

O USO DA CETAMINA NA MEDICINA VETERINÁRIA

Jéssica Priscila da Paz¹, Marilda Onghero Taffarel², Flavio Augusto Vicente Seixas²

¹Discente do Programa de Pós-Graduação em Produção Sustentável e Saúde Animal da Universidade Estadual de Maringá - UEM, Campus Umuarama – Paraná

²Docente do Programa de Pós-Graduação em Produção Sustentável e Saúde Animal da Universidade Estadual de Maringá - UEM, Campus Umuarama – Paraná
E-mail: jessicaprisciladapz@gmail.com

Recebido em: 15/05/2025 – Aprovado em: 15/06/2025 – Publicado em: 30/06/2025
DOI: 10.18677/EnciBio_2025B10

RESUMO

A cetamina surgiu em 1965 como um medicamento derivado do cloridrato de fenciclidina e, desde então, tem sido amplamente utilizada em contextos médicos devido aos seus efeitos sedativos e analgésicos. Este medicamento é um antagonista não competitivo do receptor N-metil-D-aspartato (NMDA) e, ao longo dos anos tem sido objeto de várias pesquisas, devido suas propriedades específicas, sua afinidade por diversos receptores e por ser capaz de tratar uma variedade de condições médicas. Dessa forma, este estudo teve o objetivo de revisar os principais aspectos que classificam a utilização da cetamina na rotina veterinária de acordo com as suas características farmacocinéticas e farmacodinâmicas. A cetamina pode ser administrada por via subcutânea, intravenosa, intramuscular, intranasal, oral, sublingual, retal e epidural. Tem uma curta meia-vida de eliminação, e é metabolizada pelas enzimas hepáticas do citocromo P₄₅₀ (CYP2A6, CYP2B6 e CYP3A4). Sua absorção é rápida, embora a biodisponibilidade dependa da forma de administração. A sua eliminação ocorre principalmente pelos rins, embora os pulmões também possam desempenhar parte dessa função. Os efeitos adversos comuns observados nos animais incluem rigidez muscular, sialorreia, excitação, convulsões e vômitos. Suas propriedades farmacológicas permitem o seu uso em protocolos de indução, manutenção da anestesia e analgesia em diversas espécies animais, porém estes efeitos dependem da dose e via de administração. Sua ação tem mínimo efeito depressor sobre o sistema cardiorespiratório, o que faz da cetamina uma opção segura, principalmente para pacientes críticos.

PALAVRAS-CHAVE: Anestesia, N-metil-D-aspartato, Farmacodinâmica.

THE USE OF KETAMINE IN VETERINARY MEDICINE

ABSTRACT

Ketamine emerged in 1965 as a drug derived from phencyclidine hydrochloride. Since then, it has been widely used in medical contexts due to its sedative and analgesic effects. This drug is a non-competitive antagonist of the N-methyl-D-aspartate (NMDA) receptor. Over the years, ketamine has been the subject of various studies due to its specific properties, its affinity for multiple receptors, and its ability to treat a variety of medical conditions. In this way, this study aimed to review the main aspects that classify the use of ketamine in veterinary routine according to its pharmacokinetic and pharmacodynamic characteristics. Ketamine can be administered subcutaneously, intravenously, intramuscularly, intranasally, orally,

sublingually, rectally, and epidurally. It has a short elimination half-life and is metabolized by hepatic cytochrome P₄₅₀ enzymes (CYP2A6, CYP2B6, and CYP3A4). Its absorption is rapid, although bioavailability depends on the route of administration. Its elimination occurs mainly through the kidneys, although the lungs may also perform part of this function. Common side effects observed in animals include muscle rigidity, sialorrhea, excitement, seizures, and vomiting. Its pharmacological properties allow it to be used in induction, maintenance of anesthesia, and analgesia protocols in various animal species. However, these effects are dose- and route-dependent. Its action has a minimal depressant effect on the cardiorespiratory system, which makes ketamine a safe option, especially for critical patients.

KEYWORDS: Anesthesia, N-methyl-D-aspartate, Pharmacodynamics.

INTRODUÇÃO

Com o advento da anestesia no século XIX, iniciou-se uma busca por anestésicos com alta eficácia e curta duração. Assim, a cetamina surgiu em 1965 como um medicamento derivado do cloridrato de fenciclidina (*phencyclidine hydrochloride* – PCP), sendo inserida para uso clínico em 1970. Desde então, tem sido amplamente utilizada em contextos médicos devido aos seus efeitos anestésicos e analgésicos na medicina veterinária e com ação antidepressiva e antiepiléptica na medicina humana (VELZEN *et al.*, 2021; WICKSTEAD; MARTINEZ, 2025).

Este medicamento age como um antagonista não competitivo do receptor N-metil-D-aspartato (NMDA), um receptor do neurotransmissor excitatório glutamato, que está envolvido no desencadeamento da dor crônica. O efeito analgésico da cetamina está relacionado com a sua ação nos sítios de ligação do glutamato, evitando a sensibilização central (TRIMMEL *et al.*, 2018; ZHAO *et al.*, 2018).

A cetamina é um anestésico dissociativo de curta duração, que causa diminuição da percepção sensorial e analgesia, sem a perda total da consciência. Quando aplicada em baixas doses, seus efeitos analgésicos podem se estender além do período anestésico (KO *et al.*, 2023), e a administração no período transoperatório pode reduzir a utilização de opioides e auxiliar na recuperação anestésica dos pacientes (PELTONIEMI *et al.*, 2016; QI *et al.*, 2025).

A aplicação de fármacos dissociativos, como a cetamina, tem sido empregada na rotina veterinária pela necessidade de contenção química de várias espécies, incluindo reptéis, pássaros, mamíferos selvagens e domésticos, principalmente em procedimentos clínicos de rotina. Há estudos da aplicação de cetamina em cães (KO *et al.*, 2023), cavalos (FUJIYAMA *et al.*, 2021), gatos (POELE *et al.*, 2025), ovelhas (COHEN *et al.*, 2024), coelhos (HASHEMI; VESAL, 2023) roedores (AROKOYO *et al.*, 2025) e até macacos (LI *et al.*, 2021), de forma isolada ou associada a outros anestésicos.

A praticidade de aplicação e a compatibilidade com outros anestésicos justificam o uso consolidado da cetamina na medicina veterinária. Sua rápida ação também contribui significativamente para a estabilidade do paciente, redução da depressão respiratória e manutenção do débito cardíaco mais estável em comparação com outros anestésicos (PELTONIEMI *et al.*, 2016).

