	9	7	8	8	9	8	8	8	9
Animal10	6	8	8	7	6	6	6	7	7
GRUPO GS									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	3	3	3	2	2	2	4	5	3
Animal2	7	6	6	9	8	8	8	7	7
Animal3	6	5	5	4	4	4	8	7	6
Animal4	9	8	8	7	7	7	7	6	7
Animal5	7	7	8	8	8	8	8	9	10
Animal6	11	11	11	8	8	9	9	9	10
Animal7	6	9	7	7	8	8	8	8	8
Animal8	12	11	11	10	10	11	10	10	11
Animal9	9	9	9	10	10	10	9	9	9
Animal10	8	8	8	7	7	7	7	8	9

APÊNDICE J - Valores individuais do índice de resistência vascular sistêmica (dinas x seg/cm⁵/m²) nos diferentes grupos e momentos de avaliação

GRUPO GH									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	2940,3	2817,8	3545,7	3348,7	3267,0	4067,4	4018,4	4042,9	3629,5
Animal2	2571,7	2628,4	2583,4	2697,1	2742,4	2999,0	2878,7	3059,3	2977,7
Animal3	2013,5	2311,4	2647,6	2419,9	2232,8	2384,4	2384,4	2664,9	2626,8
Animal4	2276,1	3210,5	2492,9	2998,7	2825,3	3143,2	3143,2	3406,9	3406,9
Animal5	2297,6	2081,0	2256,5	2181,3	2073,6	2125,3	2046,6	2211,6	1912,0
Animal6	4428,6	3756,6	2908,4	3220,0	3691,4	3181,0	3747,3	3803,2	3323,8
Animal7	2790,1	2692,2	3143,2	3272,3	3647,2	4068,9	3784,0	4117,3	4020,5
Animal8	3003,2	2790,1	2841,8	3222,5	4068,9	3923,6	4236,8	4373,4	4373,4
Animal9	3093,0	3647,0	3666,0	3763,8	3714,9	3367,6	4050,9	4206,7	4102,9
Animal10	3786,7	3244,4	3422,2	3377,8	3500,0	3294,1	4160,0	3905,9	3717,6
GRUPO GI									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	2028,8	3239,5	2737,8	4302,2	3777,8	3589,4	3691,0	3342,2	3780,1
Animal2	2275,6	3630,4	2994,1	3306,7	3777,8	4456,3	3639,2	3722,9	3681,0
Animal3	1352,2	1882,1	1917,6	2317,1	2130,7	2197,3	2830,7	2514,2	2599,4
Animal4	1388,7	1640,6	2096,3	3178,7	3438,1	3823,2	3652,9	3438,1	3691,4
Animal5	1892,0	3021,1	2553,2	4012,2	3523,1	3347,4	3442,2	2968,5	3525,3
Animal6	1985,2	1810,0	1821,7	2013,1	2096,4	2125,3	2476,9	2157,3	2445,8
Animal7	3074,6	2676,2	3042,8	2921,3	3077,1	3077,1	3355,8	2991,5	2687,6
Animal8	2476,9	1826,3	1735,0	1674,1	2406,4	2308,2	2450,3	2956,3	2796,5
Animal9	2725,0	2815,3	2504,3	3065,6	2427,0	2480,9	2677,0	2314,9	2433,4
Animal10	3475,7	3158,0	2994,4	3181,3	3040,0	3515,6	3939,1	3565,5	3207,1
GRUPO GS									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	2619,9	3262,7	3377,8	3460,7	3155,6	3860,3	3508,1	3413,3	3809,5
Animal2	1578,0	1525,4	1922,3	2524,8	2790,6	1893,6	1472,8	2209,2	1809,5
Animal3	2642,1	3820,2	2491,6	3167,5	1938,8	2756,6	2734,1	3555,6	4366,0
Animal4	2363,0	2735,2	2873,7	3090,1	3214,5	3329,3	3482,4	3763,8	3405,8
Animal5	3072,5	2662,8	3313,5	3360,0	3379,8	2429,9	2628,7	3417,3	2650,8
Animal6	2580,8	2752,8	2173,3	2429,0	1983,7	1545,7	1757,8	1693,9	1147,0
Animal7	2490,2	2754,3	2411,0	2343,1	2444,9	2788,1	2943,0	3116,1	3156,1
Animal8	2139,1	2164,1	2254,3	2305,3	2030,8	3291,3	2562,0	2643,2	2302,1
Animal9	3871,8	3616,0	3599,1	4429,7	4689,6	4376,9	5172,0	5537,1	5668,9
Animal10	3808,2	4319,1	3467,7	3538,4	4504,9	3977,6	4309,8	4086,9	3715,4

APÊNDICE K - Valores individuais do índice de resistência vascular periférica (dinas x seg/cm⁵/m²) nos diferentes grupos e momentos de avaliação

