AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS CARDIORRESPIRATÓRIOS EM FELINOS DOMÉSTICOS (*Felis catus*), ANESTESIADOS COM CETAMINA / MIDAZOLAM, CETAMINA / DIAZEPAM OU CETAMINA / DEXMEDETOMIDINA E SUBMETIDOS A ORQUIECTOMIA

Luiz Eduardo Ortega Castelo Branco Mello[1]

José Ribamar da Silva Júnior[2]

INTRODUÇÃO

A anestesia em felinos domésticos representa um importante desafio na Medicina Veterinária, devido às particularidades fisiológicas da espécie e à elevada ocorrência de complicações durante a anestesia (Brown; Murison, 2024), desta forma, diferentes propostas de técnicas para indução e contenção química destes animais são propostas (Lambertini *et al*, 2024), buscando sempre a escolha de protocolos anestésicos seguros e eficazes, capazes de garantir adequada contenção, analgesia, relaxamento muscular, além de estabilidade cardiorrespiratória durante procedimentos cirúrgicos, como por exemplo a orquiectomia.

Diante deste cenário, os anestésicos dissociativos se destacam como sendo um dos mais utilizados em anestesia felina, tanto nos animais domésticos (Ribeiro *et al*, 2025), quanto nos animais silvestres (Paiva *et al*, 2025); promovendo sedação e analgesia, com mínima depressão cardiorrespiratória em doses terapêuticas, essa classe de drogas é considerada segura, embora seu uso isolado possa ocasionar excitação, movimentos involuntários e recuperação prolongada na espécie (Simon; Steagall, 2020)

Com o objetivo de minimizar esses efeitos adversos, a Cetamina, um dos representantes da classe dos anestésicos dissociativos (Iepsen *et al*, 2025) é frequentemente associada a benzodiazepínicos (Lima *et al*, 2023), objetivando proporcionar relaxamento muscular e maior tranquilização anestésica. Além desta classe de drogas, outras ganharam destaque, dentre estas, os agonistas α2-adrenérgicos, como a dexmedetomidina (Castro; Vieira, 2024), que garantem maior grau de analgesia e contenção, porém com maior chance de efeitos adversos, como vômito (Maxwell *et al*, 2024), bradicardias e bloqueios atrioventriculares (Di Franco *et al*, 2023).

Deste modo, torna-se necessária a avaliação dos efeitos cardiorrespiratórios de diferentes associações farmacológicas em felinos domésticos submetidos à orquiectomia, buscando identificar protocolos que promovam adequada segurança anestésica, estabilidade fisiológica e recuperação satisfatória.

METODOLOGIA

Após aprovação da Comissão de Ética e Experimentação Animal (CEEA) da Universidade Estadual do Maranhão (Protocolo Nº 0012/2024), 45 gatos oriundo da rotina de cirurgias do Hospital Veterinário "Francisco Edilberto Uchoa Lopes" da Universidade Estadual do Maranhão foram submetidos ao procedimento de orquiectomia eletiva sob três protocolos de anestesia. Os animais passaram por exame clínico e laboratorial e somente foram aceitos no estudo os animais classificados com risco anestésico (Sociedade Americana de Anestesiologistas - ASA) (tabela 1), em ASA I ou II, ter entre 1 e 6 anos de idade, e peso entre 3 e 5kg.

1 Discente em Medicina Veterinária, Universidade Estadual do Maranhão. E-mail: melloluizeduardo@gmail.com

2 Doutor em Clínica Veterinária, Médico Veterinário, Docente do Departamento de Clínicas Veterinárias da Universidade Estadual do Maranhão. E-mail: josejunior2@professor.uema.br

Tabela 1- Categorias de risco anestésico e estado físico de acordo com a Sociedade Americana de Anestesiologistas (ASA)

ASA I	Paciente normal e hígido
ASA II	Paciente com doença sistêmica de grau leve
ASA III	Paciente com doença sistêmica grave
ASA IV	Paciente com doença sistêmica grave que é uma ameaça constante à vida
ASA V	Paciente moribundo, sem expectativa de sobrevivência sem cirurgia
ASA VI	Paciente com morte cerebral cujos órgãos serão removidos para fins de doação

Fonte: Hendrix; Garmon (2025)

Após jejum alimentar de pelo menos 6 horas, com água ad libitum, os animais foram examinados e os dados basais coletados, após isso foram pré-medicados/induzidos com a técnica proposta, ambas na mesma seringa e por via intramuscular sendo monitorados por 20 min.

Foram avaliados as variáveis: Frequência Cardíaca (FC) em batimentos por minuto, Pressão Arterial Sistólica (PAS), Diastólica (PAD), e Média (PAM) em mmHg, variáveis eletrocardiográficas, Frequência Respiratória (F) em respirações por minuto, Temperatura esofágica em graus Celsius (˚C), Percentual de saturação de oxigênio na hemoglobina (SpO_2) e CO_2 ao final da expiração (E_TCO_2). Os tempos de avaliação foram: Tempo 1 – antes da aplicação da técnica; Tempo 2 – 10 minutos após a aplicação da técnica e Tempo 3 – 20 minutos após a aplicação da técnica.

Após realização dos procedimentos de tricotomia, assepsia e cateterização da veia cefálica, todos os animais foram submetidos a fluidoterapia de manutenção (Cloreto de sódio a 0,9%) no volume 3 – 5 mL/kg/h. Todos os animais receberam lidocaína 2%, sem vasoconstritor, na dose máxima de 9mg/kg, com o volume final divido entre os dois testículos, não ultrapassando o volume final de 0,5ml em cada gônada. Os animais foram divididos aleatoriamente em 3 grupos de 15 animais a saber:

1. GRUPO DEK – Animais submetidos a anestesia dissociativa com cetamina (3mg/kg) e dexmedetomidina (3mcg/kg) na mesma seringa por via intramuscular;

2. GRUPO KED – Animais submetidos a anestesia dissociativa com cetamina (5mg/kg) e diazepam (0,5mg/kg) na mesma seringa por via intramuscular;

3. GRUPO KEM - Animais submetidos a anestesia dissociativa com cetamina (5mg/kg) e midazolam (0,5mg/kg) na mesma seringa por via intramuscular.

