

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA - FAMEV

PEDRO DE CASTILHO E LIMA

**USO DE SULFATO DE MAGNÉSIO COMO ADJUVANTE ANESTÉSICO NO
TRATAMENTO NOCICEPTIVO EM CADELAS SUBMETIDAS À
OVARIOSALPINGOHISTERECTOMIA**

Uberlândia

2023

PEDRO DE CASTILHO E LIMA

**USO DE SULFATO DE MAGNÉSIO COMO ADJUVANTE ANESTÉSICO NO
TRATAMENTO NOCICEPTIVO EM CADELAS SUBMETIDAS À
OVARIOSSALPINGOHISTERECTOMIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Medicina veterinária e zootécnica
da Universidade Federal de Uberlândia como
requisito parcial para obtenção do título de
bacharel em:

Área de concentração: Medicina Veterinária

Orientador: Profa. Dra. Mônica Horr

Uberlândia

2023

RESUMO

Os opioides estão muito presentes na rotina veterinária, e com o uso indiscriminado destes medicamentos podem ser observados muitos efeitos indesejáveis, como êmese, depressão cardiorrespiratória, liberação de histamina, dependência e a promoção de hiperalgesia. Como método alternativo à utilização destes, propõe-se o uso de um adjuvante analgésico, o sulfato de magnésio, que por sua vez é um antagonista dos receptores NMDA que atenua a sensibilização central. O presente trabalho objetiva realizar avaliar o uso de sulfato de magnésio como adjuvante anestésico no tratamento antinociceptivo em cadelas submetidas à ovariosalpingohisterectomia, avaliando o efeito analgésico do sulfato de magnésio no transoperatório e determinando qual a melhor dose de acordo com os protocolos propostos.

Palavras-chave: Sulfato de magnésio; Anestesia; Ovariosalpingohisterectomia; Canino; infusão

ABSTRACT

Opioids are very present in the veterinary routine, and with the indiscriminate use of these drugs, many undesirable effects can be observed, such as emesis, cardiorespiratory depression, histamine release, dependence and the promotion of hyperalgesia. As an alternative method to using these, we propose the use of an analgesic adjuvant, magnesium sulfate, which in turn is an NMDA receptor antagonist that attenuates central sensitization. Therefore, the study is justified by the relevance of the subject, given the importance of always improving the quality of anesthesia.

Keywords: Magnesium sulfate; Anesthesia; Ovariosalpingohysterectomy; Canine; infusion

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
3. METODOLOGIA.....	13
3.1 Protocolo pré-anestésico (MPA).....	13
3.2 Parâmetros gerais	15
3.3 Período de recuperação	16
3.4 Qualidade de recuperação.....	16
3.5 Hemogasometria	17
3.6 Quantidade de propofol e isofluorano.....	17
3.7 Método estatístico	18
5. RESULTADOS	19
5.1 Parâmetros gerais	19
5.1.1 <i>Frequência respiratória (f)</i>	19
5.1.2 <i>Dióxido de carbono ao final da expiração (ETCO₂)</i>	20
5.1.3 <i>Saturação de Oxihemoglobina (SpO₂)</i>	21
5.1.4 <i>Frequência Cardíaca (FC)</i>	22
5.1.5 <i>Pressão arterial sistólica (PAS)</i>	23
5.1.6 <i>Pressão arterial diastólica (PAD)</i>	24
5.1.7 <i>Pressão arterial média (PAM)</i>	25
5.1.8 <i>Temperatura (Temp)</i>	26
5.2 Hemogasometria	28
5.2.1 <i>pH do sangue venoso.</i>	28
5.2.2 <i>Pressão parcial de dióxido de carbono no sangue venoso (PvCO₂)</i>	29
5.2.3 <i>Pressão parcial de oxigênio no sangue venoso (PvO₂)</i>	30
5.2.4 <i>Concentração de bicarbonato no sangue venoso (cHCO₃⁻)</i>	31
5.2.5 <i>Déficit de base no sangue venoso (DB)</i>	32
5.2.6 <i>Saturação de oxihemoglobina no sangue arterial (SaO₂)</i>	33
5.2.7 <i>Concentração de sódio no sangue venoso (Na)</i>	34
5.3 Período de recuperação	35
5.3.1 <i>Tempo médio para extubação</i>	35
5.3.2 <i>Tempo para cabeça erguida</i>	36
5.3.3 <i>Tempo para decúbito esternal</i>	37

<i>5.3.4 Tempo para locomoção.....</i>	<i>38</i>
<i>5.3.5 Score de recuperação</i>	<i>39</i>
<i>5.3.6 Volume utilizado de isofluorano.....</i>	<i>40</i>
<i>5.1.1 Volume médio de propofol.....</i>	<i>41</i>
6. DISCUSSÃO	42
CONCLUSÃO.....	45
REFERÊNCIAS.....	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Frequência respiratória (<i>f</i>).....	19
Figura 2 - ETCO ₂ médio.....	20
Figura 3 - SPO ₂ médio.	21
Figura 4 - Frequência cardíaca (<i>Fc</i>).....	22
Figura 5 - Pressão arterial sistólica média.....	23
Figura 6 - Pressão arterial diastólica média.....	24
Figura 7 - Pressão arterial média.	25
Figura 8 - Temperatura (<i>Temp</i>).....	27
Figura 9 - pH.	28
Figura 10 - PvCO ₂	29
Figura 11 - PvO ₂	30
Figura 12 - cHCO ₃	31
Figura 13 - DB.....	32
Figura 14 - SaO ₂	33
Figura 15 - Na.	34
Figura 16 - Tempo de médio para extubação.....	35
Figura 17 - Cabeça erguida.....	36
Figura 18 - Decúbito esternal	37
Figura 19 - Locomoção.....	38
Figura 20 - Score de recuperação.....	39
Figura 21 - Volume de isoflurano.....	40
Figura 22 - Volume de propofol	41

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Escores de qualidade de recuperação de cadelas (n=8) submetidas à infusão contínua de sulfato de magnésio, segundo Ewaldo de Mattos Junior (2018)16
- Tabela 2.** Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) de frequência respiratória(movimentos/minuto), em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5) ou grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) 19
- Tabela 3.** Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) de ETCO₂, em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), ou grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 202320
- Tabela 4.** Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) de SpO₂ (%), em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e ceetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), ou grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 202321
- Tabela 5.** Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm \bar{s}$) de frequência cardíaca (batimentos/minuto), em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e ceetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC)- Uberlândia- 2023.....22
- Tabela 6.** Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) de pressão arterial sistólica (mmHg), em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min desulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5),e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023.....23
- Tabela 7.** Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) de pressão arterial diastólica (mmHg), em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min desulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5),e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023.....24
- Tabela 8.** Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) de pressão arterial média (mmHg), em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de

magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023
 25

Tabela 9. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) de temperatura (graus celcius), em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023
 26

Tabela 10. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) do pH venoso, em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023
 28

Tabela 11. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) de PCO₂ no sangue venoso (mmHg), em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023
 29

Tabela 12. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) de PO₂ no sangue venoso (mmHg), em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (Gmgc) – Uberlândia – 2023
 30

Tabela 13. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) de cHCO₃ no sangue venoso (mEq/L), em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023
 31

Tabela 14. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) de DB do sangue venoso (mEq/L), em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023..... 32

Tabela 15. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) de SaO₂ no sangue venoso (%), em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo

controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023
 33

Tabela 16. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm \bar{s}$) de Na no sangue venoso (mmol/L), em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023..... 34

Tabela 17. Tempo médio e desvios padrão ($\bar{x} \pm \bar{s}$), em minutos, para extubação, em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023..... 35

Tabela 18. Tempo médio e desvios padrão ($\bar{x} \pm \bar{s}$), em minutos, para cabeça erguida, em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC)-Uberlândia- 2023 36

Tabela 19. Tempo e desvios padrão ($\bar{x} \pm \bar{s}$) médio em minutos para decúbito esternal, em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC)-Uberlândia- 2023 37

Tabela 20. Tempo médio e desvios padrão ($\bar{x} \pm \bar{s}$), em minutos, para locomoção, em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023..... 38

Tabela 21. Score médio e desvios padrão ($\bar{x} \pm \bar{s}$) de recuperação, em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023..... 39

Tabela 22. Volume médio e desvios padrão ($\bar{x} \pm \bar{s}$), em ml, de isoflurano, em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023 40

Tabela 23. Volume médio e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$), em ml, de propofol, em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023
..... 41

1. INTRODUÇÃO

A utilização de opioides na rotina veterinária é recorrente, tendo papel importante para o controle da dor. Porém seu uso está relacionado a uma sequência de efeitos adversos, como êmese, depressão cardiorrespiratória, dependência e hiperalgia. Neste sentido, faz-se necessária a redução do uso de opioides, principalmente pré e transcirúrgico. O sulfato de magnésio é um antagonista dos receptores N-metil-D-aspartato (NMDA) que pode atenuar, ou até prevenir, a sensibilização central após a lesão periférica ou inflamação dos tecidos. Para tanto, objetiva-se promover anestesia balanceada com a utilização de analgésicos não opioides, utilizando, como adjuvante da anestesia, o sulfato de magnésio (MgSO₄) em cadelas submetidas à ovariosalpingohisterectomia.

Há muito tempo, os opioides são a peça chave no manejo da dor em anestesia humana e veterinária. Eles fornecem analgesia e sedação, contribuindo significativamente para estabilidade hemodinâmica durante a cirurgia. No entanto, o uso de opioides pode promover efeitos adversos como a depressão cardiorrespiratória, êmese, liberação de histamina e potencial desenvolvimento de dependência e tolerância em humanos (Ronald e Kissin, 1998) e animais (Martin e Eades, 1961). Atualmente, existe um crescente corpo de evidências apoiando que o uso de opioides ocasiona hiperalgia induzida (OIH) (Pasero e McCaffery, 2012). A OIH pode ocorrer em um subconjunto de pacientes, aumentando escores de dor pós-operatória, como mostram estudos em humanos (Bakan *et al.*, 2015). Além disso, o uso parece estar relacionado com o aumento dos índices de câncer (Cata *et al.*, 2016).

Objetiva-se, com esta pesquisa, avaliar o uso de sulfato de magnésio como adjuvante anestésico no tratamento antinociceptivo em cadelas submetidas à ovariosalpingohisterectomia, avaliando o efeito analgésico do sulfato de magnésio no transoperatório e determinando qual a melhor dose de acordo com os protocolos propostos. Aferir os efeitos da infusão contínua de sulfato de magnésio nas variáveis cardiorrespiratórias no transcirúrgico, verificando a possível existência de efeitos colaterais provenientes do uso de sulfato de magnésio como adjuvante na anestesia. Assim, verificando a qualidade da anestesia utilizando os protocolos propostos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Haja visto o reconhecimento dos efeitos imunomoduladores negativos de alguns opioides (Levite, 2012), ainda, a gravidade de um estado hiperalgésico para pós-operatório nos pacientes, surgiu a motivação para o crescimento da prática de anestesia sem opioides (*Opioid free anesthesia* - OFA) em medicina humana. Benefícios adicionais relatados de OFA incluem redução dos requisitos de opioides pós-operatórios (Mansour *et al.*, 2013; Bakan *et al.*, 2015), redução da incidência de náuseas pós-operatórias e vômito (Ziemann-Gimmel *et al.*, 2014) hipotensão intraoperatória reduzida (Bakan *et al.*, 2015) e níveis reduzidos de sedação pós-operatória.

Os opioides fornecem a base da analgesia em proporção significativa de anestesia veterinária. Os veterinários estão familiarizados com seu uso e efeitos perioperatórios. O uso de OFA representa um desafio em função da perda dessa familiaridade. No entanto, é provável que haja um subconjunto de pacientes veterinários que também são suscetíveis a hiperalgisia induzida por opioides (OIH) e casos discutíveis de pacientes oncológicos e imunodeficientes podem também se beneficiar de OFA (Cabanero *et al.*, 2009). Para a utilização de OFA, é necessária uma abordagem multimodal, garantindo uma anestesia livre de opioides, mas não livre de analgésicos.