GRUPO GH									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	3200,0	3066,7	3858,8	3644,4	3555,6	4426,7	4373,3	4400,0	3950,0
Animal2	2654,5	2713,0	2666,7	2784,0	2830,8	3095,7	2971,4	3157,9	3073,7
Animal3	2488,9	2857,1	3272,7	2991,3	2760,0	2947,4	2947,4	3294,1	3247,1
Animal4	2191,3	3090,9	2400,0	2887,0	2720,0	3026,1	3026,1	3280,0	3280,0
Animal5	2528,0	2289,7	2482,8	2400,0	2281,5	2338,5	2251,9	2433,3	2103,7
Animal6	4872,7	4133,3	3200,0	3542,9	4061,5	3500,0	4123,1	4184,6	3657,1
Animal7	2880,0	2778,9	3244,4	3377,8	3764,7	4200,0	3905,9	4250,0	4150,0
Animal8	3100,0	2880,0	2933,3	3326,3	4200,0	4050,0	4373,3	4514,3	4514,3
Animal9	2977,8	3511,1	3529,4	3623,5	3576,5	3242,1	3900,0	4050,0	3950,0
Animal10	3786,7	3244,4	3422,2	3377,8	3500,0	3294,1	4160,0	3905,9	3717,6
GRUPO GI									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	2282,4	3644,4	3080,0	4840,0	4250,0	4038,1	4152,4	3760,0	4252,6
Animal2	2560,0	4084,2	3368,4	3720,0	4250,0	5013,3	4094,1	4188,2	4141,2
Animal3	1692,3	2355,6	2400,0	2900,0	2666,7	2750,0	3542,9	3146,7	3253,3
Animal4	1805,7	2133,3	2725,9	4133,3	4470,6	4971,4	4750,0	4470,6	4800,0
Animal5	2282,4	3644,4	3080,0	4840,0	4250,0	4038,1	4152,4	3581,0	4252,6
Animal6	2092,3	1907,7	1920,0	2121,7	2209,5	2240,0	2610,5	2273,7	2577,8
Animal7	3946,7	3435,3	3905,9	3750,0	3950,0	3950,0	4307,7	3840,0	3450,0
Animal8	3100,0	2285,7	2171,4	2095,2	3011,8	2888,9	3066,7	3700,0	3500,0
Animal9	3368,4	3480,0	3095,7	3789,5	3000,0	3066,7	3309,1	2861,5	3008,0
Animal10	4094,1	3720,0	3527,3	3747,4	3581,0	4141,2	4640,0	4200,0	3777,8
GRUPO GS									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	2947,4	3670,6	3800,0	3893,3	3550,0	4342,9	3946,7	3840,0	4285,7
Animal2	2000,0	1933,3	2436,4	3200,0	3536,8	2400,0	1866,7	2800,0	2293,3
Animal3	3527,3	5100,0	3326,3	4228,6	2588,2	3680,0	3650,0	4746,7	5828,6
Animal4	2600,0	3009,5	3161,9	3400,0	3536,8	3663,2	3831,6	4141,2	3747,4
Animal5	3272,7	2836,4	3529,4	3578,9	3600,0	2588,2	2800,0	3640,0	2823,5
Animal6	3400,0	3626,7	2863,2	3200,0	2613,3	2036,4	2315,8	2231,6	1511,1
Animal7	2933,3	3244,4	2840,0	2760,0	2880,0	3284,2	3466,7	3670,6	3717,6
Animal8	2711,1	2742,9	2857,1	2921,7	2573,9	4171,4	3247,1	3350,0	2917,6
Animal9	3915,8	3657,1	3640,0	4480,0	4742,9	4426,7	5230,8	5600,0	5733,3
Animal10	4100,0	4650,0	3733,3	3809,5	4850,0	4282,4	4640,0	4400,0	4000,0

APÊNDICE L - Valores individuais do índice de resistência vascular pulmonar (dinas x seg/cm⁵/m²) nos diferentes grupos e momentos de avaliação

GRUPO GH									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	259,4	204,2	259,4	245,0	204,2	294,0	294,0	275,7	275,7
Animal2	105,7	101,1	129,2	93,0	59,6	67,4	73,8	122,4	122,4
Animal3	215,7	184,9	176,5	197,0	226,5	204,4	204,4	228,4	228,4
Animal4	272,3	275,5	99,7	108,4	99,7	108,4	108,4	124,6	124,6
Animal5	116,3	75,2	125,4	139,8	134,6	111,9	53,9	90,9	107,7
Animal6	264,4	242,4	45,4	155,8	167,8	136,3	167,8	279,7	259,7
Animal7	310,0	244,7	301,4	258,3	228,0	242,2	273,5	193,8	242,2
Animal8	290,6	271,3	184,5	244,7	242,2	242,2	310,0	332,2	332,2
Animal9	230,8	230,8	293,3	244,4	244,4	174,9	155,8	207,7	103,9
Animal10	155,0	172,2	172,2	129,2	242,2	228,0	206,7	182,4	136,8
GRUPO GI									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	83,7	118,5	142,2	106,7	44,4	0,0	33,9	35,6	37,4
Animal2	106,7	262,0	262,0	284,4	400,0	331,9	251,0	251,0	334,6
Animal3	122,9	177,6	142,0	159,8	177,6	199,8	182,6	213,1	213,1
Animal4	87,9	74,6	68,4	170,9	144,8	131,8	192,3	144,8	192,3
Animal5	19,5	110,5	99,5	99,5	41,4	31,6	31,6	31,6	34,9
Animal6	233,6	204,4	151,8	66,0	36,1	75,9	40,0	79,9	42,2
Animal7	207,7	256,6	256,6	272,7	389,5	389,5	287,6	249,3	194,8
Animal8	119,9	60,9	152,2	121,8	188,0	177,6	177,6	159,8	119,9
Animal9	102,2	194,2	197,0	170,3	215,7	188,8	205,9	224,0	258,9
Animal10	119,9	101,9	247,0	214,5	161,7	199,8	271,7	212,2	226,4
GRUPO GS									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	187,1	83,7	177,8	189,6	133,3	254,0	94,8	94,8	152,4
Animal2	114,8	131,5	114,8	35,1	99,7	252,5	210,4	210,4	294,6
Animal3	81,7	224,7	189,2	85,6	35,3	40,0	74,9	119,9	85,6
Animal4	254,5	207,7	242,4	218,1	229,6	229,6	229,6	256,6	229,6
Animal5	239,0	204,8	265,1	276,7	187,8	220,9	281,6	262,9	220,9
Animal6	227,7	161,9	127,8	168,7	121,4	138,0	127,8	159,8	101,2
Animal7	181,1	188,7	169,8	169,8	169,8	178,7	150,9	159,8	199,8
Animal8	280,5	180,3	180,3	247,0	301,9	270,5	259,9	315,6	371,3
Animal9	124,9	188,3	158,2	158,2	169,5	105,5	121,7	131,8	131,8
Animal10	139,3	185,8	176,9	106,2	232,2	218,6	297,2	325,1	330,3