Todos os animais ao final da cirurgia receberam protocolo de analgesia, composto por uma dose (0,1mg/kg) de Meloxicam e Tramadol na dose de 4 mg/kg, ambas por via intramuscular. Caso necessário, os animais ainda receberam uma dose de Dipirona Sódica (25mg/kg), como droga de resgate analgésico por via venosa, conforme critérios estabelecidos de avaliação de dor (Monteiro *et al*, 2022). Após a plena recuperação os animais foram devolvidos aos seus responsáveis.

Os dados paramétricos foram submetidos a análise de variância (GLM), atendidas as pressuposições de normalidade dos erros e homogeneidade das variâncias e as médias comparadas pelo Teste de Tukey. Ainda foi realizada análise fatorial multivariada com as seguintes etapas: construção da matriz de correlação, determinação da matriz de cargas fatoriais utilizando o método dos componentes principais, rotação ortogonal dos fatores utilizando o método varimax, e interpretação dos fatores a partir da análise das cargas fatoriais das variáveis. Em todos os testes o nível de significância estipulado foi de 95% ($p<0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os animais utilizados no estudo não sofreram quaisquer intercorrências durante a realização do trabalho, tendo pronta recuperação e após o período de internação foram liberados para os seus responsáveis. Nenhum sinal de excitação foi observado nos períodos de indução e recuperação anestésica, em nenhum dos grupos avaliados.

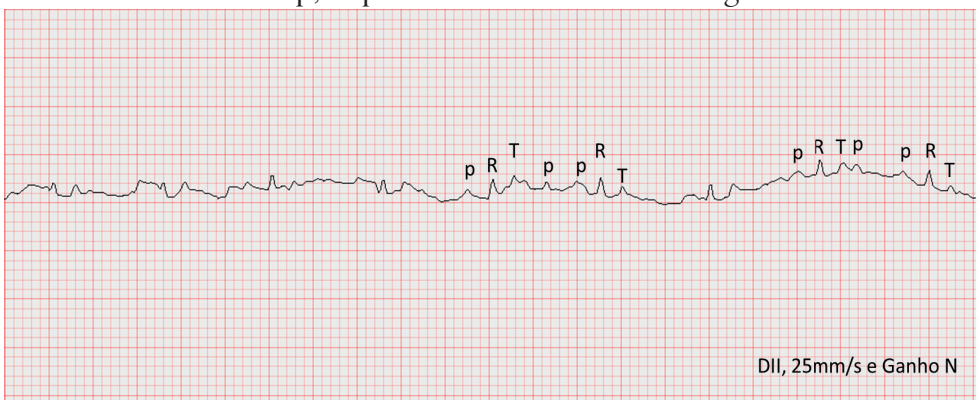
Após aplicação da técnica no grupo DEK, 6 (15) animais apresentaram mimica de vômito, nenhum dos animais dos outros grupos apresentaram este efeito. A Dexmedetomidina é um agonista altamente seletivo dos receptores α2-adrenérgicos amplamente utilizado na medicina veterinária por seus efeitos sedativos, analgésicos e de contenção química (Carvalho *et al*, 2019). Em gatos, um dos efeitos adversos mais comuns associados ao seu uso é o vômito, fenômeno que ocorre principalmente por ação central sobre a área postrema, também chamada de Zona Quimiodeflagradora do Vômito (ZQD) (Pereira *et al*, 2025), localizada no bulbo. Essa região possui barreira hematoencefálica incompleta e elevada sensibilidade a substâncias circulantes, permitindo que a dexmedetomidina ative rapidamente receptores α2-adrenérgicos, presentes nesse local após administração sistêmica, causando modulação da neurotransmissão noradrenérgica e desencadeando a ativação do centro do vômito (Maxwell *et al*, 2024).

As variáveis eletrocardiográficas somente apresentaram diferenças ($p<0,05$) no intervalo PR, sendo os valores do grupo com dexmedetomidina maiores (DEK – 100mm/s; KED – 68mm/s; KEM – 70mm/s). 4 (15) animais do grupo DEK também apresentaram bloqueio atrioventricular de 2º grau (Figura 1), porém sem repercussão clínica.

A dexmedetomidina diminui a liberação central de noradrenalina, reduzindo o tônus simpático e aumentando a influência vagal sobre o coração, o que promove bradicardia e lentificação da condução atrioventricular (AV) (Weerink *et al*, 2017). Além disso, a vasoconstrição periférica induzida pelo fármaco pode ativar reflexos barorreceptores, intensificando o predomínio parassimpático.

O bloqueio atrioventricular de 2º grau (BAV2) observado em alguns animais do grupo DEK também pode ser explicado por essa maior atividade vagal e pela depressão da condução nodal causada pela dexmedetomidina (Carvalho *et al*, 2019). Como não houve repercussão clínica, essas alterações foram provavelmente transitórias e compatíveis com os efeitos farmacológicos esperados do fármaco em gatos.

Figura 1 - Eletrocardiograma demonstrando bloqueio atrioventricular de 2º grau (BAV de 2º grau), mobitz Tipo I em gato submetido a associação de Cetamina e dexmedetomidina. Notar que para gerar uma despolarização ventricular, onda R, em alguns complexos são necessárias duas ondas p, o que caracteriza o BAV de 2º grau.