Dadas as preocupações dos eventos adversos relacionados aos opioides, vários esforços vêm sendo feitos a fim de encontrar condições para manter a adequada antinocicepção/analgesia enquanto reduz o uso de opioides durante o transoperatório. Tais esforços, denominados analgesia multimodal ou balanceada, utilizam múltiplos analgésicos ou técnicas não opioides.

O sulfato de magnésio (MgSO₄) é um antagonista dos receptores N-metil-D-aspartato (NMDA) que pode atenuar, ou até prevenir, a sensibilização central após lesão periférica ou inflamação dos tecidos por causa da inibição dos receptores NMDA no corno dorsal da medula espinhal, de canais iônicos, como sódio e cálcio, e da liberação de catecolaminas. O papel do magnésio na analgesia transoperatória em humanos tem sido investigado por muitos autores. Foi relatado que o sulfato de magnésio é eficaz no tratamento da dor transoperatória e no embotamento dos reflexos somáticos, autonômicos e endócrinos provocados por estímulos nocivos (Bahrenberg *et al.*, 2015). Além disso, o sulfato de magnésio pode prolongar a analgesia quando associado à anestesia local ou espinhal (Arcioni *et al.*, 2007).

O magnésio está presente em diversas reações químicas por todo o organismo, incluindo funções metabólicas e nervosas (Schutz-Stubner *et al.*, 2001). O MgSO₄ é um composto que tem gerado interesse em diversos campos de pesquisa, por seu preço acessível, fácil utilização

por via parenteral e por não possuir contraindicações (Euser e Cipolla, 2009). Adicionalmente, a administração deste medicamento tem mostrado efeito na redução da concentração alveolar mínima (CAM) e na dose dos anestésicos injetáveis, melhorando a analgesia trans e pós-operatória, podendo ser uma opção ao uso de opioides (Johnson *et al.*, 2015).

3. METODOLOGIA

Este projeto foi submetido ao Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal de Uberlândia - UFU, sob protocolo CEUA nº 013/21. Foram utilizadas 32 cadelas, de raças variadas, com peso médio de $12,5 \pm 8,75$ kg, com idade média $2,9 \pm 2,2$ anos, que foram submetidas à ovariossalpingohisterectomia eletiva. Os tutores foram orientados sobre o estudo e assinaram um documento de ciência e responsabilidade. A distribuição dos grupos ocorreu de forma aleatória, em estudo cego, sem que o anestesista soubesse do protocolo utilizado no estudo. Após o procedimento cirúrgico e recuperação anestésica, os animais foram encaminhados para avaliação pós-operatória pelo período de 24h e posteriormente devolvidos a seus tutores. No preparo prévio, as cadelas foram submetidas ao jejum alimentar de oito horas e hídrico de quatro horas. Foram utilizados apenas animais hígidos, para tanto, todos foram avaliados fisicamente (frequências cardíaca e respiratória, qualidade de auscultação, temperatura, mucosas, turgor de pele), além de exames complementares como, hemograma (colheita de 1 ml de sangue) e bioquímicos para avaliação da função renal e hepática (2 mL de sangue).

Os animais (n=8), compuseram quatro grupos distintos, denominados GC, GMg1, GMg3 e GMg5, os quais diferenciaram-se pelo protocolo experimental como descrito à frente, no item 3.1 A escolha dos tratamentos foi feita por meio de sorteio sem que o avaliador tivesse conhecimento do resultado.

Ao término do procedimento cirúrgico, os animais receberam pela via subcutânea, 25 mg/kg dipirona (BID), 0,1 mg/kg meloxicam (SID). A antibioticoterapia foi feita com 10 mg/kg de enrofloxacin (SID).

3.1 Protocolo pré-anestésico (MPA)

As cadelas foram contidas manualmente e submetidas à aplicação intramuscular de pré-anestésico (MPA) com acepromazina 0,04 mg/kg e cetamina 0,5 mg/kg. Após 10 minutos da MPA, o antebraço direito dos animais foi tricotomizado, posteriormente foi realizada antissepsia com clorexidina degermante a 2% e álcool 70% e a veia cefálica foi canulada com cateter de polietileno de calibre adequado para cada indivíduo. Em seguida, foram realizadas tricotomia da região lombossacra para realização de técnica peridural e tricotomia abdominal para cirurgia de ovariossalpingohisterectomia.

Decorridos 15 minutos da medicação pré-anestésica, os animais foram submetidos à indução anestésica, sempre pela mesma pessoa, com propofol na dose de 5 mg/kg pela via intravenosa. Após a indução, foram posicionados em decúbito esternal com a cabeça estendida em relação ao pescoço, formando ângulo aproximado de 135 graus. Em seguida, foi realizada intubação orotraqueal, sempre pela mesma pessoa, com sonda Murphy de diâmetro adequado para o tamanho do animal. Ato contínuo, a sonda foi conectada ao aparelho de anestesia inalatória com circuito circular valvular. Os animais permaneceram em ventilação espontânea, recebendo oxigênio a 100% e isoflurano por meio de vaporizador universal¹. O tempo preconizado de anestesia foi de 30 minutos e os animais permaneceram no estágio III e plano 3, respeitando-se os conceitos estabelecidos por Guedel.

Imediatamente após a intubação, ainda em decúbito esternal, os membros pélvicos foram posicionados cranialmente para melhor visualização do espaço lombossacro (L7-S1). Ato contínuo, a região lombossacra foi manipulada para realização de antisepsia com clorexidina degermante 2% seguido de álcool a 70%. Uma agulha Tuohy calibre 22 ou 20G, foi introduzida no espaço peridural. Após a confirmação do local da agulha por meio de teste de gota pendente e perda de resistência à aplicação, foi administrada lidocaína a 2% sem vasoconstritor na dose de 5 mg/kg.

Posteriormente, os animais foram posicionados em decúbito dorsal e foi realizado bolus de sulfato de magnésio na dose 70 mg/kg, pela via intravenosa, em 10 minutos, exceto no GC que recebeu bolus de NaCl 0,9%, no mesmo volume. Ato contínuo, os animais foram submetidos à infusão contínua de sulfato de magnésio, por meio de bomba de infusão de seringa², de acordo com o protocolo proposto para cada grupo, como segue:

- **GC** – Grupo controle: receberam infusão contínua de NaCl 0,9% na taxa e 2 ml/kg/h.
- **GMg1** – Grupo Magnésio 1: receberam infusão contínua de 1 mg/kg/minuto de sulfato de magnésio.
- **GMg3** – Grupo Magnésio 3: receberam infusão contínua de 3 mg/kg/minuto de sulfato de magnésio.
- **GMg5** – Grupo Magnésio 5: receberam infusão contínua de 5 mg/kg/minuto de sulfato de magnésio.

¹ Vaporizador universal BRASMED - VetPlus.

² Bomba de infusão RZ - RS900 VET.

A fluidoterapia foi realizada com ringer com lactato na taxa de 10 ml/kg/h em todos os grupos por meio de bomba de infusão linear. O tempo de infusão contínua foi de 30 minutos o que coincidiu com o término do procedimento cirúrgico.

Se algum animal apresentasse sinais de dor como, midríase, aumento de 20% da frequência cardíaca, respiratória e pressão arterial durante o transoperatório, seria realizado resgate analgésico com fentanil na dose de 2 microgramas/kg, pela via intravenosa em bolus. A quantidade de resgate analgésico necessário foi analisada.

3.2 Parâmetros gerais

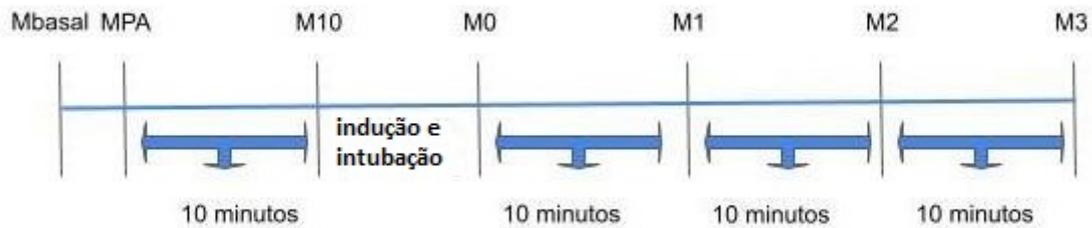
Em todos os grupos, os parâmetros foram mensurados antes da medicação pré-anestésica (Mbasal), após 10 minutos (M10), imediatamente após o bolus e início da infusão contínua (M0). Adicionalmente, os parâmetros foram mensurados a cada 10 minutos, durante 30 minutos, respectivamente representados pelos momentos M1, M2, M3. O início do procedimento cirúrgico foi preconizado no momento M0 (imediatamente).

Durante o preparo do paciente (Mbasal e M10) a frequência respiratória (f) foi obtida pela observação e contagem dos movimentos da parede torácica em um minuto. Nos momentos M0, M1, M2 e M3, a mensuração da frequência respiratória e da fração de dióxido de carbono no final da expiração (ETCO₂) em mmHg foi determinada com auxílio do monitor de perfil respiratório com o uso de sensor adequado, acoplado na extremidade proximal do tubo orotraqueal, imediatamente após a intubação.

Para a avaliação da saturação da oxihemoglobina (SpO₂), em %, foi utilizado monitor multiparamétrico³. O conjunto emissor/sensor foi posicionado na língua pelo grau de transparência tecidual ser compatível com a sensibilidade do dispositivo.

O eletrocardiograma é um exame que avalia a atividade elétrica do coração por meio de eletrodos fixados na pele. Através desse exame, foi possível detectar o ritmo do coração, o número de batimentos por minuto e alterações elétricas. A pressão arterial sistólica, diastólica e média foi determinada em mmHg, com o uso do monitor multiparamétrico utilizando oscilometria. A temperatura retal, em graus Celsius, foi mensurada com auxílio de sensor introduzido no esôfago e acoplado ao monitor multiparamétrico.

³ Monitor multiparamétrico Creative Medical - K12.



3.3 Período de recuperação

Após a extubação, as cadelas foram mantidas no mesmo decúbito (lateral direito) para observação das etapas de recuperação a seguir:

- **Tempo de extubação:** período entre o término da anestesia e a retirada do tubo orotraqueal quando houve presença de deglutição, mastigação ou tosse.
- **Manutenção da cabeça erguida:** período entre o término da anestesia e o momento em que o animal conseguiu manter a cabeça erguida.
- **Capacidade em se manter em decúbito esternal:** período entre o término da anestesia e o momento em que a cadela foi capaz de ficar em decúbito esternal sem estímulo externo.
- **Capacidade de se locomover com ataxia moderada:** período entre o término da anestesia e o momento em que a cadela ficou em posição quadrupedal e se locomoveu, mesmo que moderadamente atáxica.

Durante a avaliação da qualidade de recuperação, foi observada incidência de outras reações como vocalização, tremores, comportamento de agitação, regurgitação, salivação, micção, nistagmo, opistótono e defecação.

3.4 Qualidade de recuperação

A qualidade de recuperação foi analisada por avaliador e classificada em escore de 0 a 4, segundo tabela proposta por Ewaldo de Mattos Junior (2018) (comunicação pessoal), reproduzidos na Tabela 1.

Tabela 1. Escores de qualidade de recuperação de cadelas (n=8) submetidas à infusão contínua de sulfato de magnésio, segundo Ewaldo de Mattos Junior (2018).

Escore	Qualidade de recuperação	
0	Muito Ruim	Movimentos de pedalagem, tentativas sucessivas de assumir a posição quadrupedal, batidas da cabeça no chão.
1	Ruim	Alternância entre decúbito lateral e esternal, sem conseguir assumir a posição quadrupedal, mas com tónus muscular do pescoço.
2	Regular	Permanece em decúbito esternal espontaneamente, mas não consegue permanecer em posição quadrupedal.
3	Bom	Permanece em decúbito esternal, consegue assumir a posição quadrupedal após a 2ª tentativa, mas com ataxia moderada.
4	Ótimo	Assume a posição quadrupedal na primeira tentativa com ataxia discreta ou ausente.