Os efeitos esperados e vias de administração podem ter variações de acordo com a espécie animal. Em felinos domésticos, por exemplo, a cetamina é empregada em protocolos como medicação pré-anestésica, para contenção química, indução ou manutenção da anestesia. Na espécie equina, é usualmente aplicada

para indução, pois apresentam um tempo de indução rápido em comparação com outros fármacos e uma duração previsível dos seus efeitos (WRIGHT, 1982).

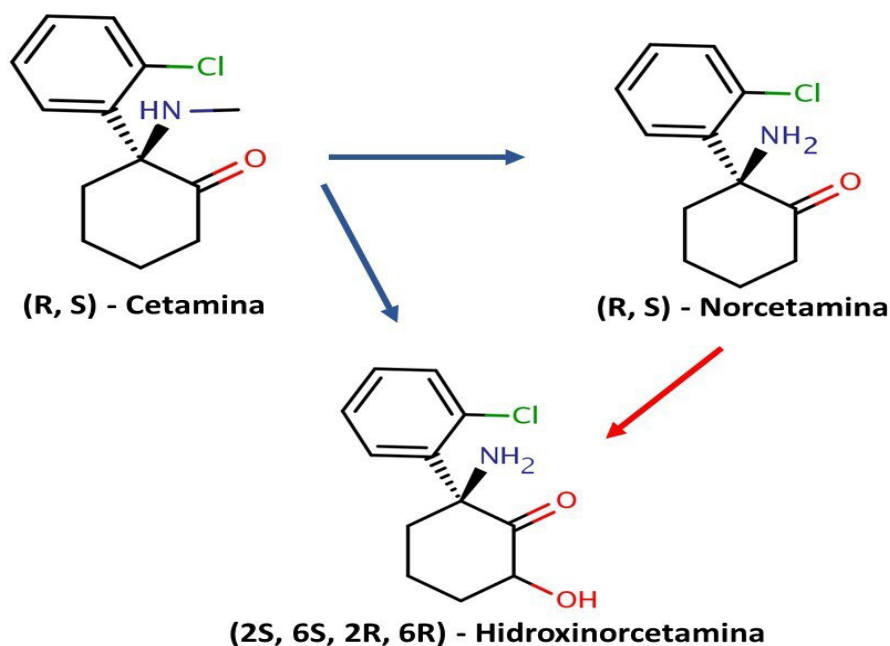
Apesar de ser um fármaco seguro e consolidado na medicina veterinária e humana, a cetamina pode apresentar efeitos colaterais significativos, como rigidez muscular, disforia, convulsões e vômitos pós-operatórios (KO *et al.*, 2023). Em humanos, é bem documentado os efeitos psicomiméticos, semelhantes aos da esquizofrenia (NAKATSUKA *et al.*, 2025).

Ao longo dos anos, a cetamina tem sido objeto de várias pesquisas, devido as suas propriedades específicas, sua afinidade por diversos receptores e por ser capaz de tratar uma variedade de condições médicas. Dessa forma, este estudo teve o objetivo de revisar os principais aspectos que classificam a utilização da cetamina na rotina veterinária de acordo com as suas características farmacocinéticas e farmacodinâmicas.

FARMACOCINÉTICA E FARMACODINÂMICA BÁSICA

A fórmula química da cetamina é 2-(2-clorofenil)-2-(metilamino)ciclohexanona, considerada um fármaco com perfil farmacológico complexo, apresentando uma mistura racêmica de dois enantiômeros quirais: S(+)-cetamina e R(-)-cetamina (WELLINGTON *et al.*, 2025) (FIGURA 1). Os enantiômeros têm perfis clínicos diferentes, onde o isômero S-cetamina tem uma potência analgésica de três a quatro vezes maior que a R-cetamina, e em doses analgésicas, também produz menores efeitos adversos (BERGADANO *et al.*, 2009). Em contrapartida, a variante R-cetamina possui efeitos antidepressivos três vezes maior do que a S-cetamina (KAMP *et al.*, 2020).

FIGURA 1. Estrutura química da (R,S)-Cetamina, com biotransformação hepática em (R,S)-Norcetamina de forma intermediária ou biotransformação hepática em (2S,6S,2R,6R)-hidroxinorcetamina de forma direta.



Fonte: Autores (2025).

A cetamina é rapidamente metabolizada no fígado pela ação de enzimas pertencentes ao sistema do citocromo P₄₅₀ (especificamente as isoenzimas

CYP2A6, CYP2B6 e CYP3A4) na maioria das espécies. Esse metabolismo ocorre de forma rápida e com estereosseletividade, resultando na formação de diversos metabólitos, entre os quais se destacam a (R,S)-norcetamina e a (2S,6S;2R,6R)-hidroxinorcetamina (NGUYEN *et al.*, 2022; WELLINGTON *et al.*, 2025). A (R,S)-Norcetamina é o principal metabólito da cetamina que permanece farmacologicamente ativo no organismo (MOSSNER *et al.*, 2011).

O tempo de meia-vida plasmática ($t_{1/2}$), está diretamente relacionado com a duração de seus efeitos anestésicos. A cetamina, nesse sentido, caracteriza-se por possuir curta meia-vida de eliminação, o que explica a ação de curta duração (WRIGHT, 1982). Pypendop *et al.* (2025), por exemplo, avaliaram que o $t_{1/2}$ de absorção da cetamina em felinos machos castrados em doses de 2,5 a 10 mg/kg é de 0,6 minuto para aplicações intramusculares e de um minuto para aplicações subcutâneas.

A cetamina é caracterizada por uma absorção rápida pelo organismo após sua aplicação. No entanto, a biodisponibilidade do fármaco, ou seja, a proporção da dose administrada que efetivamente atinge a circulação, pode variar significativamente dependendo da via de administração. A eliminação da cetamina ocorre predominantemente através dos rins, que processam e excretam os metabólitos na urina, mas os pulmões também podem desempenhar parte dessa função (LANKVELD *et al.*, 2006).

Adicionalmente, devido à sua distribuição pelo organismo e à sua metabolização, a cetamina e seus metabólitos podem ser identificados em diferentes matrizes biológicas, como o cabelo, a urina e o sangue. Essa característica de detectabilidade em diversas amostras biológicas confere à cetamina uma relevância significativa no contexto da medicina forense (ZHANG *et al.*, 2025).