Fonte: Autor, 2026

Avaliando a FC (Tabela 2) notamos que os animais do grupo DEK apresentaram redução significativa ($p<0,05$) da FC ao longo dos momentos avaliados sugerindo efeito bradicárdico progressivo da dexmedetomidina associada à Cetamina.

No grupo KEM, também houve redução da FC entre os momentos, porém menos intensa que no grupo DEK, demonstrando maior estabilidade cardiovascular quando comparado ao protocolo com dexmedetomidina.

Já no grupo KED, a FC permaneceu estável durante todos os momentos avaliados, sem diferenças estatísticas entre os tempos, indicando manutenção mais constante do ritmo cardíaco. Na média geral, o grupo DEK apresentou menor FC média em comparação aos demais grupos, sugerindo maior depressão na FC associada à dexmedetomidina.

As variáveis pressóricas (PAS, PAD e PAM) mostraram maior sensibilidade às diferenças entre os protocolos. Para a Pressão arterial sistólica (PAS), o grupo DEK apresentou os maiores valores de PAS inicialmente, com redução significativa nos momentos subsequentes. Isso demonstra queda da pressão sistólica ao longo da anestesia. Os grupos KEM e KED apresentaram PAS mais estáveis e inferiores ao grupo DEK ($p<0,05$) durante toda a avaliação, sem diferenças significativas entre elas no decorrer dos tempos avaliados. O KEM mostrou os menores valores sistólicos médios.

Tabela 2 - Comparativo das variáveis: FC (frequência cardíaca – batimento por minuto) e das pressões artérias – sistólica (PAS), diastólica (PAD) e média (PAM) em mmHg, no decorrer do tempo, de gatos submetidos a contenção química com a associação de cetamina e dexmedetomidina (DEK) ou midazolam (KEM) ou Diazepam (KED) submetidos a orquiectomia.

VARIÁVEL	GRUPO	TEMPOS			MÉDIA
		1	2	3	
FC	DEK	$178^{aA} \pm 13$	$120^{bA} \pm 29$	$114^{bA} \pm 25$	$137^{B} \pm 24$
	KEM	$175^{aB} \pm 23$	$142^{bA} \pm 35$	$153^{bB} \pm 33$	$156^{A} \pm 29$
	KED	$155^{aB} \pm 6$	$161^{aB} \pm 5$	$158^{aB} \pm 4$	$158^{A} \pm 5$
PAS	DEK	$134^{aA} \pm 12$	$112^{bA} \pm 18$	$109^{bA} \pm 32$	$118^{A} \pm 24$
	KEM	$96^{aB} \pm 16$	$94^{aB} \pm 13$	$92^{aA} \pm 9$	$94^{B} \pm 12$
	KED	$103^{aB} \pm 12$	$98^{aB} \pm 8$	$104^{aA} \pm 13$	$102^{B} \pm 11$
PAD	DEK	$99^{aA} \pm 17$	$88^{bA} \pm 11$	$77^{bA} \pm 22$	$88^{B} \pm 19$
	KEM	$58^{aB} \pm 29$	$59^{aB} \pm 21$	$62^{aB} \pm 16$	$60^{B} \pm 21$
	KED	$76^{aB} \pm 3$	$77^{aAB} \pm 4$	$75^{aB} \pm 6$	$76^{A} \pm 5$
PAM	DEK	$109^{aA} \pm 15$	$98^{abA} \pm 13$	$88^{bA} \pm 21$	$98^{A} \pm 18$
	KEM	$74^{aB} \pm 14$	$76^{aB} \pm 10$	$79^{aB} \pm 6$	$76^{B} \pm 10$
	KED	$86^{aB} \pm 3$	$83^{aB} \pm 4$	$88^{aA} \pm 7$	$88^{B} \pm 5$

* Médias seguidas de letras iguais, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a $p>0,05$. Dados com distribuição normal pelo Teste de Cramer-Von mises (W: 0,06; $p>0,25$). Médias gerais comparadas pelo Teste T ($p>0,05$).

Fonte: Autor, 2026

Esses resultados sugerem que o protocolo DEK promove inicialmente maior vasoconstrição e pressão arterial elevada, seguida de redução progressiva.

Para a Pressão arterial diastólica (PAD), o grupo DEK apresentou os maiores valores de PAD em todos os tempos, embora tenha ocorrido redução gradual ao longo do experimento. O grupo KEM apresentou os menores valores diastólicos indicando menor resistência vascular periférica. O grupo KED apresentou valores intermediários e bastante estáveis, deste modo, observou-se que a dexmedetomidina promoveu maior manutenção da pressão arterial diastólica quando comparada aos demais protocolos.

A Pressão arterial média (PAM) foi maior no grupo DEK durante os três momentos, apesar de apresentar redução progressiva significativa ao longo do tempo. No grupo KEM, a PAM manteve-se mais baixa e estável, enquanto o grupo KED apresentou valores intermediários. Esses achados reforçam que o protocolo DEK exerce maior impacto hemodinâmico, inicialmente promovendo hipertensão associada à ação alfa-2 agonista da dexmedetomidina, seguida de diminuição gradual ao longo do procedimento anestésico.

Os resultados observados neste estudo demonstram diferenças importantes entre os protocolos anestésicos avaliados, especialmente sobre a frequência cardíaca (FC) e os parâmetros pressóricos, evidenciando distintos efeitos cardiovasculares promovidos pelas associações farmacológicas utilizadas em gatos submetidos à orquiectomia.

O grupo DEK apresentou redução significativa da frequência cardíaca ao longo do tempo, caracterizando importante efeito bradicárdico. Esse achado está de acordo com a farmacodinâmica da dexmedetomidina, agonista α2-adrenérgico, que promove diminuição da liberação de norepinefrina e aumento do tônus vagal, resultando em redução da FC (Castro; Vieira, 2024). Estudos em felinos demonstram comportamento semelhante após administração de dexmedetomidina associada à Cetamina, com ocorrência de bradicardia dose-dependente e redução do débito cardíaco (Cremer; Riccó, 2018).