3.5 Hemogasometria

Foram aferidas as seguintes variáveis: pressão parcial de oxigênio no sangue venoso (PvO₂), em mmHg; pressão parcial de dióxido de carbono no sangue venoso (PvCO₂), em mmHg; saturação de oxihemoglobina no sangue venoso (SvO₂), em %; déficit de base (DB), em mmol/L; bicarbonato (HCO₃⁻), em mmol/L, pH do sangue venoso e concentração de sódio no sangue venoso (Na). As variáveis foram obtidas empregando-se equipamento específico, por meio de amostra de sangue, colhido em seringas de 1mL e agulhas 25x7, no volume de 0,5mL, devidamente heparinizada, colhida através da veia jugular nos momentos M0, M3.

3.6 Quantidade de propofol e isofluorano

A quantidade em ml de isofluorano e propofol utilizada, por animal, foi avaliada sempre pela mesma pessoa. A dose de propofol necessária para intubação nos animais foi mensurada pela contagem do volume utilizado em cada animal. O volume de isofluorano utilizado foi verificado subtraindo o volume final de isofluorano do volume inicial observado na mensuração do vaporizador universal.

3.7 Método estatístico

Os dados com distribuição Gaussiana foram analisados estatisticamente por análise de variância (Two-way ANOVA) para experimentos inteiramente aleatorizados, com o cálculo da estatística F e de seu respectivo “p-value”. As médias de tratamentos foram comparadas pelo método de Turkey. Para avaliação das variáveis não paramétricas, por não apresentarem distribuição Gaussiana, os dados foram analisados por Kruskal-Wallis seguido pelo teste de Dunn’s. Os valores foram significativos quando o cálculo da diferença mínima apresentar $p < 0,05$.

5. RESULTADOS

5.1 Parâmetros gerais

5.1.1 Frequência respiratória (*f*)

Foi observado, apenas no grupo Gmg5, diminuição de *f* entre os momentos Mbasal e M1 $p(0,034)$, Mbasal e M2 $p(0,041)$. Na comparação entre os grupos foi observado diminuição de Fr do grupo Gmg1 em relação ao Gmg5 no momento M3 $p(0,025)$.

Tabela 2. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) de frequência respiratória (movimentos/minuto), em cadelas ($n=8$) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5) ou grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023.

GRUPOS	Mbasal	M10	M0	M1	M2	M3
Gmg1	41 ± 26	37 ± 15	19 ± 6	18 ± 5	18 ± 4	17 ± 6 ^A
Gmg3	60 ± 47	56 ± 48	22 ± 10	23 ± 12	24 ± 12	26 ± 9
Gmg5	60 ± 35 ^a	71 ± 50	22 ± 6	25 ± 8 ^b	22 ± 5 ^b	28 ± 7 ^B
GC	65 ± 62	47 ± 21	20 ± 6	26 ± 20	16 ± 7	18 ± 6

Mbasal: momento basal; M10: 10 minutos após o mpa; M0: momentos do início da cirurgia e início da infusão; M10: 10 minutos decorridos de cirurgia; M2: 20 minutos decorridos de cirurgia; M3: 30 minutos decorridos de cirurgia.

Entre grupos: médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas diferem entre si ($p<0,05$).

Entre momentos: médias seguidas por letras minúsculas distintas nas linhas diferem entre si ($p<0,05$).

Figura 1 - Frequência respiratória (*f*).

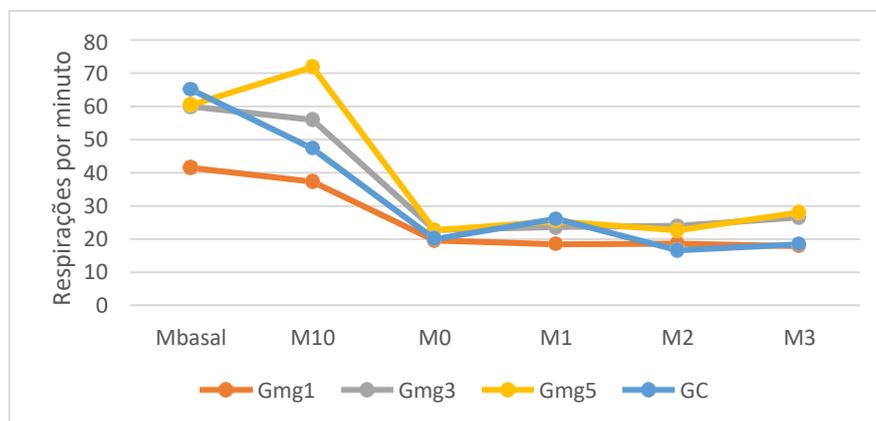


Figura 1: Médias de frequência respiratória (movimentos/minuto), em cadelas ($n=8$) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5) ou grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023.

5.1.2 Dióxido de carbono ao final da expiração (ETCO₂)

Não foi observada nenhuma mudança significativa de ETCO₂ na comparação entre os grupos e momentos.

Tabela 3. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) de ETCO₂, em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), ou grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023.

GRUPOS	M0	M1	M2	M3
Gmg1	37 ± 6	34 ± 5	35 ± 6	34 ± 8
Gmg3	33 ± 5	33 ± 6	31 ± 5	31 ± 6
Gmg5	33 ± 7	33 ± 5	32 ± 5	32 ± 5
GC	32 ± 5	34 ± 4	35 ± 6	33 ± 5

M0: momentos do início da cirurgia e início da infusão; M10: 10 minutos decorridos de cirurgia; M2: 20 minutos decorridos de cirurgia; M3: 30 minutos decorridos de cirurgia.

Figura 2 - ETCO₂

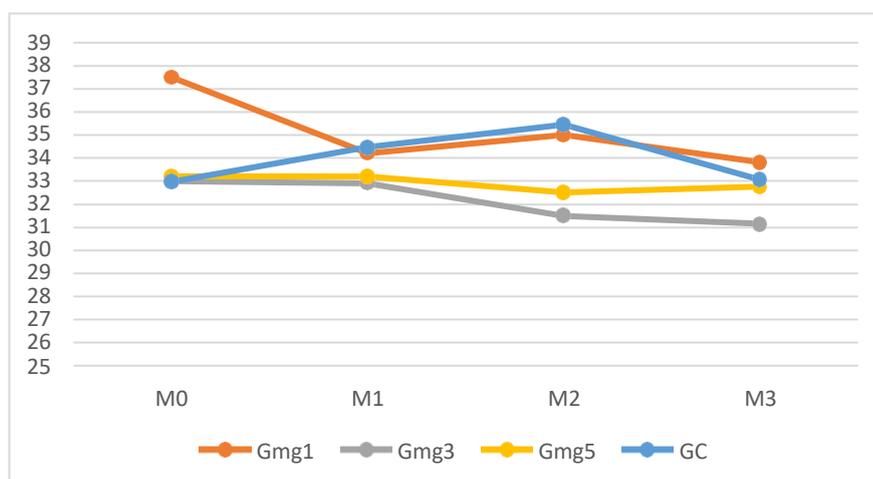


Figura 2: Médias de ETCO₂, em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), ou grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023.

5.1.3 Saturação de Oxihemoglobina (SpO_2)

Não foi observada nenhuma mudança significativa de SPO_2 na comparação entre os grupos e momentos.

Tabela 4. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) de SpO_2 (%), em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), ou grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023.

GRUPOS	M0	M1	M2	M3
Gmg1	99 ± 2	99 ± 0,5	99 ± 1	99 ± 2
Gmg3	97 ± 3	97 ± 2	97 ± 2	97 ± 2
Gmg5	98 ± 2	99 ± 1	98 ± 1	98 ± 1
GC	98 ± 2	99 ± 0,5	99 ± 1	98 ± 2

Mbasal: momento basal; M10: 10 minutos após o mpa; M0: momentos do início da cirurgia e início da infusão; M10: 10 minutos decorridos de cirurgia; M2: 20 minutos decorridos de cirurgia; M3: 30 minutos decorridos de cirurgia.

Figura 3 - SPO_2

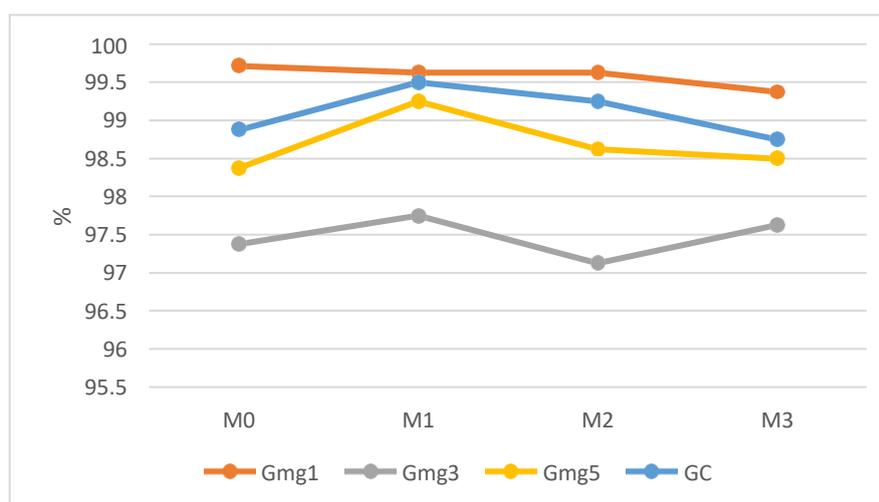


Figura 3: Médias de SpO_2 (%), em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), ou grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023.

5.1.4 Frequência Cardíaca (FC)

Foi observado aumento de frequência cardíaca entre os grupos Gmg3 e GC no momento M3 p(0,029), Gmg5 e GC no momento M3 p(0,002). Na comparação entre os momentos foi observado diminuição de frequência cardíaca nos grupos Gmg1 nos momentos M10 e M0 p(0,001), M10 e M1 p(0,007), M10 e M2 p(0,011), M10 e M3 p(0,003), e Gmg5 nos momentos M1 e M2 p(0,011), M1 e M3(0,032).

Tabela 5. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm \bar{s}$) de frequência cardíaca (batimentos/minuto), em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023.

GRUPOS	Mbasal	M10	M0	M1	M2	M3
Gmg1	124 ± 25	147 ± 31 ^a	99 ± 27 ^b	99 ± 17 ^b	100 ± 19 ^b	100 ± 24 ^b
Gmg3	109 ± 31	118 ± 25	96 ± 18	99 ± 14	97 ± 14	94 ± 12 ^A
Gmg5	131 ± 35	115 ± 31	112 ± 20	100 ± 9 ^a	90 ± 7 ^b	87 ± 9 ^{Ab}
GC	118 ± 25	130 ± 28	112 ± 18	99 ± 20	97 ± 18	117 ± 15 ^B

Mbasal: momento basal; M10: 10 minutos após o mpa; M0: momentos do início da cirurgia e início da infusão; M10: 10 minutos decorridos de cirurgia; M2: 20 minutos decorridos de cirurgia; M3: 30 minutos decorridos de cirurgia.

Entre grupos: médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas diferem entre si (p<0,05).

Entre momentos: médias seguidas por letras minúsculas distintas nas linhas diferem entre si (p<0,05).

Figura 4 - Frequência cardíaca (FC).

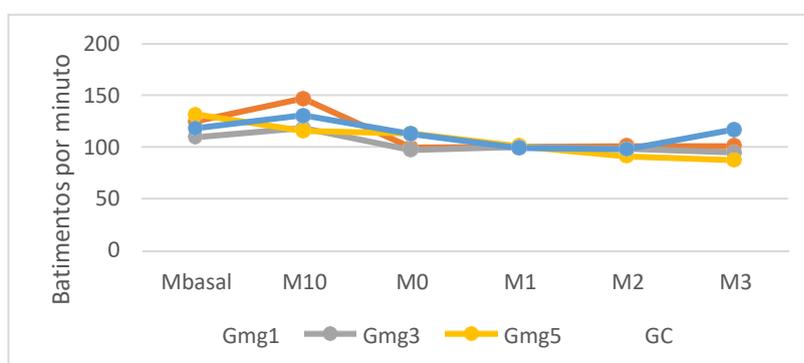


Figura 4: Médias de frequência cardíaca (batimentos/minuto), em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023.