APÊNDICE M - Valores individuais da pressão de artéria pulmonar (mmHg) nos diferentes grupos e momentos de avaliação

GRUPO GH									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	20	20	20	20	19	19	19	19	19
Animal2	17	17	17	14	12	13	13	13	13
Animal3	18	17	17	18	18	17	17	17	17
Animal4	17	17	18	18	19	18	18	17	17
Animal5	19	19	19	21	20	19	19	21	22
Animal6	20	20	18	17	17	16	17	17	17
Animal7	18	18	17	15	15	14	15	15	16
Animal8	19	20	17	17	16	17	17	17	17
Animal9	14	14	14	13	13	13	13	13	13
Animal10	13	13	13	14	14	14	14	14	14
GRUPO GI									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	7	9	9	8	8	7	7	7	8
Animal2	17	17	16	16	16	15	15	14	16
Animal3	17	17	16	16	16	16	16	16	16
Animal4	11	12	11	12	12	11	12	12	12
Animal5	7	9	9	8	8	8	7	7	8
Animal6	24	23	21	20	18	18	17	18	19
Animal7	14	16	16	16	20	20	16	17	17
Animal8	15	14	18	17	19	19	18	17	17
Animal9	15	15	15	15	17	17	16	18	19
Animal10	17	17	19	17	16	17	17	16	17
GRUPO GS									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	11	8	8	9	8	9	7	7	7
Animal2	18	18	17	18	18	18	18	18	18
Animal3	16	16	15	16	16	15	16	16	15
Animal4	18	16	17	16	16	16	15	15	16
Animal5	18	17	18	18	17	17	17	18	18
Animal6	17	16	16	17	16	17	16	16	15
Animal7	14	18	16	16	17	16	16	16	16
Animal8	18	21	21	24	26	21	22	23	25
Animal9	19	18	17	17	17	16	16	16	16
Animal10	15	17	16	14	17	16	18	19	19

APÊNDICE N - Valores individuais da pressão de artéria pulmonar ocluída (mmHg)
nos diferentes grupos e momentos de avaliação

GRUPO GH									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	14	15	14	14	14	13	13	13	13
Animal2	14	14	13	11	10	11	11	10	10
Animal3	12	11	11	11	11	11	11	11	11
Animal4	15	15	15	15	16	15	15	14	14
Animal5	15	16	14	16	15	15	17	18	18
Animal6	16	16	17	14	14	13	14	12	12
Animal7	10	12	10	9	10	9	9	11	11
Animal8	13	13	12	11	11	12	11	11	11
Animal9	9	9	8	8	8	9	10	9	11
Animal10	10	9	9	11	9	9	10	10	11
GRUPO GI									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	3	6	5	5	7	7	6	6	7
Animal2	14	10	9	8	7	8	9	8	8
Animal3	12	12	12	12	11	11	12	11	11
Animal4	6	8	8	7	8	8	7	8	7
Animal5	6	6	6	5	7	7	6	6	7
Animal6	16	16	16	18	17	16	16	16	18
Animal7	9	9	9	9	10	10	10	11	12
Animal8	12	12	13	13	14	14	13	13	14
Animal9	12	9	8	10	9	10	9	9	9
Animal10	14	14	11	11	11	12	11	11	11
GRUPO GS									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	6	6	4	5	5	4	5	5	4
Animal2	14	13	13	17	15	12	12	12	11
Animal3	13	10	9	14	15	14	14	13	13
Animal4	11	10	10	10	10	10	9	9	10
Animal5	11	11	12	11	12	12	11	11	13
Animal6	11	12	12	12	13	12	12	11	12
Animal7	10	13	11	11	12	11	12	12	11
Animal8	10	15	15	15	15	15	15	15	15
Animal9	16	13	13	14	14	14	14	14	14
Animal10	12	13	11	11	12	11	12	12	11

APÊNDICE O - Valores individuais volume corrente (mL) nos diferentes grupos e momentos de avaliação