Além da redução da FC, o protocolo DEK apresentou os maiores valores de pressão arterial sistólica (PAS), diastólica (PAD) e média (PAM), principalmente no momento inicial da avaliação. Esse padrão hemodinâmico pode ser explicado pelo efeito bifásico da dexmedetomidina. Inicialmente ocorre vasoconstrição periférica mediada pela ativação de receptores α1 vasculares, promovendo aumento transitório da pressão arterial; posteriormente, há redução do tônus simpático central, ocasionando queda gradual da pressão arterial e manutenção da bradicardia (Chaves, 2025).

A diminuição progressiva dos valores pressóricos observada no grupo DEK ao longo do tempo pode estar relacionada à estabilização do plano anestésico e à redução da resposta adrenérgica ao estímulo cirúrgico. Apesar dessa redução, os valores permaneceram superiores aos encontrados nos grupos KEM e KED, indicando maior preservação do tônus vascular nesse protocolo (Lima *et al*, 2023).

O grupo KEM apresentou menores valores pressóricos e menor intensidade de alterações cardiovasculares. O midazolam possui reduzido efeito depressor cardiovascular, sendo considerado seguro para pacientes com maior risco hemodinâmico, além disso a associação cetamina e midazolam proporciona sedação adequada e relaxamento muscular, mantendo relativa estabilidade cardiovascular devido ao discreto efeito do benzodiazepínico sobre o sistema nervoso autônomo. (Lima *et al*, 2023).

A cetamina, presente em todos os protocolos, possui efeito simpatomimético indireto, promovendo aumento da frequência cardíaca e da pressão arterial pela liberação de catecolaminas endógenas (Iepsen *et al*, 2025). Entretanto, no grupo DEK, os efeitos cardiovasculares da dexmedetomidina parecem ter predominado sobre os efeitos estimulantes da cetamina, justificando a redução significativa da FC observada nesse grupo.

Outro aspecto importante refere-se à manutenção da pressão arterial média em níveis fisiologicamente aceitáveis em todos os grupos, sugerindo preservação adequada da perfusão tecidual durante o procedimento anestésico. Embora o grupo DEK tenha apresentado alterações hemodinâmicas mais pronunciadas, não foram observados valores compatíveis com hipotensão severa, demonstrando relativa segurança clínica do protocolo em animais hígidos e adequadamente monitorados.

Os achados deste estudo corroboram a literatura atual ao demonstrar que protocolos contendo dexmedetomidina promovem efeitos cardiovasculares mais evidentes em felinos, principalmente bradicardia e alterações pressóricas transitórias. Apesar disso, tais efeitos são geralmente previsíveis e controláveis em pacientes saudáveis (Cremer; Riccó, 2018).

A Tabela 3 apresenta a comparação dos parâmetros respiratórios: frequência respiratória (F); saturação periférica de oxigênio (SpO^2); Dióxido de carbono expirado final (E_TCO^2) e da temperatura esofágica (T°C) em gatos submetidos a três protocolos anestésicos (DEK, KEM e KED), avaliados em três momentos experimentais.

Tabela 3- Comparativo das variáveis: respirações por minuto (F), saturação de oxigênio nas hemácias (SpO_2 – em percentual), quantidade de CO_2 no ar expirado ($EtCO_2$ – em mmHg) e temperatura esofágica (TºC em graus Celsius), de gatos submetidos a contenção química com a associação de Cetamina e Dexmedetomidina (DEK) ou Midazolam (KEM) ou Diazepam (KED) e submetidos a orquiectomia

VARIÁVEL	GRUPO	TEMPOS			MÉDIA
		1	2	3	
F	DEK	$32^{aA} \pm 7$	$10^{bB} \pm 5$	$8^{cB} \pm 6$	$17^{B} \pm 6$
	KEM	$30^{aA} \pm 10$	$20^{bA} \pm 6$	$12^{cA} \pm 8$	$21^{A} \pm 8$
	KED	$35^{aA} \pm 12$	$25^{bA} \pm 6$	$13^{cA} \pm 7$	$24^{A} \pm 7$
SpO_2	DEK	$98^{aA} \pm 1$	$98^{aA} \pm 1$	$98^{aA} \pm 1$	$97^{A} \pm 1$
	KEM	$99^{aA} \pm 1$	$99^{aA} \pm 1$	$99^{aA} \pm 1$	$98^{A} \pm 1$
	KED	$99^{aA} \pm 1$	$99^{aA} \pm 1$	$99^{aA} \pm 1$	$99^{A} \pm 1$
E_TCO_2	DEK	$53^{aA} \pm 17$	$56^{bA} \pm 10$	$56^{bA} \pm 5$	$55^{A} \pm 7$
	KEM	$51^{aA} \pm 5$	$49^{aA} \pm 5$	$50^{aB} \pm 4$	$50^{B} \pm 5$
	KED	$52^{aA} \pm 5$	$49^{aA} \pm 1$	$48^{aB} \pm 3$	$50^{B} \pm 4$
TºC	DEK	$35,5^{aA} \pm 4,8$	$35,6^{aA} \pm 5,5$	$37,9^{aA} \pm 0,9$	$36,4^{A} \pm 4,4$
	KEM	$36,2^{aA} \pm 1,3$	$35,9^{aA} \pm 1,6$	$36,2^{aA} \pm 1,5$	$36,2^{A} \pm 1$
	KED	$35,4^{aA} \pm 0,5$	$35,2^{aA} \pm 0,4$	$34,2^{aA} \pm 0,6$	$34,9^{A} \pm 0,7$

* Médias seguidas de letras iguais, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a $p>0,05$. Dados com distribuição normal pelo Teste de Cramer-Von mises (W: 0,06; $p>0,25$). Médias gerais comparadas pelo Teste de Tukey ($p>0,05$).