5.1.5 Pressão arterial sistólica (PAS)

Foi observada diminuição de PAS na comparação entre os grupos Gmg5 e GC no momento M3 p(0,007). Na comparação entre os momentos foi observado diminuição de PAS nos grupos Gmg1 nos momentos Mbasal e M0 p(0,007), Mbasal e M3 p(0,018), M10 e M0 (0,013), M10 e M3 p(0,023); Gmg3 nos momentos M Mbasal e M0 p(0,006), Mbasal e M3 p(0,035), M10 e M0 (0,006), M10 e M3 p(0,002); Gmg5 nos momentos Mbasal e M0 p(0,041), Mbasal e M2 p(0,015), Mbasal e M3 p(0,009), M10 e M2 p(0,047), M3 p(0,027), M1 e M2 p(0,047).

Tabela 6. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) de pressão arterial sistólica (mmHg), em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min desulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023.

GRUPOS	Mbasal	M10	M0	M1	M2	M3
Gmg1	125 ± 15 ^a	120 ± 16 ^a	80 ± 16 ^b	104 ± 23	95 ± 9	90 ± 13 ^b
Gmg3	119 ± 15 ^a	116 ± 10 ^a	89 ± 10 ^b	101 ± 14	98 ± 11	88 ± 9 ^b
Gmg5	124 ± 14 ^a	116 ± 14 ^a	91 ± 18 ^b	100 ± 15 ^a	85 ± 12 ^b	81 ± 10 ^{Ab}
GC	112 ± 25	120 ± 28 ^a	90 ± 18 ^b	103 ± 20	97 ± 18	106 ± 15 ^B

Mbasal: momento basal; M10: 10 minutos após o mpa; M0: momentos do início da cirurgia e início da infusão; M10: 10 minutos decorridos de cirurgia; M2: 20 minutos decorridos de cirurgia; M3: 30 minutos decorridos de cirurgia.

Entre grupos: médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas diferem entre si (p<0,05).

Entre momentos: médias seguidas por letras minúsculas distintas nas linhas diferem entre si (p<0,05).

Figura 5 - Pressão arterial sistólica (PAS)

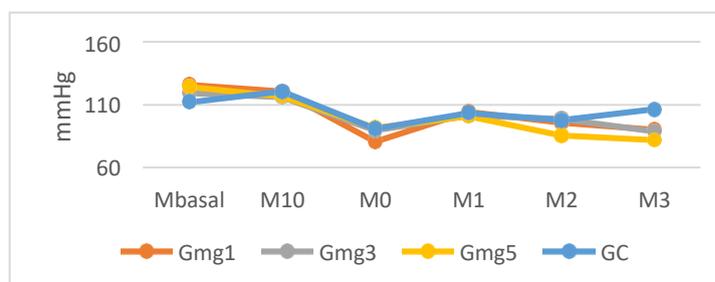


Figura 5: Médias de pressão arterial sistólica (mmHg), em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023.

5.1.6 Pressão arterial diastólica (PAD)

Foi observado diminuição de PAD entre os grupos Gmg3 e GC p(0,004) no momento M10 e Gmg5 e GC p(0,039) no momento M3. Na comparação entre os momentos foi observado diminuição de PAD nos grupos Gmg1 nos momentos Mbasal e M0 p(0,006), M2 p(0,020), M3 p(0,001), M10 e M0 p(0,016), M3 p(0,048); Gmg3 nos momentos Mbasal e M0 p(0,017), M2 p(0,039), M3 p(0,026); Gmg5 nos momentos Mbasal e M1 p(0,042), M2 p(0,034), M3 p(0,026).

Tabela 7. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) de pressão arterial diastólica (mmHg), em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023.

GRUPOS	Mbasal	M10	M0	M1	M2	M3
Gmg1	83 ± 12 ^a	72 ± 16 ^a	38 ± 22 ^b	67 ± 20	47 ± 11 ^b	45 ± 11 ^b
Gmg3	82 ± 17 ^a	61 ± 8 ^A	40 ± 13 ^b	49 ± 11	51 ± 5 ^b	43 ± 9 ^b
Gmg5	83 ± 21 ^a	81 ± 25	45 ± 19	56 ± 12 ^b	43 ± 11 ^b	41 ± 11 ^{Ab}
GC	80 ± 7	81 ± 10 ^B	42 ± 9	61 ± 13	51 ± 16	63 ± 16 ^B

Mbasal: momento basal; M10: 10 minutos após o mpa; M0: momentos do início da cirurgia e início da infusão; M10: 10 minutos decorridos de cirurgia; M2: 20 minutos decorridos de cirurgia; M3: 30 minutos decorridos de cirurgia.

Entre grupos: médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas diferem entre si (p<0,05).

Entre momentos: médias seguidas por letras minúsculas distintas nas linhas diferem entre si (p<0,05).

Figura 6 - Pressão arterial diastólica (PAD)

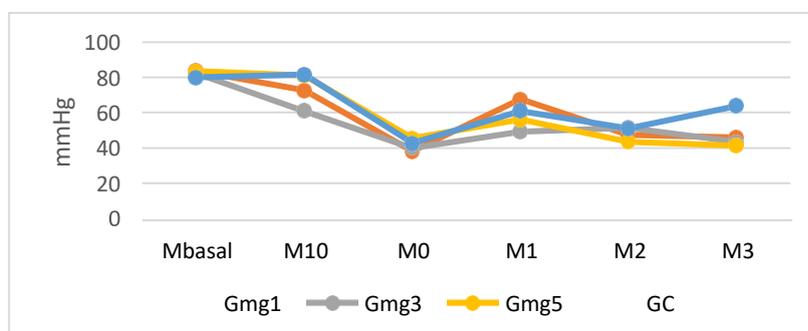


Figura 6: Médias de pressão arterial diastólica (mmHg), em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023.

5.1.7 Pressão arterial média (PAM)

Foi observada a diminuição de PAM na comparação entre os grupos Gmg5 e GC no momento M3 p(0,034). Na comparação entre os momentos foi observado diminuição de PAM nos grupos Gmg1 nos momentos Mbasal e M10 p(0,039), M0 p(0,002), M2 p(0,033), M3 p(0,010), M10 e M0 p(0,002); Gmg3 nos momentos M10 e M0 p(0,028), M3 p(0,015); Gmg5 nos momentos Mbasal e M0 p(0,035), M1 p(0,031), M2 p(0,012), M3 p(0,010), GC nos momentos Mbasal e M0 p(0,019), M10 e M0 p(0,012).

Tabela 8. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) de pressão arterial média (mmHg), em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023.

GRUPO	Mbasal	M10	M0	M1	M2	M3
Gmg1	103 ± 13 ^a	89 ± 14 ^{bc}	53 ± 21 ^{bd}	81 ± 25 ^b	70 ± 9 ^b	69 ± 9 ^b
Gmg3	94 ± 16	85 ± 4 ^a	58 ± 12 ^b	69 ± 14	73 ± 11	62 ± 9 ^b
Gmg5	101 ± 15 ^a	91 ± 23	65 ± 19 ^b	75 ± 15 ^b	61 ± 12 ^b	58 ± 12 ^{Ab}
GC	89 ± 9 ^a	94 ± 15 ^a	59 ± 10 ^b	80 ± 15	67 ± 19	80 ± 15 ^B

Mbasal: momento basal; M10: 10 minutos após o mpa; M0: momentos do início da cirurgia e início da infusão; M10: 10 minutos decorridos de cirurgia; M2: 20 minutos decorridos de cirurgia; M3: 30 minutos decorridos de cirurgia.

Entre grupos: médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas diferem entre si (p<0,05).

Entre momentos: médias seguidas por letras minúsculas distintas nas linhas diferem entre si (p<0,05).

Figura 7 - Pressão arterial média (PAM)

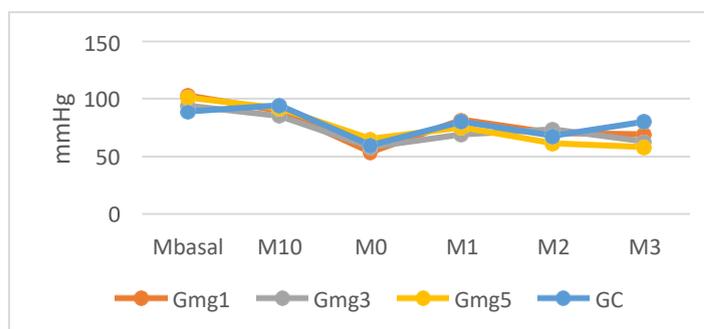


Figura 7: Médias de pressão arterial média (mmHg), em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023.

5.1.8 Temperatura (Temp)

Na comparação entre os grupos não foi observada nenhuma mudança significativa de temperatura. Na comparação entre os momentos foi observada a diminuição de temperatura nos grupos Gmg1 nos momentos Mbasal e M2 p(0,017), M3 p(0,007), M10 e M1 p(0,030), M2 p(0,003), M3 p(0,001), M0 e M1 p(0,030), M2 p(0,0003, M3 p(<0,0001), M1 e M2 p(0,011),M3 p(0,001), M2 e M3 p(0,010); Gmg3 nos momentos Mbasal e M2 p(0,033), M3 p(0,015), M10 e M0 p(0,029), M1 p(0,007), M2 p(0,006), M3 p(0,003), M0 e M1 p(0,046), M2 p(0,002),M3 p(0,002), M1 e M2 p(0,035), M3 p(0,003); Gmg5 nos momentos Mbasal e M0 p(0,015), M1 p(0,023), M2 p(0,012), M3 p(0,007), M10 e M0 p(0,009), M1 (0,005), M2 p(0,002), M3 p(0,001),M0 e M3 p(0,016), M1 e M2 p(0,005), M3 p(0,009); GC nos momentos Mbasal e M0p(0,008), M1 p(0,007), M2 p(0,007), M3 p(0,004), M10 e M0 p(0,012), M1 p(0,014), M2 p(0,013), M3 p(0,007), M0 e M3 p(0,034), M1 e M3 p(0,006).

Tabela 9. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) de temperatura (graus celcius), em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023.

GRUPOS	Mbasal	M10	M0	M1	M2	M3
Gmg1	38,5 ± 0,5^a	38,7 ± 0,5^a	37,8 ± 1,1^a	37,4 ± 1,1^{bc}	36,9 ± 0,9^{bde}	36,6 ± 1,0^{bdf}
Gmg3	38,5 ± 0,3^a	38,7 ± 0,3^a	37,7 ± 0,8^{ac}	37,4 ± 0,8^{bde}	37,0 ± 0,9^{adf}	36,8 ± 0,9^{adf}
Gmg5	38,7 ± 0,4^a	38,7 ± 0,2^a	37,5 ± 0,6^{bc}	37,2 ± 0,7^{bc}	36,8 ± 0,8^{bd}	36,5 ± 0,8^{bd}
GC	38,7 ± 0,3^a	38,6 ± 0,3^a	37,7 ± 0,7^{bc}	37,6 ± 0,8^{bc}	37,3 ± 0,8^b	37,0 ± 1,0^{bd}

Mbasal: momento basal; M10: 10 minutos após o mpa; M0: momentos do início da cirurgia e início da infusão; M10: 10 minutos decorridos de cirurgia; M2: 20 minutos decorridos de cirurgia; M3: 30 minutos decorridos de cirurgia.

Entre momentos: médias seguidas por letras minúsculas distintas nas linhas diferem entre si (p<0,05).