GRUPO GH									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	290	308	307	297	275	275	273	261	250
Animal2	331	282	276	267	263	254	249	249	244
Animal3	206	199	185	173	164	160	154	151	150
Animal4	231	303	299	298	297	288	281	279	279
Animal5	308	299	278	277	277	272	271	170	269
Animal6	209	197	194	192	182	183	176	179	161
Animal7	227	235	242	228	221	213	209	230	226
Animal8	316	285	276	269	264	253	238	256	256
Animal9	283	257	290	281	297	297	238	259	248
Animal10	222	226	183	217	214	176	184	216	223
GRUPO GI									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	372	353	314	316	311	306	289	294	290
Animal2	199	252	255	254	236	225	223	217	217
Animal3	314	295	261	270	269	345	334	322	320
Animal4	265	256	243	232	211	207	206	203	203
Animal5	372	353	314	316	311	306	289	294	290
Animal6	267	267	286	296	293	290	278	293	272
Animal7	225	209	198	192	174	215	204	206	203
Animal8	106	280	285	275	268	271	259	256	250
Animal9	260	250	229	228	212	232	232	230	222
Animal10	239	276	267	261	243	251	238	226	228
GRUPO GS									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	382	378	353	356	354	352	348	347	341
Animal2	284	299	322	333	370	300	330	311	300
Animal3	207	188	191	219	239	224	212	208	200
Animal4	189	280	271	265	259	261	252	251	246
Animal5	290	411	362	346	313	362	349	419	394
Animal6	241	279	282	270	261	259	279	278	281
Animal7	280	256	244	247	248	337	264	259	261
Animal8	234	222	218	204	194	181	206	202	218
Animal9	268	272	263	252	236	243	244	232	225
Animal10	315	308	206	277	267	263	258	281	282

APÊNDICE P - Valores individuais do volume minuto (L/min) nos diferentes grupos e momentos de avaliação

GRUPO GH									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	3,8	3,7	3,6	3,5	3,3	3,3	3,2	3,2	3,1
Animal2	4,3	3,4	3,3	3,2	3,1	3,1	3	3	2,9
Animal3	1,9	1,8	1,7	1,6	1,8	1,7	1,7	1,7	1,7
Animal4	3,6	3,6	3,6	3,5	3,5	3,4	3,4	3,4	3,4
Animal5	3,7	3,6	3,3	3,3	3,3	3,2	3,2	3,2	3,2
Animal6	2,5	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2	2,1	2,2	2
Animal7	2,7	2,9	2,8	2,6	2,6	2,6	2,5	2,7	2,7
Animal8	3,8	3,5	3,3	3,2	3,1	3	2,9	3	3
Animal9	3,5	3,1	3,5	3,4	3,6	3,6	2,9	3,1	2,9
Animal10	2,8	2,6	2,1	2,6	2,5	2	2,2	2,7	2,7
GRUPO GI									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	4,5	4,3	3,7	4,4	3,7	3,7	3,7	3,5	3,5
Animal2	3,4	3,2	3,2	3,1	2,9	2,7	2,7	2,6	2,6
Animal3	3,8	3,5	3,2	3,3	3,3	4	4	3,9	3,9
Animal4	3,2	3,1	2,9	2,8	2,5	2,5	2,5	2,4	2,4
Animal5	4,5	4,3	3,7	4,4	3,7	3,7	3,4	3,5	3,5
Animal6	3,2	3,2	4,6	4,6	4,7	4,6	4,8	4,6	4,5
Animal7	2,7	2,5	2,4	2,3	2,1	2,5	2,4	2,4	2,4
Animal8	3,6	3,4	3,4	3,3	3,3	3,2	3,1	3	3
Animal9	3,1	3	2,8	2,7	2,6	2,8	2,7	2,7	2,6
Animal10	2,6	3,3	3,2	3,1	3	3,1	2,9	2,8	2,7
GRUPO GS									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	6,1	6,1	5,6	5,7	5,7	5,6	5,6	5,6	5,5
Animal2	3,4	3,6	3,7	4	4	3,5	3,7	3,6	3,8
Animal3	2,5	2,3	2	3,1	3,3	3,1	3	2,9	2,8
Animal4	3,8	3,2	4,6	4,5	4,4	3,6	4	4	4,2
Animal5	3,4	4	4,4	4,5	3,9	4,3	4,2	4,7	4,7
Animal6	2,9	3,9	3,9	3,8	3,6	3,6	3,9	3,9	3,9
Animal7	3,8	3,2	3,3	3,9	3,8	3,7	3,6	3,9	4
Animal8	3,3	3,1	3,1	2,9	3	4,6	3,9	3,6	3,6
Animal9	2,8	2,7	2,6	2,5	2,3	2,6	2,9	2,8	3,1
Animal10	6,1	6,1	5,6	5,7	5,7	5,6	5,6	5,6	5,5

APÊNDICE Q - Valores individuais da tensão de dióxido de carbono no final da expiração (mmHg) nos diferentes grupos e momentos de avaliação