Fonte: Autor, 2026

Os valores de frequência respiratória demonstraram redução progressiva ao longo do período de avaliação em todos os protocolos anestésicos utilizados. No grupo DEK, observou-se diminuição significativa ($p<0,05$) da frequência respiratória ao longo dos tempos de avaliação, havendo diferenças, a partir do tempo 2 entre os grupos KEM e KED que também apresentaram diminuição ao longo dos tempos, porém sem diferenças entre eles.

A redução da frequência respiratória observada em todos os grupos pode ser atribuída aos efeitos depressores centrais promovidos pelos agentes sedativos associados à cetamina. Entretanto, o protocolo contendo dexmedetomidina apresentou redução mais pronunciada da frequência respiratória, fato esperado devido à ação agonista α2-adrenérgica desse fármaco, que promove sedação intensa e diminuição do estímulo simpático central. Embora a cetamina isoladamente apresente relativa preservação da função respiratória, sua associação com agonistas α2 potencializa os efeitos depressores respiratórios, especialmente em felinos.

Os protocolos KEM e KED apresentaram comportamento respiratório mais estável quando comparados ao DEK. Benzodiazepínicos como midazolam e diazepam possuem discreto efeito depressor respiratório em doses clínicas, promovendo principalmente relaxamento muscular e sedação leve a moderada. Dessa forma, a associação desses fármacos à cetamina tende a preservar melhor a ventilação espontânea em comparação à dexmedetomidina. Apesar disso, houve redução gradual da frequência respiratória também nesses grupos, demonstrando que a associação farmacológica ainda interfere na dinâmica ventilatória dos animais.

Mesmo diante da diminuição da frequência respiratória, os valores de saturação periférica de oxigênio permaneceram elevados em todos os grupos, sugerindo adequada oxigenação tecidual durante o período experimental. Contudo, os valores de EtCO2 foram numericamente superiores no grupo DEK, reforçando a possibilidade de hipoventilação mais acentuada nesse protocolo. Tal achado corrobora a interpretação de que a dexmedetomidina promove maior depressão ventilatória em comparação aos benzodiazepínicos quando associada à cetamina.

A saturação periférica de oxigênio permaneceu elevada e estável em todos os grupos durante todo o período experimental, com valores variando entre 97% e 99% (Tabela 3).

No grupo DEK, os valores mantiveram-se constantes em 98% nos três momentos avaliados. O grupo KEM apresentou médias de 99% em todos os tempos, enquanto o grupo KED manteve valores entre 99% ao longo de toda a avaliação. Não foram observadas diferenças estatísticas entre tempos ou entre grupos ($p>0,05$).

Esses resultados sugerem adequada oxigenação pulmonar e eficiência das trocas gasosas independentemente do protocolo anestésico empregado. Valores de SpO^2 superiores a 95% são geralmente considerados compatíveis com oxigenação satisfatória em medicina veterinária anestésica, indicando ausência de hipoxemia clinicamente relevante durante o procedimento (Brown; Murison, 2024).

A manutenção desses valores pode estar associada à preservação da ventilação alveolar, à adequada perfusão pulmonar e possivelmente à suplementação de oxigênio transoperatória, já que os animais foram mantidos em circuito sem reinação com fluxo de Oxigênio de 400ml/kg/min.

Resultados semelhantes foram descritos por Paolini *et al*. (2022), que avaliaram a associação entre cetamina, dexmedetomidina e midazolam em felinos e observaram manutenção satisfatória da saturação de oxigênio durante a sedação química. Além disso, estudos recentes envolvendo dexmedetomidina em gatos anestesiados demonstram que, embora agonistas α2-adrenérgicos possam alterar parâmetros cardiovasculares, os efeitos sobre a oxigenação geralmente permanecem discretos quando há monitorização adequada (Lawa *et al*, 2025).

O comportamento do E_TCO^2 revelou diferenças entre os protocolos anestésicos. No grupo DEK, observou-se aumento discreto dos valores ao longo do tempo, já nos grupos KEM e KED, os valores permaneceram relativamente estáveis e inferiores aos observados no DEK, existindo diferenças ($p<0,05$) entre grupos no terceiro momento, indicando maior E_TCO^2 no protocolo DEK.

Esse comportamento pode refletir maior depressão ventilatória associada ao uso da dexmedetomidina. Agonistas α2-adrenérgicos são reconhecidos por reduzirem discretamente a frequência respiratória e a ventilação minuto, favorecendo aumento moderado do dióxido de carbono arterial e expirado (Soares *et al*, 2022).

Apesar disso, os valores observados permaneceram próximos dos limites aceitáveis para anestesia em pequenos animais (aproximadamente 35–55 mmHg), sugerindo que não ocorreu hipercapnia severa durante o experimento.

Estudos recentes em gatos anestesiados com dexmedetomidina relataram comportamento semelhante, demonstrando aumento discreto do E_TCO^2 associado à redução da ventilação espontânea, porém sem repercussões respiratórias severas (Lawa *et al*, 2025).

Além disso, a cetamina apresenta característica particular de preservar parcialmente os reflexos respiratórios e estimular discretamente o sistema simpático, contribuindo para manutenção da ventilação em comparação a outros agentes anestésicos dissociativos.

A temperatura corporal apresentou comportamento distinto entre os grupos, embora sem diferenças estatísticas significativas ($p>0,05$) entre tempos e tratamentos. O grupo DEK apresentou temperatura média relativamente estável entre os dois primeiros momentos, seguida de discreta elevação no momento 3. Entretanto, o elevado desvio padrão observado pode indicar importante variabilidade individual.