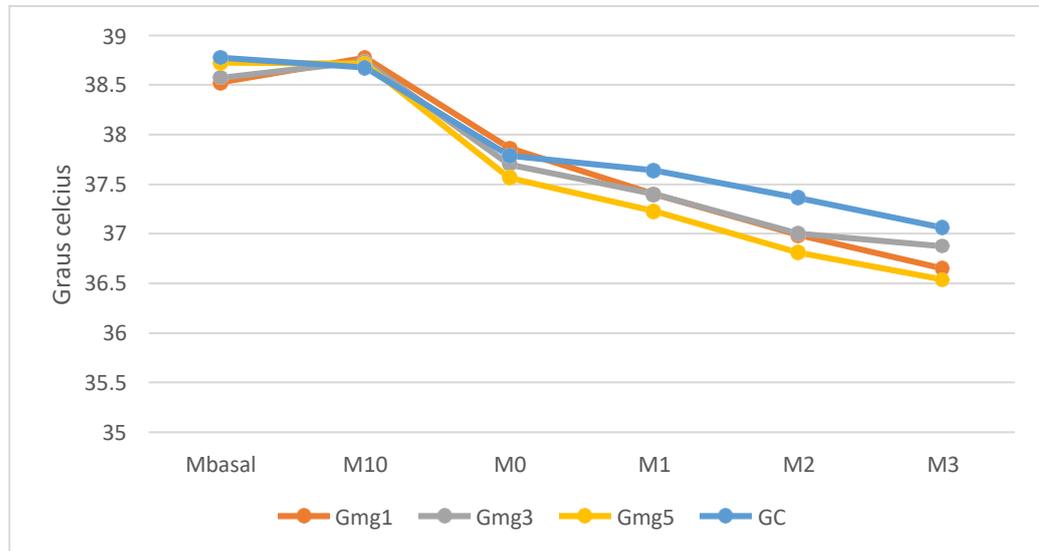
Figura 8 - Temperatura (Temp)

Figura 8: Médias de pressão arterial média (mmHg), em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023.

5.2 Hemogasometria

5.2.1 pH do sangue venoso.

Foi observado aumento de pH na comparação entre os grupos Gmg1 e Gmg3 no momento M3 p(0,038) e Gmg5 e GC p(0,045), e diminuição de pH na comparação entre os grupos Gmg3 e Gmg5 no momento M3 p(0,0005). Na comparação entre os momentos foi observado diminuição de pH nos grupos Gmg1 nos momentos M0 e M3 p (0,001); Gmg5 nos momentos M0 e M3 p(<0,0001); GC nos momentos M0 e M3 p(0,019).

Tabela 10. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) do pH venoso, em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023.

GRUPOS	M0	M3
Gmg1	7,36 ± 0,05 ^a	7,29 ± 0,05 ^{Ab}
Gmg3	7,33 ± 0,02	7,35 ± 0,02 ^{BC}
Gmg5	7,37 ± 0,04 ^a	7,26 ± 0,05 ^{Deb}
GC	7,37 ± 0,03 ^a	7,32 ± 0,03 ^{Fb}

M0: Momento prévio ao início da infusão; M3: 30 minutos decorridos de cirurgia.

Entre grupos: médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas diferem entre si (p<0,05).

Entre momentos: médias seguidas por letras minúsculas distintas nas linhas diferem entre si (p<0,05).

Figura 9 - pH.

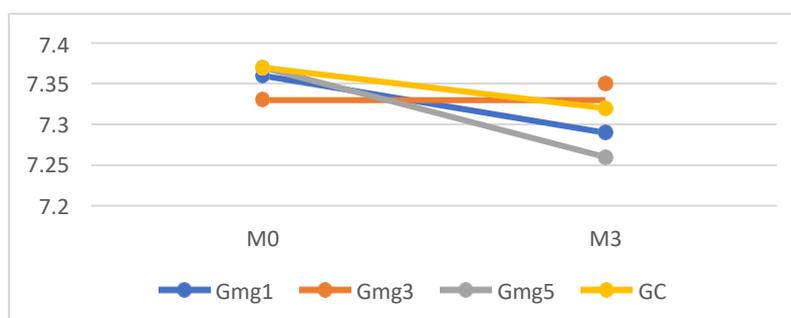


Figura 9: Médias do pH venoso, em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023.

5.2.2 Pressão parcial de dióxido de carbono no sangue venoso (PvCO₂)

Na comparação entre os grupos não foi observado nenhuma alteração significativa. Na comparação entre os momentos foi observado aumento de PvCO₂ nos grupos Gmg1 nos momentos M0 e M3 p(0,021); Gmg5 nos momentos M0 e M3 p(0,003) e GC nos momentos M0 e M3 p(0,013).

Tabela 11. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) de PvCO₂ no sangue venoso (mmHg), em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023.

GRUPOS	M0	M3
Gmg1	37,76 ± 6,71 ^a	44,81 ± 4,60 ^b
Gmg3	38,92 ± 3,03	37,92 ± 3,90
Gmg5	36,03 ± 7,54 ^a	44,76 ± 8,04 ^b
GC	32,87 ± 3,51 ^a	40,38 ± 5,64 ^b

M0: Momento prévio ao início da infusão; M3: 30 minutos decorridos de cirurgia.

Entre momentos: médias seguidas por letras minúsculas distintas nas linhas diferem entre si (p<0,05).

Figura 10 - PvCO₂

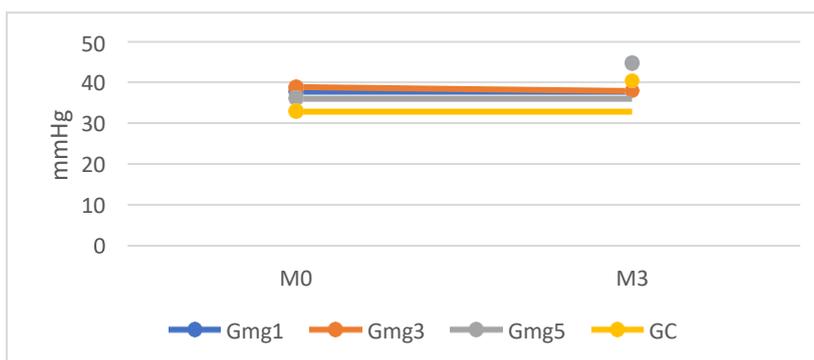


Figura 10: Médias de PCO₂ no sangue venoso, em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023.

5.2.3 Pressão parcial de oxigênio no sangue venoso (PvO₂)

Não foi observada nenhuma alteração significativa entre grupos e momentos.

Tabela 12. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) de PvO₂ no sangue venoso (mmHg), em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (Gmgc) – Uberlândia – 2023.

GRUPOS	M0	M3
Gmg1	81,71 ± 26,71	75,22 ± 6,16
Gmg3	83,70 ± 48,70	65,70 ± 14,54
Gmg5	68,00 ± 17,80	77,01 ± 19,14
GC	74,22 ± 34,38	80,93 ± 11,25

M0: Momento prévio ao início da infusão; M3: 30 minutos decorridos de cirurgia.

Figura 11 - PvO₂

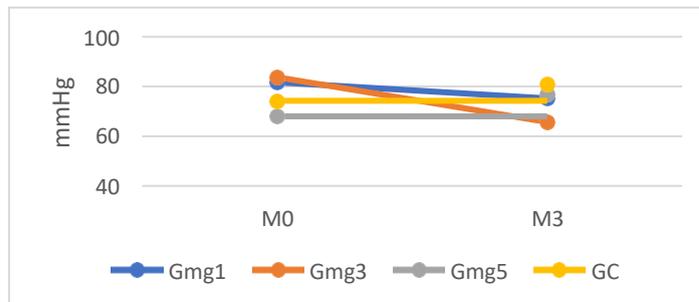


Figura 11: Médias de PO₂ no sangue venoso, em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (Gmgc) – Uberlândia – 2023.

5.2.4 Concentração de bicarbonato no sangue venoso (cHCO_3^-)

Foi observada diminuição de cHCO_3^- na comparação entre os grupos Gmg1 e GC $p(0,018)$, Gmg3 e GC $p(0,018)$ no momento M0. Na comparação entre os momentos foi observado aumento de cHCO_3^- no GC nos momentos M0 e M3 $p(0,039)$.

Tabela 13. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) de cHCO_3^- no sangue venoso (mEq/L), em cadelas ($n=8$) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023.

GRUPOS	M0	M3
Gmg1	20,85 ± 1,26 ^A	21,36 ± 1,31
Gmg3	20,85 ± 0,68 ^A	20,62 ± 0,98
Gmg5	20,11 ± 2,32	19,73 ± 1,29
GC	18,80 ± 0,74 ^{Ba}	20,45 ± 1,49 ^b

M0: Momento prévio ao início da infusão; M3: 30 minutos decorridos de cirurgia.

Entre grupos: médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas diferem entre si ($p < 0,05$).
Entre momentos: médias seguidas por letras minúsculas distintas nas linhas diferem entre si ($p < 0,05$).

Figura 12 - cHCO_3^- .

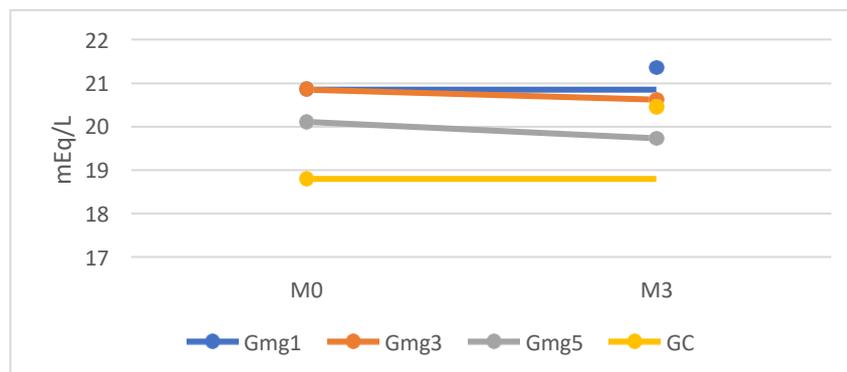


Figura 12: Médias de cHCO_3^- no sangue venoso, em cadelas ($n=8$) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023.

5.2.5 Déficit de base no sangue venoso (DB)

Foi observada, na comparação entre os grupos, diminuição do DB nos grupos Gmg1 e Gmg5 $p(<0,0001)$, Gmg3 e Gmg5 $p(<0,0001)$ e aumento do DB nos grupos Gmg5 e GC $p(0,004)$ no momento M3. Na comparação entre os momentos, foi observada diminuição do DB no Gmg5 nos momentos M0 e M5 $p(<0,0001)$.

Tabela 14. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm \bar{s}$) de DB do sangue venoso (mEq/L), em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023.

GRUPOS	M0	M3
Gmg1	-3,83 ± 0,91	-4,75 ± 1,75 ^A
Gmg3	-4,30 ± 0,55	-4,23 ± 0,34 ^A
Gmg5	-4,35 ± 1,17 ^a	-7,02 ± 0,72 ^{BCb}
GC	-5,05 ± 0,44	-5,30 ± 1,02 ^D

M0: Momento prévio ao início da infusão; M3: 30 minutos decorridos de cirurgia.

Entre grupos: médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas diferem entre si ($p<0,05$).
Entre momentos: médias seguidas por letras minúsculas distintas nas linhas diferem entre si ($p<0,05$).

Figura 13 - DB

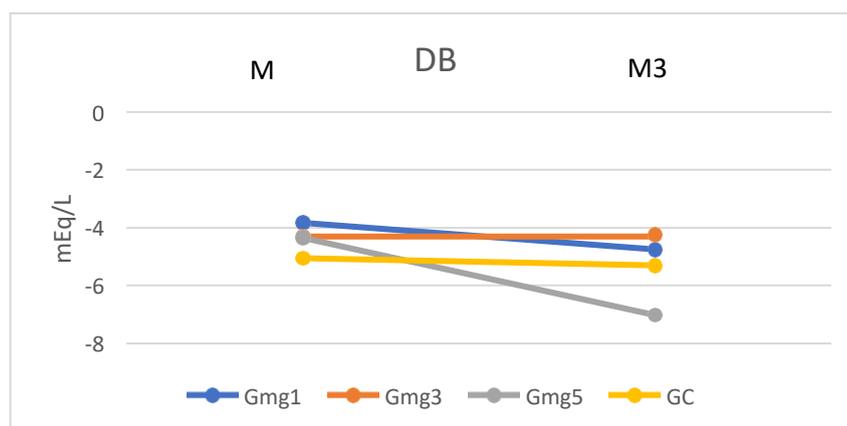


Figura 13: M0: momento prévio ao início da infusão; M3: 30 minutos decorridos de infusão; Gmg1: grupo recebendo infusão contínua de 1mg/kg de sulfato de magnésio; Gmg3: grupo recebendo infusão contínua de 3mg/kg de sulfato de magnésio; Gmg5: grupo recebendo infusão contínua de 5mg/kg de sulfato de magnésio; Gmgc: grupo controle.