Embora a cetamina interaja com diferentes receptores, sua afinidade com o receptor NMDA é essencial para desencadear suas ações anestésicas e analgésicas. Os receptores glutaminérgicos, como o NMDA, são encontrados no corno dorsal da medula espinhal e influenciam a sensibilização central. Dessa forma, os antagonistas desses receptores, exercem efeitos antinociceptivos. Isso ocorre, porque esses antagonistas são capazes de interromper a resposta dos neurônios localizados no corno dorsal da medula espinhal, inibindo a transmissão dos sinais de dor originados nos tecidos periféricos do corpo (VASCONCELOS *et al.*, 2005; WICKSTEAD; MARTINEZ, 2025). É importante notar que os receptores NMDA não estão restritos ao sistema nervoso central. Eles também podem ser encontrados em outras partes do sistema nervoso e em alguns tecidos fora dele, como o córtex e a medula renal, bem como no sistema cardiovascular (LEUNG *et al.*, 2002).

O funcionamento desses receptores NMDA é normalmente regulado pela presença de íons de magnésio (Mg^{2+}), que bloqueiam o canal iônico do receptor, impedindo sua ativação. No entanto, em situações de aumento da atividade neuronal, como ocorre durante a sinalização da dor em procedimentos cirúrgicos, essa ligação do magnésio ao receptor é interrompida. Essa remoção do bloqueio de magnésio permite um influxo significativo de íons de cálcio (Ca^{2+}) para dentro da célula nervosa. Nesse contexto de intensa atividade e influxo de cálcio, um fenômeno importante pode ocorrer: Estímulos que normalmente não seriam dolorosos podem passar a ser percebidos como dor, e estímulos que já são dolorosos podem se tornar ainda mais intensos e prolongados (GUEDES *et al.*, 2006).

Em situações de lesões renais agudas, nas quais ocorre intensa ativação dos receptores NMDA, a cetamina pode exercer papel protetor ao bloquear esses

receptores e, conseqüentemente, reduzir o dano renal. Adicionalmente, estudos demonstraram que a cetamina possui propriedades anti-inflamatórias, atuando na diminuição dos níveis séricos de citocinas pró-inflamatórias importantes, como a interleucina 6 (IL-6) e o fator de necrose tumoral alfa (TNF α) (CHANG *et al.*, 2015).

Em concentrações mais elevadas, a cetamina também pode interagir com os receptores opiáceos delta (δ) e mu (μ), o que leva ao aumento da potência dos efeitos analgésicos dos opioides administrados concomitantemente. Além disso, a cetamina pode desencadear efeitos simpatomiméticos, que, dependendo da dose e da concentração plasmática alcançada, resultam em aumento da frequência cardíaca, da pressão arterial e do débito cardíaco (TRIMMEL *et al.*, 2018).

A cetamina apresenta taxa de ligação às proteínas plasmáticas de aproximadamente 50% em diversas espécies, incluindo cães, gatos e equinos (WRIGHT, 1982; ALEIXO *et al.*, 2024; MOTTA *et al.*, 2024). Essa ligação proteica é o fator crucial que pode influenciar a quantidade de fármaco livre, ou seja, a porção ativa da cetamina disponível para exercer seus efeitos no organismo. Em condições fisiológicas normais, essa ligação com as proteínas plasmáticas contribui para o equilíbrio na distribuição e metabolização do fármaco. No entanto, em situações clínicas que envolvem alterações na quantidade ou na função dessas proteínas, a dinâmica da cetamina no organismo pode ser significativamente alterada (ALEIXO *et al.*, 2024).

Os efeitos farmacológicos da cetamina no organismo dos animais é influenciada pela dosagem e a via de aplicação. As vias de administração incluem a subcutânea, intravenosa, intramuscular, intranasal, oral, sublingual, retal e epidural (PELTONIEMI *et al.*, 2016; COHEN *et al.*, 2024) (TABELA 1).

TABELA 1. Doses recomendadas e efeitos esperados para as espécies na rotina clínica veterinária.

Espécie	Dose	Efeitos esperados	Fonte
Cães	0,1 - 0,5 mg/kg, IV, <i>Bolus</i> 0,002 - 0,017 mg/kg/min, Infusão intravenosa	Analgesia	locolano <i>et al.</i> (2025); Pargätzi <i>et al.</i> (2024).
Gatos	15 mg/kg, IM	Indução	Castro-Zaballa <i>et al.</i> (2025).
Equinos	2,2 mg/kg, IV ¹ 0,1 – 0,2 mg/kg, IV ²	Indução ¹ Manutenção da anestesia ²	Hordle <i>et al.</i> (2025).
Bovinos	2,5 mg/kg, IV	Indução	Tomacheuski <i>et al.</i> (2023)
Ovinos	2,5 mg/kg, epidural	Analgesia	Cohen <i>et al.</i> (2024).
Suínos	2,2 mg/kg, IM	Indução	Akaraphutiporn <i>et al.</i> (2024).
Coelhos	20 mg/kg, IM	Indução	Sargo <i>et al.</i> (2024)

*IV – Intravenoso, IM – Intramuscular

USO EM CÃES

Na prática clínica veterinária canina, a cetamina desempenha papel importante, sendo utilizada principalmente para o controle da hiperalgesia. A hiperalgesia é uma resposta exagerada à dor causada por estímulos que normalmente seriam dolorosos, e a cetamina ajuda a modular essa resposta em situações como procedimentos cirúrgicos. Esses procedimentos podem incluir cirurgias ortopédicas, ovariectomias, mastectomias ou em casos de dor crônica (WICKSTEAD; MARTINEZ, 2025).

Geralmente, a cetamina é administrada por meio de infusões intravenosas contínuas em baixas doses, mantendo uma taxa constante de administração. No entanto, ela também pode ser administrada em *bolus* ou por outras vias, dependendo da necessidade clínica e do protocolo estabelecido (IOCOLANO *et al.*, 2025).

O efeito da cetamina no combate à dor crônica está intrinsecamente ligado a ação nos receptores de glutamato (ZHAO *et al.*, 2018). Estudos clínicos veterinários têm demonstrado efeitos significativos na redução da escala de dor em cães que receberam infusão contínua de cetamina, com relatos de analgesia que se estendeu por mais de 12 horas no período pós-operatório (WICKSTEAD; MARTINEZ, 2025). Estudos conduzidos por Bergadano *et al.* (2009), utilizando a administração de cetamina em *bolus* de 0,5 mg/kg e taxa constante de 10 µg/kg/min em cães, demonstrou que os efeitos analgésicos do fármaco são detectáveis quando as concentrações do fármaco no plasma sanguíneo variavam entre 220–370 ng/mL. Em contraste, no estudo de Kaká *et al.* (2016), que utilizaram doses maiores, como *bolus* de cetamina a 0,5 mg/kg, seguido de infusões contínuas de 30 e 50 µg/kg/min, sugeriu que concentrações séricas menores, na faixa de 100 a 200 ng/mL, seriam capazes de gerar ação antinociceptiva.