O grupo KEM demonstrou maior estabilidade térmica, mantendo valores próximos de 36°C durante toda a avaliação. Já o grupo KED apresentou tendência de redução gradual da temperatura corporal, passando de 35,4°C para 34,2°C ao final da avaliação, resultando na menor média geral entre os protocolos.

Embora sem significância estatística, esses resultados sugerem tendência ao desenvolvimento de hipotermia anestésica, condição frequentemente observada em felinos submetidos à anestesia geral.

A hipotermia perioperatória em gatos ocorre em razão de diversos mecanismos fisiológicos, incluindo depressão do centro termorregulador hipotalâmico, vasodilatação

periférica, redução do metabolismo basal, perda de calor por evaporação e elevada relação superfície corporal/peso característica da espécie (Pimentel; Lima, 2023).

A análise de correlação (Tabela 4) demonstrou que as variáveis pressóricas (PAS, PAD e PAM) apresentaram forte correlação positiva entre si, confirmando que alterações na pressão sistólica refletem diretamente nas pressões diastólica e média. A FC, por outro lado, não apresentou correlação relevante com as pressões, reforçando que sua variação depende mais da ação direta dos fármacos.

O E_TCO^2 apresentou correlações negativas com a SpO^2 e a frequência respiratória, evidenciando que a hipoventilação pode impactar a oxigenação. Já a temperatura corporal não se correlacionou significativamente com as demais variáveis.

A análise fatorial multivariada, apresentada nas Tabelas 5, 6, 7 e 8, permitiu identificar quais variáveis fisiológicas apresentaram maior influência na diferenciação entre os protocolos anestésicos avaliados, além de verificar se os efeitos observados estavam relacionados ao tratamento, ao tempo de avaliação ou à interação entre ambos.

A Tabela 5 demonstra que dois fatores apresentaram autovalores superiores a 1, sendo, portanto, considerados relevantes para explicar a variabilidade dos dados. O Fator 1, fortemente associado às pressões arteriais, caracterizando-se como um eixo de "alteração pressórica", apresentou autovalor de 2,72 e explicou 38,9% da variância total dos dados, enquanto o Fator 2, compondo um eixo de "alteração respiratória", apresentou autovalor de 1,53, explicando 21,9% da variância. Em conjunto, os dois fatores explicaram aproximadamente 60,7% da variabilidade total observada no experimento. Isso indica que grande parte das alterações fisiológicas avaliadas pode ser resumida em dois componentes principais.

Essa separação evidencia que os efeitos hemodinâmicos e respiratórios foram influenciados de forma distinta pelos protocolos anestésicos.

Tabela 4 - Matriz de correlação dos dados de frequência cardíaca (FC), pressões arteriais sistólica (PAS), diastólica (PAD) e média (PAM), frequência respiratória (F), saturação de oxigênio nas hemácias (SpO_2), CO_2 ao final da expiração ($ETCO_2$) e temperatura esofágica (TEM).

	FC	PAS	PAD	PAM	F	SPO2	ETCO	TEM
FC	1							
PAS	-0,08	1						
PAD	0,06	0,68	1					
PAM	-0,08	0,87	0,84	1				
F	-0,32	0,06	0,15	0,09	1			
SpO_2	0,16	0,02	-0,31	-0,17	0,8	1		
E_TCO_2	-0,36	0,07	0,08	0,12	-0,7	-0,34	1	
TEM	-0,37	-0,04	-0,24	-0,15	0,1	0,11	-0,21	1

* Coeficientes com valores acima de 0,5 e inferiores a -0,5 indicam correlação.

Fonte: Autor, 2026

A análise das cargas fatoriais após a rotação Varimax (Tabela 6) permite interpretar biologicamente esses fatores. O Fator 1 apresentou altas correlações positivas com as variáveis pressão arterial sistólica (PAS = 0,87), pressão arterial diastólica (PAD = 0,91) e pressão arterial média (PAM = 0,95). Esses resultados demonstram que o primeiro fator representa principalmente o componente hemodinâmico relacionado à pressão arterial. Assim, os tratamentos diferiram principalmente quanto aos efeitos cardiovasculares pressóricos promovidos pelos protocolos anestésicos.

Já o Fator 2 apresentou forte correlação negativa com a frequência respiratória (F= -0,79) e forte correlação positiva com o E_TCO_2 (0,74), indicando que esse fator está relacionado principalmente às respostas cardiorrespiratórias, especialmente à interação entre depressões cardíaca e ventilatória. Dessa forma, protocolos associados à redução das frequências cardíaca e respiratória tenderam também a apresentar maiores valores de E_TCO_2.

A variável SpO^2 apresentou cargas moderadas e não atingiu os valores considerados significativos pelos critérios adotados no estudo, sugerindo menor contribuição na diferenciação entre os tratamentos. Isso provavelmente ocorreu porque a saturação de oxigênio permaneceu estável e dentro dos limites fisiológicos em todos os grupos experimentais. A temperatura esofágica (TC) também apresentou baixa contribuição nos fatores, indicando que essa variável sofreu pouca influência direta dos tratamentos quando comparada às variáveis cardiovasculares.

Tabela 5 - Autovalores, Percentual de variância e da variação acumulada para os fatores com autovalores acima de 1.

FATOR	AUTOVALOR	% TOTAL VARIÂNCIA	% ACUMULADA DA VARIÂNCIA
1	2,723059	38,9	38,9
2	1,531086	21,9	60,7

Fonte: Autor, 2026

Tabela 6 - Cargas fatoriais estimadas para cada fator antes e após rotação Varimax.