5.2.6 Saturação de oxihemoglobina no sangue arterial (SaO₂)

Foi observado, na comparação entre os grupos, aumento de SaO₂ nos grupos Gmg3 e GC p(0,027) nos momentos M3. Não foi observada nenhuma mudança significativa na comparação entre os momentos.

Tabela 15. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) de SaO₂ no sangue venoso (%), em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023.

GRUPOS	M0	M3
Gmg1	92,63 ± 4,25	93,13 ± 1,48
Gmg3	87,71 ± 4,92	87,25 ± 5,28 ^A
Gmg5	89,53 ± 5,60	89,93 ± 7,11
GC	92,53 ± 4,17	94,02 ± 1,93 ^B

M0: Momento prévio ao início da infusão; M3: 30 minutos decorridos de cirurgia.

Entre grupos: médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas diferem entre si (p<0,05).

Figura 14 - SaO₂

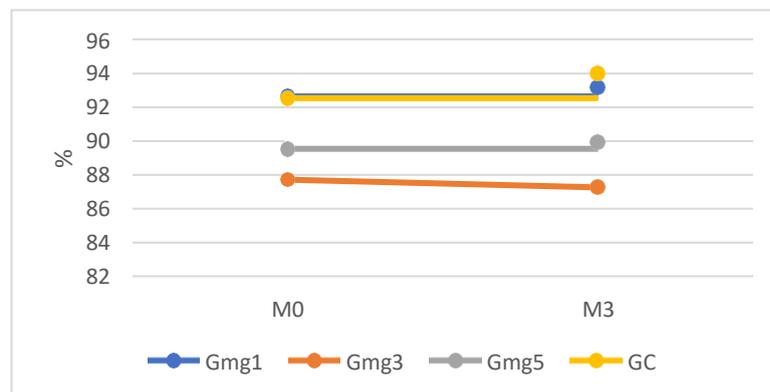


Figura 14: Médias de SaO₂ no sangue venoso, em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023.

5.2.7 Concentração de sódio no sangue venoso (Na)

Foi observada, na comparação entre os grupos, diminuição de Na nos grupos Gmg1 e Gmg3 p (0,037) no momento M3, e aumento de Na nos grupos Gmg3 e GC p (0,015) no momento M3. Não foi observada alteração significativa entre os momentos.

Tabela 16. Médias e desvios padrão ($\bar{x} \pm \bar{s}$) de Na no sangue venoso (mmol/L), em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023.

GRUPOS	M0	M3
Gmg1	152,81 ± 2,06	153,22 ± 0,96 ^A
Gmg3	152,57 ± 2,56	149,92 ± 2,29 ^{BC}
Gmg5	152,33 ± 2,85	152,16 ± 1,69
GC	154,03 ± 2,60	153,63 ± 3,27 ^D

M0: Momento prévio ao início da infusão; M3: 30 minutos decorridos de cirurgia.

Entre grupos: médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas diferem entre si (p<0,05).

Figura 15 - Na

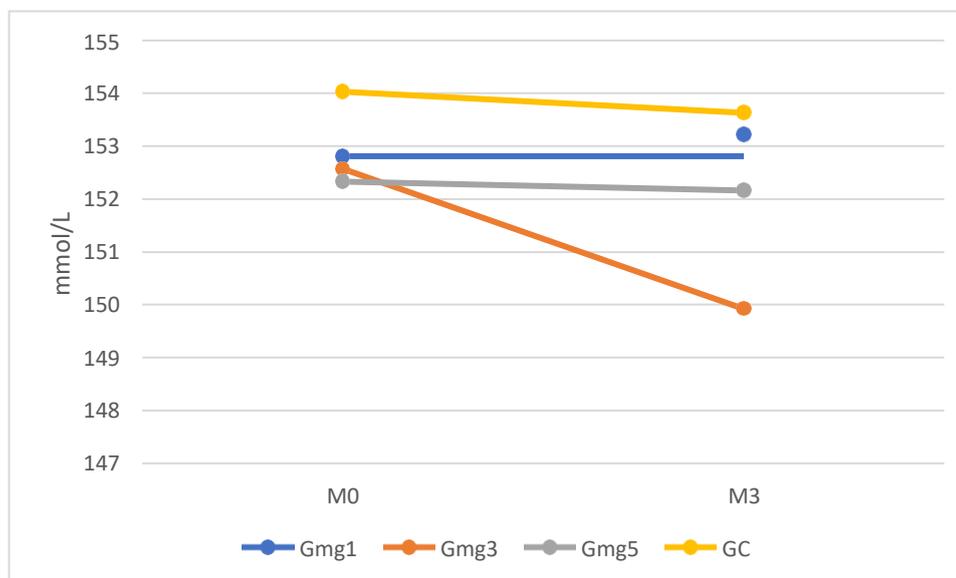


Figura 15: Médias de Na no sangue venoso, em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023.

5.3 Período de recuperação

5.3.1 Tempo médio para extubação

Não foi observada nenhuma alteração significativa na comparação entre os grupos.

Tabela 17. Tempo médio e desvios padrão ($\bar{x} \pm \bar{s}$), em minutos, para extubação, em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023.

GRUPOS	Tempo extubação (minutos)
Gmg1	6 ± 2
Gmg3	5 ± 1
Gmg5	5 ± 2
GC	7 ± 2

Período decorrido após o desligamento do anestésico inalatório, término da infusão e final da cirurgia.

Figura 16 - Tempo de médio para extubação

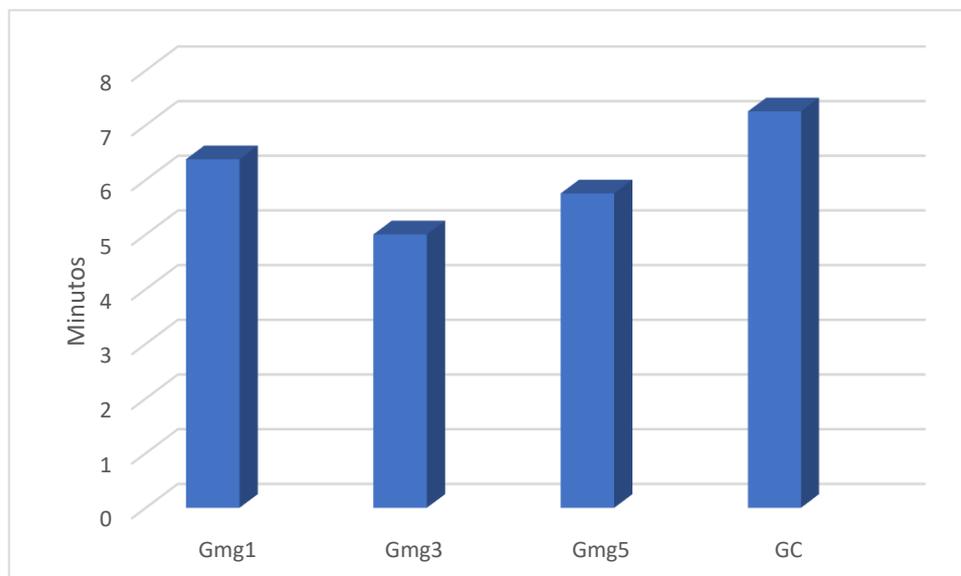


Figura 16: Tempo médio, em minutos, para extubação, em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023.

5.3.2 Tempo para cabeça erguida.

Não foi observada nenhuma mudança significativa na comparação entre os grupos.

Tabela 18. Tempo médio e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$), em minutos, para cabeça erguida, em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023.

GRUPOS	Cabeça erguida (min)
Gmg1	10 ± 2
Gmg3	8 ± 5
Gmg5	12 ± 4
GC	14 ± 12

Período decorrido após o desligamento do anestésico inalatório, término da infusão e final da cirurgia.

Figura 17 - Cabeça erguida

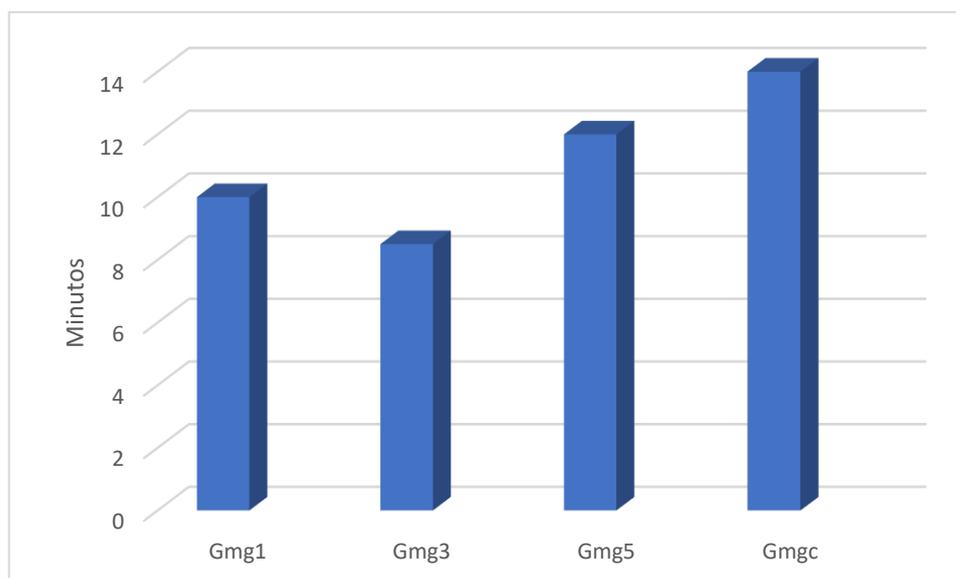


Figura 17: Tempo médio, em minutos, para cabeça erguida, em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023.

5.3.3 Tempo para decúbito esternal

Não foi observada nenhuma mudança significativa na comparação entre os grupos.

Tabela 19. Tempo e desvios padrão ($\bar{x} \pm \bar{s}$) médio em minutos para decúbito esternal, em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023.

GRUPOS	Decúbito esternal (min)
Gmg1	14 ± 4
Gmg3	12 ± 5
Gmg5	15 ± 6
GC	16 ± 13

Período decorrido após o desligamento do anestésico inalatório, término da infusão e final da cirurgia.

Figura 18 - Decúbito esternal

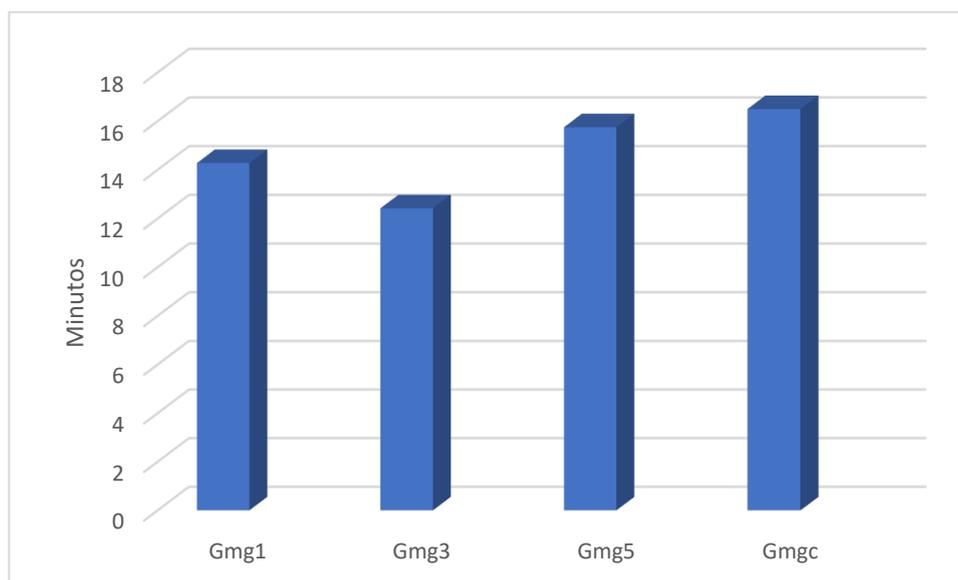


Figura 18: Tempo médio em minutos para decúbito esternal, em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023.