Além da capacidade de promover analgesia sistêmica, a cetamina pode ser integrada aos protocolos anestésicos mais amplos. Nesses protocolos, este fármaco é frequentemente associado aos outros agentes anestésicos, como o propofol (KO *et al.*, 2023; BISPO *et al.*, 2025), anestésicos inalatórios, como o isoflurano (MARQUES *et al.*, 2023), anestésicos locais, como a lidocaína e a bupivacaína (KAKÁ *et al.*, 2016; CAMBRUZZIA *et al.*, 2025), e opioides, representados pelo fentanil e butorfanol (MOURA *et al.*, 2022; IMBODEN *et al.*, 2023). A cetamina também pode ser utilizada em combinação com agonistas alfa-2, como a dexmedetomidina, com o objetivo de proporcionar sedação mais estável ao paciente. Os efeitos da cetamina são particularmente úteis na rotina clínica para facilitar a realização de procedimentos menos invasivos, como exames de imagem, coleta de biópsias e tratamentos de feridas (IMBODEN *et al.*, 2023).

Os principais fatores de risco associados ao uso da cetamina em cães, estão mais frequentemente relacionados à administração isolada do fármaco ou ao uso de doses mais elevadas (superiores a 10 µg/kg/min). Os sinais clínicos mais comumente relatados nesses casos incluem excitação, rigidez muscular, convulsões, sialorreia, respiração apnéustica (pausas na respiração), vocalização e vômito no período pós-anestésico (WRIGHT, 1982; KO *et al.*, 2023; WICKSTEAD; MARTINEZ, 2025).

USO EM GATOS

Os gatos exibem padrões de comportamento singulares e demandam abordagens de manejo particulares para assegurar o seu bem-estar. Apesar do processo de domesticação ao longo do tempo, proporcionar um manejo livre de

estresse para essa espécie é desafiador, mesmo em procedimentos simples, como a inserção de um cateter intravenoso ou o posicionamento adequado do paciente para a realização de exames de imagem. Diante dessa sensibilidade ao estresse, a cetamina é frequentemente utilizada para contenção química facilitando assim o manejo clínico desses animais (POELE *et al.*, 2025). Adicionalmente, assim como observado em cães, a cetamina pode ser administrada como um adjuvante na medicação pré-anestésica em gatos, sendo comumente utilizada em combinação com agonistas alfa-2, como a dexmedetomidina (PYPENDOP *et al.*, 2025). Essa combinação visa potencializar a sedação e reduzir a dose de outros agentes anestésicos.

Em felinos domésticos, a via de administração mais comum para a cetamina é a intramuscular. Após a aplicação por essa via, o efeito anestésico máximo geralmente é alcançado em aproximadamente 10 minutos. Esse período é considerado adequado para a realização de procedimentos rápidos, como as orquiectomias (SHIN *et al.*, 2024).

Os efeitos colaterais associados ao uso da cetamina em gatos, são observados principalmente durante o período de recuperação anestésica. Durante esse período, os gatos podem manifestar hiperestesia tátil e auditiva, ataxia e um aumento da atividade motora. Esses sinais podem persistir por várias horas após a administração intramuscular (ARMSTRONG *et al.*, 2017).

USO EM CAVALOS

Na medicina veterinária equina, a cetamina é aplicada principalmente para indução anestésica (HORDLE *et al.*, 2025). O tempo de cirurgia na espécie é um fator muito importante para a determinação do protocolo anestésico. Devido à necessidade do decúbito, os tecidos musculares podem entrar em isquemia tecidual quando o tempo for superior ao recomendado, mesmo em animais saudáveis, causando miopatia associada à anestesia equina (EAAM) (CASTRO; CLARK-PRICE, 2025).

Nesta espécie, o tempo de recuperação é considerado o mais crítico de toda as etapas envolvidas na anestesia, devido ao relaxamento muscular durante os primeiros momentos da recuperação e as tentativas falhas do animal em se levantar, mesmo sem o total controle dos músculos (MURILLO *et al.*, 2022). Dessa forma, a anestesia nos equinos inclui principalmente um fármaco pré-anestésico para sedação, como os agonistas alfa-2, representado principalmente pela xilazina, associada a um anestésico dissociativo para a indução, como a cetamina, devido a suas propriedades farmacocinéticas que causam menor depressão do sistema cardiorrespiratório, promovendo melhor recuperação anestésica (PELTONIEMI *et al.*, 2016).

A cetamina é administrada em equinos principalmente pela via endovenosa. Embora possua boas propriedades analgésicas, não produz relaxamento muscular significativo. Por essa razão, é comum a necessidade de associá-la a outros fármacos com efeito miorelaxante (LIN *et al.*, 1993).

Uma dose de 2,2 mg/kg de cetamina em cavalos pode proporcionar período de anestesia com duração de aproximadamente 10 a 15 minutos. Esse tempo, mesmo em procedimentos rápidos a campo, pode não ser suficiente para a conclusão dos procedimentos clínicos e cirúrgicos, por isso, muitos profissionais optam por utilizar doses maiores (HARDARDÓTTIR *et al.*, 2019). Alguns estudos observaram efeitos colaterais importantes da cetamina na dose 6,6 mg/kg intravenoso durante o processo de recuperação, como tremores e fraquezas

musculares, excitação, sudorese, taquicardia, aumento da temperatura retal e oculogírica (HARDARDÓTTIR *et al.*, 2019).

Diante da necessidade de otimizar o uso da cetamina em equinos, estudos como de Lankveld *et al.* (2006), se tornaram cruciais. Essa pesquisa investigou os níveis de cetamina necessários no sangue para alcançar uma analgesia eficaz através da infusão contínua do fármaco na dose de 1,5 mg/kg/h. Os resultados desse experimento demonstraram que, para se obter alívio significativo da dor nessa espécie, as concentrações plasmáticas da cetamina deveriam se manter entre 118 e 277 ng/mL.

USO EM RUMINANTES

A anestesia geral em ruminantes, apresenta desafios significativos devido ao risco elevado de complicações como regurgitação do conteúdo ruminal. Além disso, o decúbito prolongado sob anestesia geral pode resultar em distensão abdominal e lesões musculares, comprometendo a recuperação dos animais. Em virtude desses riscos, as técnicas de anestesia local, mantendo o animal em estação, são recomendáveis para ovinos e bovinos (ISMAIL, 2016).