Variáveis	SEM ROTAÇÃO		ROTAÇÃO VARIMAX	
	Factor 1	Factor 2	Factor 1	Factor 2
FC	0,079030	-0,790994	0,066434	-0,492152
PAS	-0,860061	-0,159112	0,874655	0,000279
PAD	-0,909152	-0,139528	0,919355	0,028480
PAM	-0,954548	-0,093944	0,955684	0,081574
F	0,334588	0,374598	-0,092863	-0,792152
SPO_2	0,321961	-0,534113	-0,219240	-0,583840
E_TCO_2	-0,262135	0,707425	0,128834	0,743348
TC	0,258875	0,257053	-0,301382	0,205575
Contribuição do fator no processo.	27%	16%	26%	16%
Total de contribuição dos fatores	60%		60%	

* Contribuição dos valores significativa quando correlação for maior que 0,6 e menor que -0,7.

Fonte: Autor, 2026

Os resultados da ANOVA multivariada (Tabelas 7 e 8) confirmaram que os tratamentos anestésicos exerceram influência significativa sobre ambos os fatores identificados ($p<0,05$).

Para o Fator 1 (Tabela 7), relacionado principalmente às pressões arteriais, observou-se efeito significativo dos tratamentos ($p=0,000001$), demonstrando que os protocolos anestésicos promoveram respostas hemodinâmicas distintas. O mesmo ocorreu para o Fator 2 (Tabela 8) ($p=0,000262$), evidenciando diferenças entre os protocolos quanto às respostas cardiorrespiratórias.

Por outro lado, o tempo intraoperatório não apresentou efeito significativo sobre nenhum dos fatores ($p>0,05$), indicando que as alterações fisiológicas observadas ocorreram predominantemente em função do protocolo anestésico utilizado e não da evolução temporal do procedimento cirúrgico.

Além disso, a ausência de interação significativa entre tratamento e tempo demonstra que o comportamento dos protocolos permaneceu relativamente constante ao longo dos momentos avaliados.

Tabela 7 - Análise da influência do FATOR 1 para tratamentos (TRAT), tempos (TEMP) e da interação tratamentos e tempos (TRAT*TEMP) das variáveis analisadas.

	GL	SS	MS	Valor de F	Valor de p
Intercept	1	0,00000	0,00000	0,00000	1,000000
TRAT	2	22,46782	11,23391	20,08464	0,000001
TEMP	2	1,56687	0,78343	1,40067	0,256968
TRAT*TEMP	4	3,79552	0,94888	1,69646	0,167473
Erro	45	25,16979	0,55933		
Total	53	53,00000			

* Efeito significativo quando valor de p<0,05. GL – Graus de liberdade, SS – soma dos quadrados, MS – média dos quadrados.

Fonte: Autor, 2026

De forma geral, a análise multivariada reforça os resultados observados nas análises univariadas anteriores, demonstrando que os protocolos anestésicos diferiram principalmente quanto aos efeitos cardiovasculares e respiratórios. O protocolo contendo dexmedetomidina apresentou maior impacto hemodinâmico, enquanto os protocolos com midazolam e diazepam demonstraram maior estabilidade fisiológica durante o procedimento anestésico.

Tabela 8 - Análise da influência do FATOR 2 para tratamentos (TRAT), tempos (TEMP) e da interação tratamentos e tempos (TRAT*TEMP) das variáveis analisadas.

	GL	SS	MS	Valor de F	Valor de p
Intercept	1	0,00000	0,000000	0,000000	1,000000
TRAT	2	15,36547	7,682737	9,964180	0,000262
TEMP	2	0,31713	0,158565	0,205652	0,814877
TRAT*TEMP	4	2,62080	0,655199	0,849765	0,501302
Error	45	34,69660	0,771036		
Total	53	53,00000			

* Efeito significativo quando valor de p<0,05. GL – Graus de liberdade, SS – soma dos quadrados, MS – média dos quadrados.

Fonte: Autor, 2026

CONCLUSÃO

O presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos cardiorrespiratórios e térmicos de diferentes protocolos anestésicos em gatos submetidos à orquiectomia. Os resultados demonstraram que a associação cetamina-dexmedetomidina (DEK) promoveu maiores alterações cardiovasculares, caracterizadas principalmente por bradicardia, aumento das pressões arteriais e discreta retenção de CO^2. Os protocolos de cetamina associados aos benzodiazepeinicos apresentaram mais estabilidade hemodinâmica, respiratória e térmica ao longo do procedimento. Contudo, embora existam diferenças nas variáveis analisadas entre os protocolos, todos mantiveram adequada oxigenação e segurança clínica durante o período anestésico, podendo ser utilizados em felinos hígidos sob monitorização adequada.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Estadual do Maranhão e ao Hospital Veterinário "Francisco Edilberto Uchôa Lopes" – Campus Paulo VI

REFERÊNCIAS

BROWN J. F.; MURISON P. J. Perioperative anaesthetic complications in healthy cats undergoing anaesthesia for neutering in first opinion practice. **J Feline Med Surg**. V. 26, n.10, 2024. doi: 10.1177/1098612X241285269.

CARVALHO, E. R.; CHAMPION, T.; VILANI, R. G. D.; FREITAS, G. C.; AMBROSINI, F.; SILVA, G. A.; GONÇALVES, K. S.; FISCHBORN, J. C. J. Sedative and electrocardiographic effects of low dose dexmedetomidine in healthy cats. **Pesq. Vet. Bras**. V. 39, n. 2, p. 142-147, 2019. DOI: 10.1590/1678-5150-PVB-5823

CASTRO, I. F.; VIERIRA, M. P. Efeitos cardiovasculares do uso combinado de dexmedetomidina, cetamina e metadona em cão hígido - análise eletrocardiográfica e ecocardiográfica: Relato de caso. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**. V.18, n.4, p.1-7, 2024.

CHAVES, S. J. P. O uso da dexmedetomidina em felino submetido a cistotomia: relato de caso. **PUBVET**. V.19, n.12, e1874, p. 1-7, 2025

CREMER, J.; RICCÓ, C. H. Cardiovascular, respiratory and sedative effects of intramuscular alfaxalone, butorphanol and dexmedetomidine compared with ketamine, butorphanol and dexmedetomidine in healthy cats. **Journal of Feline Medicine and Surgery**. V. 20, n.10, p. 973-979, 2018.