GRUPO GH									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	30	32	32	31	33	33	33	35	34
Animal2	25	31	31	33	33	35	34	34	36
Animal3	30	32	35	36	37	35	36	37	37
Animal4	41	42	41	41	42	42	42	42	42
Animal5	36	39	40	42	42	42	42	42	42
Animal6	35	37	38	39	40	42	43	43	45
Animal7	40	39	38	38	42	42	43	42	41
Animal8	37	41	40	40	37	40	42	42	42
Animal9	40	46	40	40	39	37	44	42	43
Animal10	39	39	40	38	38	39	40	37	37
GRUPO GI									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	40	47	48	45	46	47	48	50	47
Animal2	37	37	38	37	37	40	42	43	44
Animal3	33	35	39	44	46	37	36	36	35
Animal4	32	33	34	36	41	42	44	45	46
Animal5	40	45	45	45	46	45	45	45	45
Animal6	51	43	43	44	44	44	40	40	39
Animal7	33	40	40	44	44	44	40	43	43
Animal8	33	38	37	39	37	40	40	41	41
Animal9	33	34	37	38	42	42	42	42	43
Animal10	45	42	40	41	42	40	41	41	42
GRUPO GS									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	32	31	33	31	30	30	30	30	31
Animal2	46	44	46	38	39	39	45	44	43
Animal3	41	44	43	42	37	36	37	37	39
Animal4	44	51	45	45	45	42	45	45	44
Animal5	51	50	44	44	41	43	43	40	40
Animal6	46	41	42	42	45	45	40	41	42
Animal7	38	43	45	45	44	44	45	44	44
Animal8	35	38	39	39	47	33	37	40	40
Animal9	40	39	38	40	44	44	42	45	42
Animal10	32	32	32	33	33	36	37	39	40

APÊNDICE R - Valores individuais do potencial hidrogeniônico no sangue arterial nos diferentes grupos e momentos de avaliação

GRUPO GH									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	7,45	7,45	7,46	7,47	7,47	7,48	7,47	7,47	7,45
Animal2	7,53	7,48	7,49	7,48	7,47	7,47	7,46	7,48	7,47
Animal3	7,52	7,46	7,43	7,41	7,4	7,41	7,4	7,38	7,38
Animal4	7,45	7,46	7,47	7,48	7,46	7,46	7,46	7,46	7,45
Animal5	7,45	7,42	7,42	7,42	7,42	7,43	7,43	7,43	7,44
Animal6	7,45	7,43	7,41	7,41	7,41	7,4	7,38	7,39	7,36
Animal7	7,43	7,46	7,47	7,46	7,44	7,42	7,43	7,43	7,43
Animal8	7,46	7,44	7,45	7,45	7,44	7,42	7,42	7,39	7,4
Animal9	7,35	7,3	7,35	7,33	7,32	7,32	7,26	7,27	7,26
Animal10	7,42	7,43	7,43	7,46	7,46	7,45	7,46	7,48	7,48
GRUPO GI									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	7,4	7,36	7,39	7,38	7,39	7,35	7,33	7,34	7,35
Animal2	7,53	7,46	7,45	7,43	7,45	7,45	7,45	7,43	7,44
Animal3	7,38	7,41	7,38	7,36	7,34	7,41	7,42	7,43	7,43
Animal4	7,53	7,53	7,53	7,5	7,49	7,47	7,45	7,44	7,43
Animal5	7,4	7,36	7,39	7,38	7,39	7,35	7,33	7,34	7,35
Animal6	7,28	7,23	7,29	7,38	7,39	7,41	7,42	7,41	7,43
Animal7	7,42	7,4	7,38	7,36	7,36	7,36	7,36	7,33	7,32
Animal8	7,47	7,46	7,47	7,47	7,47	7,45	7,43	7,42	7,41
Animal9	7,52	7,46	7,43	7,41	7,4	7,41	7,4	7,38	7,38
Animal10	7,42	7,43	7,43	7,46	7,46	7,45	7,46	7,48	7,48
GRUPO GS									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	7,51	7,51	7,51	7,54	7,54	7,52	7,53	7,53	7,53
Animal2	7,47	7,46	7,47	7,51	7,52	7,41	7,49	7,48	7,51
Animal3	7,4	7,4	7,42	7,43	7,47	7,49	7,49	7,48	7,47
Animal4	7,25	7,29	7,33	7,36	7,37	7,37	7,37	7,37	7,37
Animal5	7,36	7,37	7,4	7,39	7,39	7,38	7,37	7,39	7,41
Animal6	7,34	7,46	7,46	7,46	7,46	7,45	7,49	7,46	7,45
Animal7	7,42	7,46	7,42	7,41	7,41	7,41	7,39	7,43	7,43
Animal8	7,42	7,46	7,42	7,41	7,41	7,41	7,39	7,43	7,43
Animal9	7,37	7,39	7,45	7,4	7,39	7,39	7,41	7,41	7,41
Animal10	7,48	7,48	7,48	7,5	7,5	7,5	7,45	7,45	7,45

APÊNDICE S - Valores individuais da pressão parcial de oxigênio no sangue arterial (mmHg) nos diferentes grupos e momentos de avaliação