Nos bovinos, a cetamina é utilizada tanto para promover contenção química, como na indução na anestesia geral. A administração da cetamina pode ser realizada por diversas vias, incluindo a endovenosa, a intramuscular e a epidural. A administração endovenosa tem efeito rápido, com o início da ação ocorrendo em média 15 minutos após a aplicação. A administração epidural é utilizada em associação a anestésicos locais, principalmente para procedimentos obstétricos e intervenções no aparelho geniturinário, permitindo que o animal permaneça em estação (TOMACHEUSKI *et al.*, 2023).

Assim como observado na espécie equina, a cetamina pode ser administrada em bovinos como coadjuvante dos agonistas alfa-2, em especial, a xilazina, pois permite reduzir a dose necessária de cada droga, o que, por sua vez, ajuda a minimizar os potenciais efeitos adversos dos anestésicos (ISMAIL, 2016).

Na espécie bovina, a aplicação da cetamina é denominada "atordoamento por cetamina". Essa terminologia, refere-se a uma técnica específica utilizada em bovinos que visa promover simultaneamente a contenção química e a analgesia no animal, mantendo-o em posição quadrupedal (ABRAHAMSEN, 2008).

Na rotina clínica dos ovinos, a cetamina é empregada para promover sedações leves e analgesia. Uma das vias utilizadas é a epidural, permitindo alcançar um período de analgesia que pode durar até 41 minutos (COHEN *et al.*, 2024). Essa duração é fator crucial para a realização de procedimentos que exigem a dessensibilização da região posterior, como cirurgias obstétricas e caudectomia (DÓRIA *et al.*, 2021). Geralmente, a anestesia epidural nessa espécie é realizada utilizando anestésicos locais, como a lidocaína. No entanto, a associação da cetamina tem sido cada vez mais empregada devido a sua baixa interferência no sistema cardiorrespiratório. Essa associação se mostra benéfica, pois permite a utilização de doses subanestésicas de cetamina, reduzindo a probabilidade de manifestações dos efeitos adversos (DÓRIA *et al.*, 2021).

O metabolismo da cetamina em ovinos é considerado rápido. Estudos já demonstraram a presença do fármaco no plasma sanguíneo após um minuto da administração endovenosa (BARLETTA *et al.*, 2020). Os efeitos colaterais na espécie ovina são dose-dependentes. Apesar das vantagens da via epidural e da associação de fármacos, é importante considerar que muitas das técnicas cirúrgicas empregadas em ovinos estão relacionadas com ovelhas prenhes. Estudos têm

relatado que a cetamina atravessa a barreira placentária de forma quase instantânea após a administração endovenosa na mãe, levando a uma rápida uniformidade de distribuição do fármaco entre a circulação materna e fetal. Essa rápida transferência placentária levanta preocupações sobre os potenciais efeitos da cetamina no neonato (MUSK *et al.*, 2012).

É importante observar que os ruminantes, mesmo em plano anestésico, continuam a produzir uma quantidade significativa de saliva. Embora as técnicas anestésicas visem manter os reflexos laríngeos, eles não protegem as vias aéreas. A cetamina, em particular tem a característica de manter os reflexos de deglutição, o que, combinado com a produção contínua de saliva, pode aumentar o risco de aspiração brônquica nesses animais (TRIMMEL *et al.*, 2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cetamina é um fármaco versátil e amplamente consolidado na rotina veterinária. Suas propriedades farmacológicas permitem o seu uso em protocolos de indução, manutenção da anestesia e analgesia em diversas espécies animais. Os efeitos são dependentes da dose e via de administração. Sua ação tem mínimo efeito depressor sobre o sistema cardiorespiratório, o que faz da cetamina uma opção segura, principalmente para pacientes críticos.

REFERÊNCIAS

ABRAHAMSEN, E. J. Ruminant Field Anesthesia. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 24, n. 3, p. 429-441, 2008. Acesso em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0749072008000583?via%3Dihub>> . DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2008.07.001>.

AKARAPHUTIPORN, E.; DURONGPHONGTORN, S.; JAMPACHAISRI, K.; SHARP, P.; PACHARINSAK, C. *et al.* Tiletamine/Zolazepam and Ketamine with Dexmedetomidine (TKD) Cocktail Is as Effective as Tiletamine/Zolazepam and Ketamine with Xylazine (TKX) in Providing Pig General Anesthesia. **Animals**, n. 14, p. 2881, 2024. Acesso em: <<https://www.mdpi.com/2076-2615/14/19/2881>>. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani14192881>.

ALEIXO, S. B.; TAFFAREL, M. O.; CARUSO, Í. P.; SEIXAS, F. A. V.; Determination of the binding rate of ketamine to total plasma proteins of dogs by ultrafiltration and HPLC-ESI-MS/MS. **Contribuciones a Las Ciencias Sociales**, v. 17, n. 13, p.01 – 18, 2024. Acesso em: <<https://ojs.revistacontribuciones.com/ojs/index.php/clcs/article/view/14238>>. DOI: <https://doi.org/10.55905/revconv.17n.13-595>.

ARMSTRONG, T.; WAGNER, M. C.; CHEEMA, J.; PANG, D. S. Assessing analgesia equivalence and appetite following alfalone- or ketamine-based injectable anesthesia for feline castration as an example of enhanced recovery after surgery. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v. 20, n. 2, p. 73-82, 2017. Acesso em: <<https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1098612X17693517>>. DOI: <https://doi.org/10.1177/1098612X17693517>.

AROKOYO, D. S.; FAGBANGBE, P. I.; OLADIMEJI, O. C.; OLAOYE, A. O.; AYOBAMI EMMANUEL OYEDIRAN, A. E.; ADEGBOYE, M. B. Duration of cutaneous analgesia induced by bupivacaine and ketamine in female Wistar rats; role of

epinephrine, **Scientific African**, v. 28, p. 02660, 2025. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468227625001309?via%3Dihub>. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2025.e02660>.

BARLETTA, M.; QUANDT, J. E.; REEDA, R. A.; HOFMEISTER, E. H.; MESSENGER, K. M. Determination of the minimum alveolar concentration of sevoflurane that blunts adrenergic responses and the effect of a constant rate infusion of ketamine in sheep. **Research in Veterinary Science**, v. 128, p. 230-235, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034528819310367?via%3Dihub>. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2019.12.011>.