DI FRANCO, C.; EVANGELISTA, F.; BRIGANTI, A. Multiple uses of dexmedetomidine in small animals: a mini review**. Front. Vet. Sci**., V. 10, 2023. https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1135124

IEPSEN, L. B.; BOFF, G. A.; GRIEBELER, L. B.; Gehrcke, M. I. Revisão dos efeitos anestésicos e analgésicos da cetamina intravenosa em cães e gatos. **Archives of Veterinary Science**. V. 30, n.2, 2025. https://doi.org/10.5380/avs.v30i2.96920

LAMBERTINI, C.; BALLOTTA, G.; CUNTO, M.; IOVINE, I. C.; SPACCINI, F.; JOECHLER, M.; ZAMBELLI, D.; ROMAGNOLI, N. Retrospective evaluation of the induction of anaesthesia with alfaxalone or propofol in cats undergoing caesarean section. **J Feline Med Surg**. V.26, n.11, 2024. doi: 10.1177/1098612X241275270.

LAWA, y. H.; PYPENDOPA, B. H.; HONKAVAARAB, J.; BARTER, L. S. Characterization of the anesthetic effects of dexmedetomidine - vatinoxan - ketamine combinations in cats. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**.V.52, p. 161-173, 2025.

LIMA, V. C. T.; PEIXOTO, A. J. R.; CAMPOS, A. C. S.; LOPES, M. E. S. F.; GOMES, V. H.; COELHO, C. M. M. Effects of ketamine, midazolam and methadone, combined with local anesthesia, in cats undergoing orchiectomy. **Acta Veterinaria Brasilica**. V.17, p. 70-74, 2023. https://doi.org/10.21708/avb.2023.17.1.11392

MAXWELL, K. M.; ODUNAYO, A.; WISSEL, C. Use of orally administered dexmedetomidine to induce emesis in cats. **J Feline Med Surg**. V.26, n.5, 2024. doi: 10.1177/1098612X241248980. PMID: 38717831; PMCID: PMC11156238.

MONTEIRO, B. P.; LASCELLEs, B. D. X.; MURRELL, J.; WRIGHT, R. B. 2022 WSAVA guidelines for the recognition, assessment and treatment of pain. **Journal of Small Animal Practice**. V. 64, n. 4, p. 177-254, 2022. https://doi.org/10.1111/jsap.13566

PAIVA, I. V.; SILVA, K. S. M.; MARINHO, E. R. L.; BULHÕES, A. A. V. C.; COSTA, L. H.; ARAÚJO, B. F.; TAVARES-FILHO, J. G. M.; ROCHA, L. A.; SILVA, V. A. C.; SOUZA, H. D. L.; BORGES, A. S.; GRACELI, N. D. Uso de Cetamina Associada a Dexmedetomidina na Contenção Química de Pequenos Felinos Silvestres. **Revista CPAQV – Centro de Pesquisas Avançadas em Qualidade de Vida**. V. 17, n.1, 2025.

PAOLINI, A.; VIGNOLI, M.; GUERRI, G. F. I.; TAMBURRO, R.; SIMEONI, F. S. F. D.; DE BONIS. A.; COLLIVIGNARELLI, F.; SALVO, M. C.; CERASOLI, I. Comparison of Certain Intrarectal versus Intramuscular Pharmacodynamic Effects of Ketamine, Dexmedetomidine and Midazolam in Cats. **Vet Sci**. V. 23, n.10, 2022. doi: 10.3390/vetsci9100520.

PEREIRA, L. I.; MILANO, M.C.R.; OLIVEIRA, C.H.; AMUDE, A.M.; FABRETTI, A. K.; KEMPER, D.A.G. Echocardiographic evaluation of healthy cats under the effect of Dexmedetomidine and Butorphanol. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec**. V.77, n.1, e13090, 2025. http://dx.doi.org/10.1590/1678-4162-13090

PIMENTEL, G. S.; LIMA, M. P. A. Incidência da Hipotermia em Procedimentos Anestésicos em Cães e Gatos: Estudo Retrospectivo. **Revista Sinapse Múltipla**. V.12, n.1, p.115-118, 2023.

RIBEIRO, M. R.; AZEVEDO, A. S.; PALACIO, M. F. Comparação do Efeito Sedativo da Associação de Cetamina S+ e Dexmedetomidina Versus Cetamina e Dexmedetomidina em Felinos Saudáveis. In: Ribeiro, Matheus Rocha. **Avanços e Desafios na Medicina Veterinária Contemporânea: Diagnóstico, Terapêutica e Bem-Estar Animal**. Ponta Grossa: Aya Editora, 2025.

SIMON, B. T.; STEAGALL, P. V. Feline procedural sedation and analgesia When, why and how. **Journal of Feline Medicine and Surgery**. V. 22, p. 1029–1045, 2020.

SOARES, B.S.; ROSA, P. P. S.; PAIVA, M. G. A.; SOUSA, V. O.; OLIVEIRA, F. L. D.; PEIXOTO, A. J. R. Estudo retrospectivo das complicações transanestésicas em cães ocorridas na Policlínica Veterinária Escola de Pequenos Animais do UNIFAA no período de 2019 a 2020. **Revista Saber Digital**. V. 15, n. 1, e20221503, 2022.

WEERINK, M. A. S.; STRUYS, M. M. R. F.; HANNIVOORT, L. N.; BARENDS, C. R. M.; ABSALOM, A. R.; COLIN, P. Clinical Pharmacokinetics and Pharmacodynamics of Dexmedetomidine. **Clin. Pharmacokinet**. V. 56, p. 893–913, 2017. DOI 10.1007/s40262-017-0507-7.