GRUPO GH									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	190	262	249	235	231	223	218	217	216
Animal2	241	131	216	209	206	204	225	221	227
Animal3	248	239	233	204	236	157	243	240	240
Animal4	167	189	168	152	164	160	164	186	187
Animal5	257	255	258	237	234	235	247	249	241
Animal6	235	235	222	210	220	227	235	243	200
Animal7	224	241	244	234	229	236	233	226	226
Animal8	191	194	185	184	183	203	203	202	202
Animal9	256	249	246	249	254	238	209	210	214
Animal10	212	225	217	188	181	201	205	193	190
GRUPO GI									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	227	228	184	182	182	180	173	153	182
Animal2	238	216	213	213	218	137	166	166	164
Animal3	232	218	216	215	213	208	213	208	207
Animal4	262	257	248	238	234	225	227	238	217
Animal5	227	228	184	182	182	180	173	153	182
Animal6	120	104	102	129	126	121	135	133	124
Animal7	205	152	211	216	211	206	193	201	187
Animal8	252	250	247	244	249	242	242	250	200
Animal9	236	157	206	223	232	244	249	258	268
Animal10	198	209	210	207	191	140	185	205	194
GRUPO GS									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	206	206	187	172	171	167	147	164	158
Animal2	205	199	207	212	236	240	250	243	246
Animal3	229	227	121	139	166	149	146	151	166
Animal4	143	145	114	140	143	139	138	142	132
Animal5	155	186	183	181	180	174	170	160	169
Animal6	232	225	233	214	202	208	200	203	202
Animal7	215	208	202	209	208	215	219	220	218
Animal8	215	208	202	209	208	215	219	220	218
Animal9	226	239	214	201	148	196	223	224	231
Animal10	248	250	252	243	241	226	225	242	242

APÊNDICE T - Valores individuais da pressão parcial de dióxido de carbono no sangue arterial (mmHg) nos diferentes grupos e momentos de avaliação

GRUPO GH									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	39	37	35	33	36	35	36	36	38
Animal2	31	30	35	34	36	38	39	39	37
Animal3	27	32	36	37	39	38	39	42	42
Animal4	46	45	45	43	43	44	44	44	45
Animal5	41	44	44	44	42	44	31	41	43
Animal6	34	37	38	40	41	40	44	44	46
Animal7	44	39	40	37	42	44	41	42	41
Animal8	39	41	42	39	42	42	42	44	43
Animal9	45	45	43	42	45	42	46	46	45
Animal10	42	42	42	42	41	42	41	40	39
GRUPO GI									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	44	47	42	45	44	48	49	48	46
Animal2	28	36	38	41	39	39	40	42	41
Animal3	33	32	36	38	42	35	35	34	34
Animal4	32	32	33	36	37	39	42	43	42
Animal5	44	47	42	45	44	48	49	47	46
Animal6	58	64	58	48	48	46	44	44	41
Animal7	38	38	43	41	43	41	39	49	50
Animal8	33	36	37	36	37	38	41	42	43
Animal9	34	36	38	39	41	42	42	43	43
Animal10	47	41	41	41	50	43	42	41	42
GRUPO GS									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	33	34	31	31	32	33	33	32	32
Animal2	43	44	42	38	38	41	41	43	38
Animal3	40	40	41	40	36	36	39	36	38
Animal4	57	52	46	43	43	43	43	44	42
Animal5	43	42	42	43	44	46	46	45	44
Animal6	52	39	35	40	40	42	38	41	42
Animal7	40	35	41	41	41	43	46	41	43
Animal8	40	35	41	41	41	43	46	41	43
Animal9	38	37	33	39	41	43	40	40	38
Animal10	35	34	35	31	33	33	33	39	39

APÊNDICE V - Valores individuais do íon bicarbonato no sangue arterial (mEq/L)
nos diferentes grupos e momentos de avaliação

GRUPO GH									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	27	25	24	24	26	26	26	26	27
Animal2	26	22	27	26	27	28	28	30	28
Animal3	22	23	23	23	24	24	24	25	25
Animal4	32	32	32	32	31	31	31	31	31
Animal5	28	28	28	28	27	30	21	27	30
Animal6	23	24	24	25	25	26	26	26	26
Animal7	29	28	29	26	28	29	28	28	27
Animal8	27	27	28	27	27	26	26	25	25
Animal9	24	24	23	22	23	21	21	20	20
Animal10	27	27	28	29	29	29	30	30	29
GRUPO GI									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	26	25	24	25	25	25	25	24	24
Animal2	24	25	26	27	27	27	28	28	28
Animal3	19	20	21	21	22	22	22	22	22
Animal4	26	27	27	28	28	28	29	29	28
Animal5	26	25	24	25	25	25	25	24	24
Animal6	26	26	27	28	28	28	28	28	27
Animal7	23	23	25	23	24	24	22	21	25
Animal8	23	24	26	26	26	26	26	27	26
Animal9	20	21	21	20	21	20	20	20	20
Animal10	23	21	21	21	22	21	21	21	21
GRUPO GS									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	25	25	26	26	26	26	27	26	26
Animal2	32	31	31	30	31	31	31	30	31
Animal3	24	24	26	26	26	27	26	27	27
Animal4	23	24	23	23	24	23	24	25	24
Animal5	23	23	24	25	25	26	26	27	27
Animal6	27	27	24	28	28	29	29	29	30
Animal7	25	25	25	26	26	26	28	27	28
Animal8	25	25	25	26	26	26	28	27	28
Animal9	21	21	22	23	24	25	24	24	23
Animal10	27	26	27	25	26	26	26	28	28

APÊNDICE W - Valores individuais do índice biespectral nos diferentes grupos e momentos de avaliação