5.3.4 Tempo para locomoção.

Não foi observada nenhuma alteração significativa.

Tabela 20. Tempo médio e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$), em minutos, para locomoção, em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023.

GRUPOS	Locomoção (min)
Gmg1	28 ± 22
Gmg3	57 ± 39
Gmg5	30 ± 15
GC	34 ± 29

Período decorrido após o desligamento do anestésico inalatório, término da infusão e final da cirurgia.

Figura 19 - Locomoção.

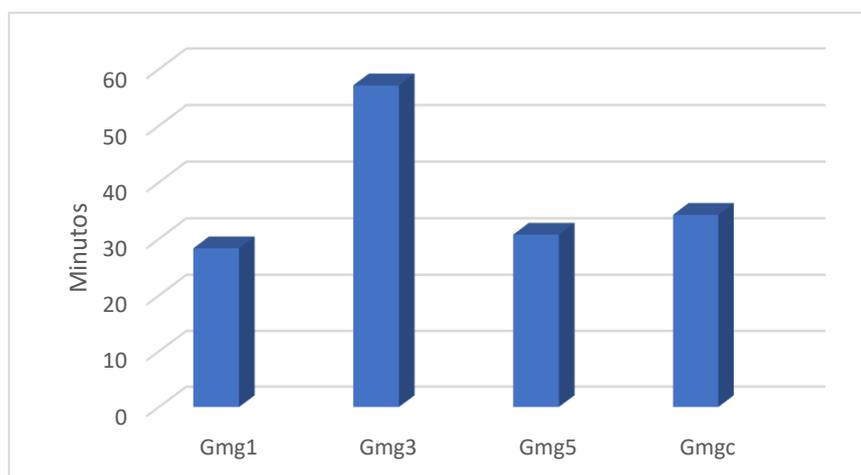


Figura 19: Tempo médio, em minutos, para locomoção, em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023.

5.3.5 Score de recuperação

Em relação aos escores avaliados da qualidade de recuperação, não foram observadas diferenças significativas entre os grupos.

Tabela 21. Score médio e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$) de recuperação, em cadelas (n=8) pré-medizadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023.

GRUPOS	Score recuperação
Gmg1	3,37 ± 0,51
Gmg3	3,00 ± 0,53
Gmg5	3,37 ± 0,51
GC	3,62 ± 0,51

Período decorrido após o desligamento do anestésico inalatório, término da infusão e final da cirurgia.

Figura 20 - Score de recuperação.

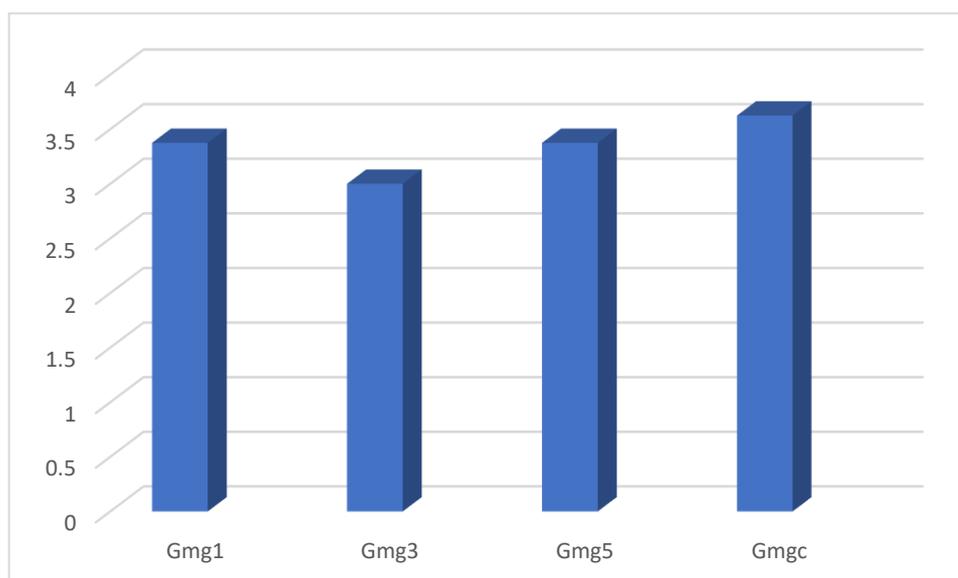


Figura 20: Score médio de recuperação, em cadelas (n=8) pré-medizadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023.

5.3.6 Volume utilizado de isoflurano

Foi observado, na comparação entre os grupos, aumento do volume de isoflurano nos grupos Gmg3 e GC p(0,032), Gmg5 e GC p(0,001).

Tabela 22. Volume médio e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$), em ml, de isoflurano, em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023.

GRUPOS	Volume Isoflurano (ml)
Gmg1	7,00 ± 1,64
Gmg3	6,37 ± 1,24 ^A
Gmg5	5,62 ± 1,15 ^A
GC	10,31 ± 2,81 ^B

Volume utilizado no trans cirúrgico, entre M0 e M3.

Entre grupos: médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas diferem entre si (p<0,05).

Figura 21 - Volume de isoflurano

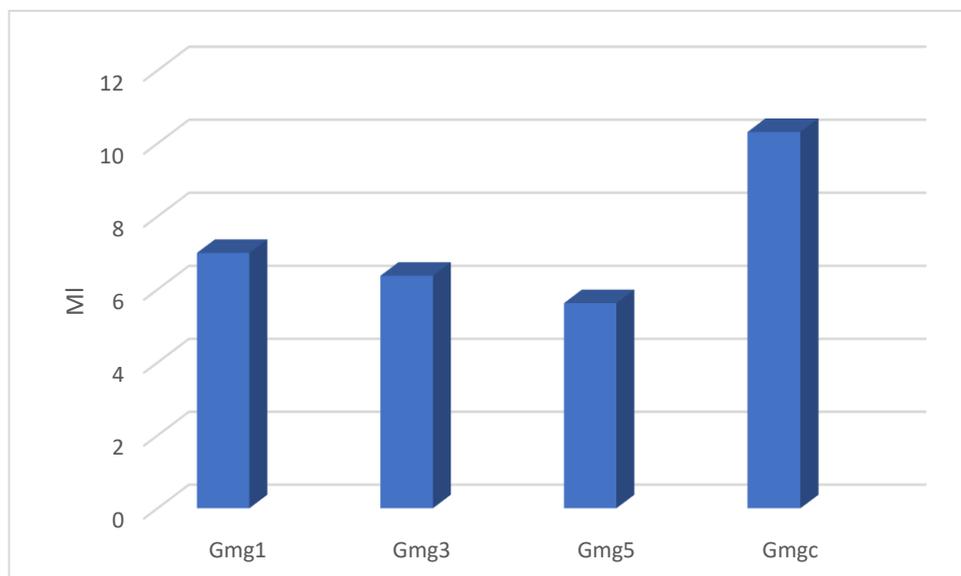


Figura 21: Volume médio, em ml, de isoflurano, em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023.

5.1.1 Volume médio de propofol

Não foi observada nenhuma diferença significativa.

Tabela 23. Volume médio e desvios padrão ($\bar{x} \pm s$), em ml, de propofol, em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023.

GRUPOS	Volume propofol (ml)
Gmg1	5,47 ± 3,37
Gmg3	5,20 ± 2,60 ^A
Gmg5	6,51 ± 6,06 ^B
GC	7 ± 3,42 ^{AB}

Volume utilizado para possibilita a indução à anestesia geral e intubação do paciente.

Figura 22 - Volume de propofol

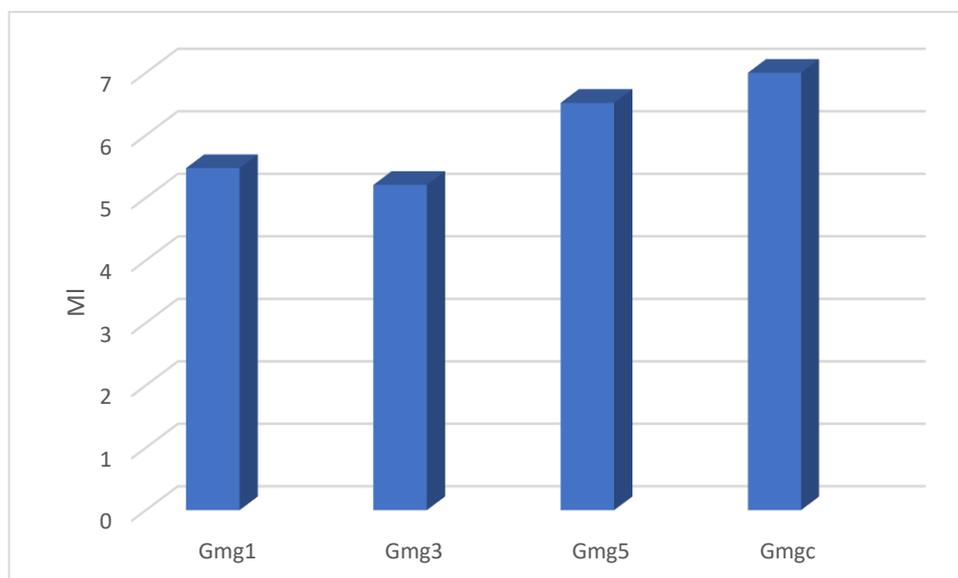


Figura 22: Volume médio, em ml, de propofol, em cadelas (n=8) pré-medicadas com acepromazina e cetamina, submetidas à anestesia com infusão contínua de 1 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg1), infusão contínua de 3 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg3), infusão contínua de 5 mg/kg/min de sulfato de magnésio (Gmg5), e grupo controle, submetido à infusão de NaCl (GC) – Uberlândia – 2023.

6. DISCUSSÃO

Todos os animais utilizados nesse estudo foram encaminhados pelo centro de controle de zoonoses de Uberlândia. Todos passaram por consulta clínica e por coleta de hemograma para confirmação da habilitação para o procedimento, os quais encontraram-se hígidos e aptos para a realização do procedimento cirúrgico e anestésico.

Neste trabalho, foi observada a possibilidade da utilização do sulfato de magnésio como adjuvante anestésico para cadelas submetidas a ovariosalpingohisterectomia eletiva, a fim de realizar um protocolo anestésico livre de opioides, porém que traga analgesia para o paciente no transoperatório e pós-operatório imediato; mensurando a necessidade da utilização de resgates analgésicos no transoperatório e volume do fármaco inalatório, isoflurano. Assim, avaliando os parâmetros gerais (FC, FR, PAS, PAD, PAM, e TEMP) no momento prévio a anestesia e os parâmetro vitais (FC, FR, PAS, PAD, PAM, ETCO₂, SPO₂ e TEMP) no transcirúrgico a cada dez minutos, e hemogasometria em dois momentos, prévio a infusão de magnésico e após trinta minutos após o início da infusão.

Para a preparação dos animais foi utilizada medicação pré-anestésica (MPA) padrão para todos os grupos. Foi utilizado acepromazina na dose 0,04mg/kg e quetamina na dose 0,5mg/kg pela via intramuscular. A acepromazina é um representante da família dos fenotiazínicos que promove tranquilização, possui efeitos antiemético e anti-histamínico (COSTA *et al.*, 2013). Este fármaco atua bloqueando os receptores alfa-adrenérgicos promovendo vasodilatação periférica e esplênica, diminuindo pressão arterial e hematócrito (TAVARES *et al.*, 2014).

Com relação à frequência respiratória, houve redução no grupo Gmg5 em M1 e M2 comparados com Mbasal. Acredita-se que a diminuição tenha ocorrido pela sedação e relaxamento muscular oriundos do sulfato de magnésio na dose de 5 mg/kg/min. Mesmo a análise estatística, sinalizando diferença, os valores permaneceram dentro da referência para espécie. Tais achados indicam que as doses utilizadas podem ser consideradas seguras (Figura 1, tabela 2).