BERGADANO, A.; ANDERSEN, O. K.; ARENDT-NIELSEN, L.; THEURILLAT, R.; THORMANN, W.; SPADAVECCHIA, C. Plasma levels of a low-dose constant-rate-infusion of ketamine and its effect on single and repeated nociceptive stimuli in conscious dogs. **The Veterinary Journal**, v. 182, n. 2, p. 252-60, 2009. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1090023308002165?via%3Dihub>. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2008.06.003>.

BISPO, G. A.; OLIVEIRA, T. C.; SOARES, M. F.; ALVES, I. P.; SOUZA, E. A. P. *et al.* Effect of a constant rate infusion of ketamine on left ventricular systolic and diastolic function in dogs anesthetized with propofol. **Topics in Companion Animal Medicine**, v. 64, p. 100931, 2025. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1938973624000862?via%3Dihub>. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tcam.2024.100931>.

CAMBRUZZIA, M.; MCFADZEANB, W. J. M.; COVEY-CRUMPC, G.; DEUTSCHC, J. Comparing intramuscular ketamine with peri-incisional bupivacaine with or without ketamine in dogs undergoing hemilaminectomy. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 52, p. 244 – 251, 2025. Acesso em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1467298725000029>. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vaa.2025.01.002>.

CASTRO, D.; CLARK-PRICE, S. Anesthesia and Myopathies of Horses, **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**, v. 41, n. 1, p. 165-180, 2025. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0749073924001019?via%3Dihub>. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2024.11.008>.

CASTRO-ZABALLA, S.; GONZÁLEZ, J.; CAVELLI, M.; MATEOS, D.; PASCOVICH, C. *et al.* Cortical high-frequency oscillations (≈ 110 Hz) in cats are state-dependent and enhanced by a subanesthetic dose of ketamine. **Behavioural Brain Research**, v. 476, n. 115231, 2025. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166432824003875?via%3Dihub>. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2024.115231>.

CHANG, E. I.; ZÁRATE, M. A.; RABAGLINO, M. B.; RICHARDS, E. M.; KELLERWOOD, M. *et al.*; Ketamine suppresses hypoxia-induced inflammatory responses in the late-gestation ovine fetal kidney cortex. **The Journal of Physiology**, v. 594, n. 5,

p. 1295–1310, 2015. Acesso em:
<<https://physoc.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1113/JP271066>>. DOI:
<https://doi.org/10.1113/JP271066>.

COHEN, S.; FOSS, E.; BETHS, T.; MUSK, G. C. An Exploration of Analgesia Options for Australian Sheep. **Animals**, v. 14, n. 7, p. 990, 2024. Disponível em:
<<https://www.mdpi.com/2076-2615/14/7/1012>>. DOI:
<https://doi.org/10.3390/ani14071012>.

DÓRIA, R. G. S.; FERRAZ, G. R. L.; DI FILIPPO, P. A.; LACERENZA, M. D.; FERNANDES, L. M. *et al.* Subarachnoid ketamine and ketamine s (+) associated with lidocaine in sheep and goats anesthesia. **Veterinary and Animal Science**, v. 11, 2021. Disponível em:
<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2451943X20300612>>. DOI:
<https://doi.org/10.1016/j.vas.2020.100148>.

FUJIYAMA, M.; JONES, T.; DUKE-NOVAKOVSKI, T. Evaluation of the perioperative stress response from dexmedetomidine infusion alone, with butorphanol bolus or remifentanil infusion compared with ketamine and morphine infusions in isoflurane-anesthetized horses. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 48, n. 3, p. 344-355, 2021. Disponível em:
<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S146729872100026X>>. DOI:
<https://doi.org/10.1016/j.vaa.2021.01.006>.

GUEDES, A. G. P.; PLUHAR, G. E.; DAUBS, B. M.; RUDÉ, E. P. Effects of preoperative epidural administration of racemic ketamine for analgesia in sheep undergoing surgery. **American Journal of Veterinary Research**, v. 67, n. 2, p. 222–229, 2006. Acesso em:
<<https://avmajournals.avma.org/view/journals/ajvr/67/2/ajvr.67.2.222.xml>>. DOI:
<https://doi.org/10.2460/ajvr.67.2.222>.

HARDARDÓTTIR, H.; MURISON, P. J.; BLISSITT, K.; OLASON, S.; CLUTTON, R. E. A comparison of two ketamine doses for field anaesthesia in horses undergoing castration. **Equine Veterinary Journal**, v. 51, n. 4, p. 425-260, 2019. Acesso em:
<<https://beva.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/evj.13052>>. DOI:
<https://doi.org/10.1111/evj.13052>.

HASHEMI, S. R.; VESAL, N. Ketamine–propofol for total intravenous anaesthesia in rabbits: a comparison of premedication with acepromazine–medetomidine, acepromazine–midazolam or acepromazine–morphine. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 50, n. 3, p. 263-272, 2023. Disponível em:
<[https://www.vaajournal.org/article/S1467-2987\(23\)00009-0/fulltext](https://www.vaajournal.org/article/S1467-2987(23)00009-0/fulltext)>. DOI:
<https://doi.org/10.1016/j.vaa.2023.02.002>

HORDLE, T.; RANNINGER, E.; BETTSCHART-WOLFENSBERGER, R. Successful management of two horses with suspected pulmonary haemorrhage in recovery from general anaesthesia, **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, 2025. Disponível em:
<[https://www.vaajournal.org/article/S1467-2987\(24\)00339-8/fulltext](https://www.vaajournal.org/article/S1467-2987(24)00339-8/fulltext)>. DOI:
<https://doi.org/10.1016/j.vaa.2024.11.002>.

IMBODEN, T. J.; POWNALL, W. R.; RUBIN, S.; SPADAVECCHIA, C.; SCHÖLLHORN, B. Determination of a safe sedative combination of dexmedetomidine, ketamine and butorphanol for minor procedures in dogs by use of a stepwise optimization method. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v. 65, n. 41, 2023. Acesso em: <<https://link.springer.com/article/10.1186/s13028-023-00697-8>>. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13028-023-00697-8>.

IOCOLANO, K. E.; LOONEY, A.; BALKMAN, C.; HUME, K. R.; BOESCH, M. J. *et al.* Retrospective evaluation of outpatient intravenous ketamine-lidocaine infusions for the palliation of cancer pain in dogs and cats. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 263, n. 4, p. 499-506, 2025. Disponível em: <<https://avmajournals.avma.org/view/journals/javma/263/4/javma.24.09.0595.xml>>. DOI: <https://doi.org/10.2460/javma.24.09.0595>.