GRUPO GH									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	53	44	62	43	62	60	63	55	75
Animal2	44	57	58	68	85	93	63	65	70
Animal3	45	42	66	66	42	47	44	47	47
Animal4	46	60	51	50	53	51	50	46	46
Animal5	58	54	60	44	44	36	38	35	38
Animal6	63	65	60	58	66	73	63	65	68
Animal7	46	42	54	46	58	47	41	44	50
Animal8	64	80	64	76	72	67	68	75	75
Animal9	61	85	80	76	72	89	77	77	78
Animal10	65	54	80	79	58	62	83	75	82
GRUPO GI									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	38	55	42	44	77	80	71	81	73
Animal2	37	54	42	41	77	79	72	81	71
Animal3	53	51	58	68	72	82	84	82	82
Animal4	37	36	45	43	50	52	51	53	60
Animal5	30	30	30	47	31	34	30	30	36
Animal6	50	41	38	42	36	55	90	84	85
Animal7	72	47	54	60	64	82	78	86	74
Animal8	50	41	49	66	54	60	53	52	51
Animal9	33	40	36	39	39	44	50	49	59
Animal10	37	36	45	43	50	52	51	53	60
GRUPO GS									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	60	66	68	75	73	48	15	77	68
Animal2	60	66	68	70	70	40	8	77	68
Animal3	41	42	83	72	80	56	63	73	43
Animal4	49	46	43	54	45	48	53	49	55
Animal5	37	42	50	42	45	75	31	52	32
Animal6	51	47	59	49	49	68	61	60	71
Animal7	35	50	52	53	50	70	70	71	70
Animal8	64	57	66	85	87	30	30	46	31
Animal9	80	60	91	84	74	83	35	36	34
Animal10	64	53	57	50	62	57	66	78	89

APÊNDICE X - Valores individuais da eletromiografia nos diferentes grupos e momentos de avaliação

GRUPO GH									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	0	10	10	10	10	10	30	5	15
Animal2	10	30	40	60	50	95	40	40	50
Animal3	10	10	50	95	30	30	30	40	40
Animal4	10	20	20	10	15	20	30	15	15
Animal5	15	10	20	20	5	15	10	10	10
Animal6	20	20	30	40	30	50	40	40	70
Animal7	20	20	20	20	60	20	20	0	20
Animal8	20	70	20	60	60	80	80	70	70
Animal9	30	50	40	30	50	50	50	50	50
Animal10	30	40	55	65	40	40	90	70	100
GRUPO GI									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	20	30	10	20	100	95	90	85	80
Animal2	20	30	10	20	100	95	90	85	80
Animal3	40	30	40	40	40	40	40	40	40
Animal4	20	25	40	40	40	50	50	50	65
Animal5	20	25	40	40	40	50	50	50	65
Animal6	10	10	0	10	20	10	30	5	20
Animal7	20	20	40	40	30	50	50	40	45
Animal8	30	25	30	20	50	40	15	40	40
Animal9	40	20	40	10	30	40	45	40	20
Animal10	5	30	25	15	25	80	30	25	30
GRUPO GS									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	30	30	30	25	25	30	25	30	30
Animal2	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Animal3	0	20	100	30	30	10	30	30	30
Animal4	10	10	15	10	10	10	20	25	20
Animal5	20	25	20	20	20	30	20	40	20
Animal6	25	10	10	20	15	20	25	25	40
Animal7	30	20	15	20	20	15	15	20	25
Animal8	10	30	20	40	40	20	20	30	20
Animal9	30	20	50	40	40	40	30	30	30
Animal10	30	30	30	30	40	35	40	40	40

APÊNDICE Y - Valores individuais da temperatura corpórea (°C) nos diferentes grupos e momentos de avaliação

GRUPO GH									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	37,5	37,2	37	37	36,7	36,5	36,5	36,3	36,3
Animal2	35,2	35	34,7	34,6	34,6	34,5	34,1	34,1	33,7
Animal3	36,7	36,4	36,2	36,2	35,9	35,8	35,5	35,4	35,4
Animal4	37,2	37	36,9	36,6	36,5	36,4	36,1	36	36
Animal5	37	36,8	36,6	36,2	35,9	35,6	35,3	35	34,9
Animal6	37,5	37,1	37	36,9	36,8	36,8	36,7	36,7	36,7
Animal7	36,7	36,3	36	35,8	35,7	35,5	35,2	35	34,9
Animal8	38,2	38,1	37,8	37,8	37,8	37,8	37,7	37,6	37,6
Animal9	36,8	36,7	36,5	36,3	36,3	36,3	36,1	36	36
Animal10	36,7	36,3	36,3	36	35,8	35,6	35,3	35,1	35
GRUPO GI									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	39,4	39,2	38,9	38,8	38,5	38,5	38,5	38,4	38,3
Animal2	36,3	36,3	36,1	36,1	36	35,7	35,5	35,5	35,2
Animal3	38,5	37,8	37,7	37,5	37,3	37,1	36,9	36,8	36,7
Animal4	37,3	37,1	36,9	36,7	36,4	36,2	36,2	36,1	36
Animal5	39,4	39,2	38,9	38,8	38,5	38,5	38,5	38,4	38,3
Animal6	37,6	37,6	37,5	37	36,9	36,7	36,4	36	35,9
Animal7	38,7	38,2	38,1	38	37,9	37,8	37,8	37,6	37,5
Animal8	38,7	38,5	38,5	38,3	38,1	37,9	37,7	37,6	37,3
Animal9	39,3	38,8	38,4	38,1	37,7	37,4	37,2	37	36,6
Animal10	38,3	38	37,9	37,8	37,7	37,5	37,6	37,5	37,4
GRUPO GS									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	38,6	38,3	38,2	38	37,7	37,7	37,5	37,5	37,5
Animal2	37,6	37,5	37,3	36,8	36,4	36,2	36	35,7	35,6
Animal3	38	37,5	37,3	36,9	36,8	36,5	36,1	35,9	35,9
Animal4	38,8	38,8	38,7	38,6	38,5	38,3	38,1	38,1	38
Animal5	38,7	38,6	38,4	38,1	38	38	37,7	37,6	37,4
Animal6	37,9	37,6	37,5	37,1	36,8	36,6	36,4	36,3	36,3
Animal7	38,5	38	37,8	37,5	37,3	37,3	37,1	37	36,8
Animal8	36,3	35,9	35,9	35,7	35,4	35,1	34,8	34,6	34,3
Animal9	39,3	39,1	39	38,8	38,7	38,6	38,6	38,4	38,3
Animal10	35,3	35,1	35,1	34,9	34,8	34,7	34,5	34,4	34,3