Não foi observada nenhuma mudança significativa no dióxido de carbono ao final da expiração entre grupos e momentos. Segundo Lumb e Jones (2017), a PaCO₂ é uma medida da ventilação alveolar efetiva e normalmente varia entre 35 e 45 mmHg. Neste estudo, foi avaliado a pressão parcial de dióxido de carbono no sangue venoso (PvCO₂) e de acordo com Rabelo (2012), a PvCO₂ tem os valores muito próximos a PaCO₂, sendo 3 a 6 mmHg maior. Nesta pesquisa, a PvCO₂ não apresentou diferença entre os grupos e todos as médias permaneceram dentro dos valores de referência (Tabela 11, Figura 10).

Foi observado, na comparação entre os grupos, aumento de SaO₂ nos grupos Gmg3 e GC nos momentos M3. Não foi observada nenhuma mudança significativa na comparação entre os momentos. Este parâmetro mensura a capacidade dos pulmões em fornecerem oxigênio ao sangue (HASKINGS, 1996). Como todos os valores observados foram acima do valor de referência de 95% considerado fisiológico, o resultado contribui para afirmação da segurança do protocolo adotado. Também não foi observada nenhuma mudança na saturação de oxihemoglobina (SPO₂) entre grupos e momentos (Tabela 4, Figura 3).

A pressão arterial sistólica e diastólica são indicadores que servem para mensurar níveis de perfusão sistêmica. Os valores fisiológicos de PAS e PAM são 90 e 60 mmHg, respectivamente (LITMANN; DROBATZ, 1997). Foi observado uma diminuição de pressão arterial sistólica (PAS) ao comparar o grupo Gmg5 com o GC no momento M3. Apesar das flutuações entre momentos, os valores observados se mantiveram dentro dos valores fisiológicos, indicando a segurança do protocolo adotado. Sugere-se que a depressão cardiovascular oriunda da administração de sulfato de magnésio seja dose-dependente visto que a variável FC no GMg5 no momento M3 foi menor que os demais grupos, no mesmo momento. A depressão cardiovascular ocorre, pois o MgSO₄ é capaz de produzir efeito depressor na contratilidade cardíaca, mas que é compensado pela redução da resistência vascular periférica, proporcionando a manutenção do funcionamento da bomba cardíaca. Além disso o MgSO₄ estimula a produção de óxido nítrico no endotélio vascular, promovendo hipotensão. Devido a esses efeitos, pode ser utilizado para diminuição da pressão arterial média (PAM) e frequência cardíaca (FC) em pacientes sob anestesia geral, além de auxiliar na redução da dose de outras substâncias anestésicas (Tabelas 6, 7,8 e Figuras 5,6,7).

Foram observadas diferenças estatísticas nos parâmetros de temperatura dos pacientes, porém não houve diferenças entre os grupos que receberam infusão de sulfato de magnésio e o grupo controle, assim como o observado nos parâmetros de pressão arterial. Foram observadas diferenças entre os momentos entre a realização do mpa e o final da cirurgia. Sendo possível considerar que a queda de temperatura pode ter sido causada pela indução anestésica, mesmo que os animais fossem mantidos aquecidos com o auxílio de tapetes térmicos. A queda de temperatura se deu pela própria indução anestésica, o indutor anestésico utilizado foi o propofol e este tem efeito vasodilatador periférico, facilitando a troca de temperatura com o ambiente (ILKIW *et al.*, 1992). O uso de acepromazina na medicação pré-anestésica também pode ter contribuído para as variações de temperatura, uma vez que este fármaco é um antagonista

competitivo de dopamina no centro termorregulador e também intensifica vasodilatação periférica (Tabela 9, figura 10) (ARENA *et al.*, 2009).

Com relação à avaliação pós-operatória, considerando-se os parâmetros tempo médio de extubação, tempo para cabeça erguida, tempo para decúbito esternal, tempo para locomoção e score de recuperação, não foi observada nenhuma diferença significativa na comparação entre grupos. Os scores de recuperação foram todos bons e ótimos, sendo a maior dificuldade dos animais para locomoção pós-operatória decorrente, possivelmente, do bloqueio peridural (Tabelas 17 a 23, Figuras 16 a 22) (MATTOS-JÚNIOR, 2018).

Foi observado, neste estudo, que a utilização de sulfato de magnésio como adjuvante anestésico para ovariosalpingohisterectomia resultou na diminuição considerável do volume necessário de isoflurano para a manutenção do animal em plano anestésico adequado utilizando os protocolos Gmg1, Gmg3 e Gmg5, sendo Gmg5 o grupo que utilizou menor volume.

Adicionalmente, foi observado que quatro animais do grupo GC precisaram de resgate analgésico com fentanil na dose de 2 microgramas/kg, uma vez durante o procedimento cirúrgico. Ademais, foi encontrado que no grupo GMg1, um animal precisou de resgate analgésico por elevar os parâmetros fisiológicos mais que 20%, indicando sinais de dor durante o procedimento cirúrgico.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos neste trabalho, podemos concluir que houve uma diminuição do volume de isoflurano necessário para manter o paciente em plano anestésico, demonstrando possível analgesia no transoperatório quando utilizado sulfato de magnésio, levando em consideração que o volume de isoflurano diminuiu conforme a dose do sulfato de magnésio aumentou. Obteve-se estabilização dos pacientes com os protocolos propostos sem grandes oscilações de parâmetros vitais, sendo possível mantê-los no plano anestésico desejado e obtendo um pós-operatório imediato satisfatório. Foi possível realizar o procedimento de ovariosalpingohisterectomia em cadelas com o animal em plano anestésico adequado e analgesia adequada sem a utilização de opioides no protocolo anestésico. A dose de 3 mg/kg/min promoveu melhor estabilidade hemodinâmica.

REFERÊNCIAS

- Arcioni R, Palmisani S, Tigano S. *et al.* 2007. Combined intrathecal and epidural magnesium sulfate supplementation of spinal anesthesia to reduce post-operative analgesic requirements: a prospective, randomized, double-blind, controlled trial in patients undergoing major orthopedic surgery. **Acta Anaesthesiologica Scandinavica**. 51(4):482-489. <https://doi.org/10.1111/j.1399-6576.2007.01263.x>
- Arena G, Botelho A, Evaristo B, Morais PV, Negri D, Pereira DM (2009) Fenotiazínicos: Usos, efeitos e toxicidade em Animais de grande e pequeno porte. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária** 12:1-7.
- Bakan M, Umutoglu T, Topuz U, Uysal H, Bayram M, Kadioglu H, Salihoglu Z. 2015. Opioid-free total intravenous anaesthesia with propofol, dexmedetomidine and lidocaine infusions for laparoscopic cholecystectomy: a prospective, randomised, double-blind study. **Rev. Bras. Anesthesiol.** 65(3), 191-199. <https://doi.org/10.1016/j.bjane.2014.05.001>
- Bahrenberg A, Dzikiti BT, Fosgate GT. *et al.* 2015. Antinociceptive effects of epidural magnesium sulphate alone and in combination with morphine in dogs. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**. 42(3):319-328. <https://doi.org/10.1111/vaa.12211>
- Cabanero D, Campillo A, Celerier E, Romero A, Puig MM. 2009. Pronociceptive effects of remifentanyl in a mouse model of postsurgical pain: effect of a second surgery. **Anesthesiology** 111, 1334-1345. <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e3181bfab61>
- Cata JP, Bugada D, Marchesini M, De Gregor M, Allegri M. 2016. Opioids and cancer recurrence: a brief review of the literature. **Can. Cell Microenviron.** 2016; 3: e1159. doi: 10.14800/ccm.1159. <https://doi.org/10.14800/ccm.1159>
- Conceição, E.D.V.; Nishimori, C.T.; Moraes, P.C. *et al.* Parâmetros eletrocardiográficos e cardiovasculares em cães anestesiados com isofluorano e submetidos à hipovolemia aguda. **Cienc. Rural**, v.35, p.1351- 1356, 2005. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782005000600019>
- COSTA, R. S.; RAISIS, A.; MUSK, G. C.; *et al.* Frequency of hypotension in a historical cohort of anaesthetised dogs undergoing elective desexing. **Australian Veterinary Practitioner**, v. 43, n. 12, p. 414-419, 2013.
- Euser AG, Cipolla MJ. 2009. Magnesium sulfate for the treatment of eclampsia: a brief review. **Stroke**. 40(4):1169-1175. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.108.527788>
- Johnson AN, Seddighi R, Rohrbach BW. *et al.* 2016. Effects of magnesium sulfate and propofol on the minimum alveolar concentration preventing motor movement in sevoflurane-anesthetized dogs. **American Journal of Veterinary Research**. 77(6):575-581. <https://doi.org/10.2460/ajvr.77.6.575>
- Haskins SC (1996) Monitoring the anesthetized patient. In.: Thurmon JC, Tranquilli WJ, Benson GJ. **Lumb & Jones' Veterinary Anesthesia** (3Ed.) Baltimore: Williams & Wilkins, p. 409-423.

Levite, M. 2012. The effects of opioids on immune cells, functions and diseases in Nerve Driven Immunity. Ed Ninkovic, J., Sabita, R., Springer Vienna, pp: 175-202. https://doi.org/10.1007/978-3-7091-0888-8_6

Littman MP, Drobatz KJ (1997) Distúrbios hipertensivos e hipotensivos. In.: Ettinger SJ, Feldman EC (2Ed.) **Tratado de Medicina Interna Veterinária**. São Paulo: Manole, 1:126-135

Mansour MA, Mahmoud AA. and Geddawy, M. 2013. Non-opioid versus opioid-based general anaesthesia technique for bariatric surgery: A randomized double-blind study. **Saudi J. Anaesth.** 7(4), 387-391. <https://doi.org/10.4103/1658-354X.121045>

Martin, WR. Eades, CG. 1961. Demonstration of tolerance and physical dependence in the dog following a short-term infusion of morphine. *J. Pharmacol. Exp. Ther.* 133, 262-270.

Pasero C, McCaffery M. 2012. Opioid-induced hyperalgesia. **J. Perianesth. Nurs.** 27(1), 46-50. <https://doi.org/10.1016/j.jopan.2011.11.002>

Miller RD (6Ed.) (2005) **Miller's anesthesia**. Philadelphia: Elsevier Churchill Livingstone, p. 3024.

Muir WW, Gadawski JE (1998) Respiratory depression and apnea induced by propofol in dogs. **American Journal of Veterinary Research** 59:157- 161.

Ronald, VH, Kissin I. 1998. Rapid Development of Tolerance to Analgesia During Remifentanil Infusion in Humans. **Anesth. Analg.** 86(6), 1307- 1311. <https://doi.org/10.1213/00000539-199806000-00033>

Schutz-Stubner S, Wettmann G, Reyle-Hahn SM. *et al.*2001. Magnesium as part of balanced general anaesthesia with propofol, remifentanil and mivacurium: a double-blind, randomized prospective study in 50 patients. **European Journal of Anaesthesiology.** 18(11):723-729. <https://doi.org/10.1097/00003643-200111000-00004>

Silva Filho SE, Sandes CS, Vieira JE, Cavalcanti IL. Analgesic effect of magnesium sulfate during total intravenous anesthesia: randomized clinical study. **Braz J Anesthesiol.** 2021 Sep-Oct;71(5):550-557. doi: 10.1016/j.bjane.2021.02.008. Epub 2021 Feb 3. PMID: 34537125; PMCID: PMC9373246. <https://doi.org/10.1016/j.bjane.2021.02.008>

TAVARES, D. C.; SOUZA, F. F.; OLIVAES, C. G.; *et al.* Congestão esplênica associada a aplicação de acepromazina em cães. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 51 n. 4, p. 304-308, 2014. <https://doi.org/10.11606/issn.1678-4456.v51i4p304-308>

Tavares, Fabricio. Efeito sinérgico da associação entre lidocaína e sulfato de magnésio sobre a dor perioperatória em mastectomias: um ensaio clínico prospectivo, randomizado e duplamente encoberto. 2020. 67(19). – Universidade de Brasília, Brasília, 2020.

Ziemann-Gimmel P, Goldfarb, AA, Koppman J, Marema RT. 2014. Opioid-free total intravenous anaesthesia reduces postoperative nausea and vomiting in bariatric surgery beyond triple prophylaxis. **Br. J. Anaesth.** 112(5), 906-911. <https://doi.org/10.1093/bja/aet551>