ISMAIL, Z. B. Epidural analgesia in cattle, buffalo, and camels. **Veterinary World**, v. 9, n. 12, p. 1450-1455, 2016. Acesso em: <www.veterinaryworld.org>. DOI: [10.14202/vetworld.2016.1450-1455](https://doi.org/10.14202/vetworld.2016.1450-1455).

KAKÁ, U.; SAIFULLAH, B.; ABUBAKAR, A. A.; GOH, Y. M.; FAKURAZI, S. *et al.* Serum concentration of ketamine and antinociceptive effects of ketamine and ketamine-lidocaine infusions in conscious dogs. **BMC Veterinary Research**, v. 12, n. 198, 2016. Disponível em: <<https://bmcvetres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12917-016-0815-4>>. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12917-016-0815-4>.

KAMP, J.; JONKMAN, K.; VELZEN, M. V.; AARTS, L.; NIESTERS, M.; DAHAN, A.; OLOFSEN, E. Pharmacokinetics of ketamine and its major metabolites norketamine, hydroxynorketamine, and dehydronorketamine: a model-based analysis. **British Journal of Anaesthesia**, v. 125, n. 5, p. 750-761, 2020. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32838982/>>. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bja.2020.06.067>.

KO, J. C.; MURILLO, C.; WEIL, A. B.; KREUZER, M.; MOORE, G. E. Ketamine–Propofol Coadministration for Induction and Infusion Maintenance in Anesthetized Dogs: Effects on Electroencephalography and Antinociception. **Animals**, v. 13, n. 21, p. 3391, 2023. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2076-2615/13/21/3391>>. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani13213391>.

LANKVELD, D. P. K.; DRIESSEN, B.; SOMA, L. R.; MOATE, P. J.; RUDY, J. *et al.* Pharmacodynamic effects and pharmacokinetic profile of a long-term continuous rate infusion of racemic ketamine in healthy conscious horses. **Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics**, v. 29, n. 6, p. 477–488 2006. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2885.2006.00794.x>>. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2885.2006.00794.x>.

LEUNG, J. C.; TRAVIS, B. R.; VERLANDER, J. W.; SANDHU, S. K.; YANG, S. G. *et al.* Expression and developmental regulation of the NMDA receptor subunits in the kidney and cardiovascular system. **American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, v. 283, n. 4, p. 807- 992, 2002. Acesso

em: <<https://journals.physiology.org/doi/epdf/10.1152/ajpregu.00629.2001>>. DOI: <https://doi.org/10.1152/ajpregu.00629.2001>.

LI, C. X.; KEMPF, D.; HOWELL, L.; ZHANG, X. Effects of alfaxalone on cerebral blood flow and intrinsic neural activity of rhesus monkeys: A comparison study with ketamine. **Magnetic Resonance Imaging**, v. 75, p. 134-140, 2021. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0730725X20306226?via%3Dihub>>. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mri.2020.10.011>.

LIN, H. C.; TYLER, J. W.; WELLES, E. G.; SPANO, J. S.; THURMON, J. C. *et al.* Effects of anesthesia induced and maintained by continuous intravenous administration of guaifenesin, ketamine, and xilazine in spontaneously breathing sheep. **American Journal of Veterinary Research**, v. 15, n. 6, p. 1963, 1993. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8291772/>>.

MARQUES, E. J.; MONTEIRO, E. R.; HERRERA-BECERRA, J. R.; TOMAZELI, D.; ROVARIS, I. B. *et al.* Influence of Constant Rate Infusions of Fentanyl Alone or in Combination With Lidocaine and Ketamine on the Response to Surgery and Postoperative Pain in Isoflurane Anesthetized Dogs Undergoing Unilateral Mastectomy: A Randomized Clinical Trial. **Topics in Companion Animal Medicine**, v. 52, n. 100759, 2023. Acesso em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1938973622001325>>. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tcam.2022.100759>.

MOSSNER, L. D.; SCHMITZ, A.; THEURILLAT, R.; THORMANN, W.; MEVISSSEN, M. Inhibition of cytochrome P450 enzymes involved in ketamine metabolism by use of liver microsomes and specific cytochrome P450 enzymes from horses, dogs, and humans. **American Journal of Veterinary Research**, v. 72, n. 11, p. 1505-15013, 2011. Disponível em: <<https://avmajournals.avma.org/view/journals/ajvr/72/11/ajvr.72.11.1505.xml>>. DOI: <https://doi.org/10.2460/ajvr.72.11.1505>.

MOTTA, V. P. P.; SILVAZ, F. F.; CARUSO, Í. P.; GOES, P. R. N.; TAFFAREL, M. O.; DINIZ, A. *et al.* Analysis of the ketamine binding to total plasma protein from domestic cats. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 61, 2024. Disponível em: <<https://revistas.usp.br/bjvras/article/view/219363>>. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2024.219363>.

MOURA, R. S.; BITTAR, I. P.; GOMES, J. H.; OLIVEIRA, Y. V. R.; SOUSA FILHO, G. D. *et al.* Plasma concentration, cardiorespiratory and analgesic effects of ketamine-fentanyl infusion in dogs submitted to mastectomy. **BioMed Central Veterinary Research**, v. 18, n. 225, 2022. Acesso em: <https://bmcvetres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12917-022-03244-1#citeas>. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12917-022-03244-1>.

MURILLO, C.; WENG, H. Y.; WEIL, A. B.; KREUZER, M.; KO, J. C. Perioperative Brain Function Monitoring with Electroencephalography in Horses Anesthetized with Multimodal Balanced Anesthetic Protocol Subjected to Surgeries. **Animals**, v. 12, n. 20, p. 2851, 2022. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2076-2615/12/20/2851>>. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani12202851>.

MUSK, G. C.; NETTO, J. D.; MAKER, G. L.; TRENGOVE, R. D. Transplacental transfer of medetomidine and ketamine in pregnant ewes. **Laboratory Animals**, v. 46, n. 1, p. 46–50, 2012. Acesso em: <<https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1258/la.2011.010179>>. DOI: <https://doi.org/10.1258/la.2011.010179>.

NAKATSUKA, D., SUWA, T., DEGUCHI, Y.; FUJITA, Y.; TASHIMA, R. *et al.* Fine-tuning of dopamine receptor signaling with aripiprazole counteracts ketamine's dissociative action, but not its antidepressant effect. **Translational Psychiatry**, v. 15, p. 77, 2025. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/s41398-025-03284-9>>. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41398-025-03284-9>.