APÊNDICE Z - Valores individuais do cortisol (ng/mL) nos diferentes grupos e momentos de avaliação

GRUPO GH									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	63,8	63,7	64,5	64,7	64,4	65	65,6	65,1	65,9
Animal2	62,1	63,1	67,7	68,1	63,3	64,2	67,1	65	66,1
Animal3	64	69	70	65,4	62,9	67,8	63,2	66,1	63,9
Animal4	66,6	64,5	61,7	66,9	63,1	62,9	64,1	64,9	66,8
Animal5	67,3	66,7	65,4	62,7	63	65,1	65	66,8	64,8
Animal6	65,1	65,8	66,1	63,4	65,8	66,2	65,4	67,2	67,1
Animal7	62,9	64,3	68,7	65,4	66,2	62,1	66,2	62,1	66
Animal8	65,7	65,6	69	62	63,4	68	64,8	65,3	65,5
Animal9	64,1	62,5	61,6	63,4	66,7	67,4	66,3	64,9	66,1
Animal10	65,7	67,1	65,6	68,8	62,1	61	65,2	65,1	67,4
GRUPO GI									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	59,9	60,3	58,3	59,1	60,9	61	57,9	59,5	60,2
Animal2	62	61,4	57,1	60,3	63,2	62,4	59	58,1	61,3
Animal3	60,5	62,2	60,9	63,2	62,2	63,7	62,5	62,3	62,2
Animal4	63,4	61,3	65,2	61	62,4	61,7	61,2	61,4	62,6
Animal5	65,1	66,4	64,8	65,4	66,1	64,8	63,6	62,5	62,3
Animal6	62,3	59,2	55,3	58,4	59	61,1	62,3	63,3	61,5
Animal7	60,5	62,3	60,1	59,2	62,3	62,2	62,7	63,3	64,1
Animal8	64,5	66,1	62,3	60,3	61,1	60	61,1	59,9	62
Animal9	63,1	64,5	61,1	62,2	63,2	63,9	62,5	61,9	63,2
Animal10	60,1	59	63,2	61,3	61,1	62,5	62,1	62,4	62,6
GRUPO GS									
Momento	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Animal1	58,7	59,1	63,4	62,1	61	60,3	60,5	61,2	62,3
Animal2	59,1	63,2	62,7	61,9	63,2	62,1	60,9	64,1	61,4
Animal3	63,4	61,1	62,3	61,4	62,5	61,7	62,5	63,1	63,3
Animal4	57,6	63,2	64,1	62,3	61,4	63,6	63,1	62,9	61
Animal5	59,4	62,3	63,4	62,3	60,9	61,2	64,5	63,3	62,3
Animal6	59,9	61,1	62,3	63,4	62,2	65,6	60,7	61,2	64,3
Animal7	65,5	63,5	63,9	62,8	61,3	61,7	62,3	66,2	67,2
Animal8	57,1	61,2	64,5	61,9	62,2	61,8	63,2	65,3	52,2
Animal9	56,9	61,7	62,1	63,2	64,1	63,2	61,5	56,1	59,8
Animal10	65,4	62,6	62,5	62,7	61,9	62,2	63,2	55,9	54,3

APÊNDICE A1 - Valores individuais do tempo para extubação (TE – minutos) e tempo para assumir a posição quadrupedal (TPQ – minutos) nos diferentes grupos e momentos de avaliação

GRUPO GH		
Variável	TE	TPQ
Animal1	6,69	8,89
Animal2	10,27	15,47
Animal3	8,40	13,41
Animal4	10,30	20,4
Animal5	12,20	19,24
Animal6	14,35	18,09
Animal7	5,36	10,4
Animal8	5,25	9,36
Animal9	3,56	5,56
Animal10	2,37	9,4
GRUPO GI		
Variável	TE	TPQ
Animal1	2,3	3,8
Animal2	4,31	7,15
Animal3	4,4	8,2
Animal4	4	6,3
Animal5	2,3	3,8
Animal6	3,2	6,8
Animal7	4,32	9,4
Animal8	5,43	8,2
Animal9	3,26	5,26
Animal10	1	5,02
GRUPO GS		
Variável	TE	TPQ
Animal1	3,16	8,32
Animal2	9,3	11,42
Animal3	4,03	6,36
Animal4	2,52	5,26
Animal5	13	16,3
Animal6	4,3	10,5
Animal7	4,05	5,35
Animal8	5,2	17
Animal9	4,2	5,59
Animal10	2,46	5,4