NGUYEN, T. M. L.; MCGOWAN, J. C.; GARDIER, A. M. CYP 450 enzymes influence (R, S)-ketamine brain delivery and its antidepressant activity, **Neuropharmacology**, v. 206, n. 108936, 2022. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0028390821004937?via%3Dihub>>. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neuropharm.2021.108936>.

SARGO, R.; TOMÉ, I.; SILVA, F.; GINJA, M. Evaluation of the Effects of Sedation and Anesthesia on Total Lung Volume and Attenuation in Rabbit Lung CT Exams. **Animals**, v. 14, n. 23, p. 3473, 2024. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2076-2615/14/23/3473>>. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani14233473>.

SHIN, D.; CHO, Y.; LEE, I. Tiletamine-Zolazepam, Ketamine, and Xylazine Anesthetic Protocol for High-Quality, High-Volume Spay and Neuter of Free-Roaming Cats in Seoul, Korea. **Animals**, v. 14, n. 4, p. 656, 2024. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2076-2615/14/4/656>>. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani14040656>.

PELTONIEMI, M. A.; HAGELBERG, N. M.; OLKKOLA, K. T.; SAARI, T. I. Ketamine: A Review of Clinical Pharmacokinetics and Pharmacodynamics in Anesthesia and Pain Therapy. **Clin Pharmacokinet**, v. 55, n. 9, p. 1059–1077. 2016. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s40262-016-0383-6>>. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40262-016-0383-6>.

POELE, E. T.; VRIES, A.; GRAUW, J. Sedative effects of intramuscular alfaxalone–methadone–midazolam versus ketamine–methadone–midazolam in cats. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 52, n. 1, p. 68-71, 2025. Disponível em: <[https://www.vaajournal.org/article/S1467-2987\(24\)00304-0/fulltext](https://www.vaajournal.org/article/S1467-2987(24)00304-0/fulltext)>. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vaa.2024.10.130>.

PYPENDOP, B. H.; LAW, Y. H.; HONKAVAARA, J.; BARTER, L. S. Pharmacokinetics of combinations of dexmedetomidine, vatinoxan and ketamine in male neutered cats. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, 2025. Disponível em: <[https://www.vaajournal.org/article/S1467-2987\(25\)00015-7/fulltext](https://www.vaajournal.org/article/S1467-2987(25)00015-7/fulltext)>. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vaa.2025.01.015>.

QI, Y.; LI, W.; REN, Y.; SUN, J.; ZHU, Y. *et al.* Effect of Esketamine-Based Opioid-Sparing Anesthesia Protocol on the Quality of Early Recovery After Urological

Surgery: A Randomized Clinical Trial. **Drug Des Devel Ther**, v. 17, n. 19, p. 2005-2016, 2025. Disponível em: <<https://www.dovepress.com/effect-of-esketamine-based-opioid-sparing-anesthesia-protocol-on-the-q-peer-reviewed-fulltext-article-DDDT>>. DOI: <https://doi.org/10.2147/DDDT.S511112>.

TOMACHEUSKI, R. M.; OLIVEIRA, A. R.; TRINDADE, P. H. E.; OLIVEIRA, F. A.; CANDIDO, C. P. *et al.* Reliability and Validity of UNESP-Botucatu Cattle Pain Scale and Cow Pain Scale in *Bos taurus* and *Bos indicus* Bulls to Assess Postoperative Pain of Surgical Orchiectomy. **Animals**, v. 13, n. 3, p. 364, 2023. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2076-2615/13/3/364>>. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani13030364>.

TRIMMEL, H.; HELBOK, R.; STAUDINGER, T.; JAKSCH, W.; MESSERER, B. *et al.* S (+) -cetamina, Current trends in emergency and intensive care medicine. **Viena Klin Wochenschr**, n. 130, p. 356–366, 2018. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00508-017-1299-3>. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00508-017-1299-3>.

VASCONCELOS, S. M. M.; ANDRADE, M. M.; SOARES, P. M.; CHAVES, B. G. Cetamina: aspectos gerais e relação com a esquizofrenia. **Revista Psiquiatria Clínica**, v. 32, n. 1, p. 10-16, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rpc/a/hhfwnz3BWr6rV9S9Fvf5DhQ/>. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-60832005000100002>.

VELZEN, M. V.; DAHAN, J. D. C.; DORP, E. L. A. V.; MOGIL, J. S.; HOOIJMANS, C. R.; DAHAN A. Efficacy of ketamine in relieving neuropathic pain: a systematic review and meta-analysis of animal studies. **Pain**, v. 162, n. 9, p. 2320-2330, 2021. Disponível em: <https://journals.lww.com/pain/fulltext/2021/09000/efficacy_of_ketamine_in_relieving_neuropathic.3.aspx>. DOI: <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000002231>.

WELLINGTON, N. J.; BOÇAS, A. P.; LAGOPOULOS, J.; QUIGLEY, L. B.; KUBALLA, A. V. Molecular pathways of ketamine: A systematic review of immediate and sustained effects on PTSD. **Psychopharmacology**, 2025. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s00213-025-06756-4>>. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00213-025-06756-4>.

WICKSTEAD, F.; MARTINEZ, M. A systematic review of the use of peri-operative systemic ketamine in cats and dogs for analgesia. **Journal Pre-proof**, 2025. Acesso em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1090023325000541>>. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2025.106350>.

WRIGHT, M. Pharmacological effects of ketamine and its use in veterinary medicine. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 180, n. 12, p.1462. 1982. Disponível em: <<https://avmajournals.avma.org/view/journals/javma/180/12/javma.1982.180.12.1462.xml>>. DOI: <https://doi.org/10.2460/javma.1982.180.12.1462>.

ZHANG, Z.; SHI, Y.; LIN, M.; XIANG, P.; ZHOU, L. *et al.* Chiral analysis of ketamine enantiomers in human urine and hair: Application to authentic cases of ketamine use.

Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, v. 261, n. 116824, 2025.
Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0731708525001657?via%3Dihub>.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2025.116824>.

ZHAO, J.; WANG, Y.; WANG, D. The effect of ketamine infusion in the treatment of complex regional pain syndrome: A systemic review and meta-analysis. **Current Pain and Headache Reports**, v. 22, n. 12, p. 1–12, 2018. Disponível em:
<<https://link.springer.com/article/10.1007/s11916-018-0664-x>>. DOI:
<https://doi.org/10.1007/s11916-018-0664-x>.