

## **Avaliação da aplicabilidade do SDMA para diagnóstico precoce de DRC em felinos e levantamento da realização de estadiamento e exames utilizados na rotina prática**

 <https://doi.org/10.56238/sevened2024.025-033>

### **Rafaela Cristina Cardoso Costa**

Bacharel em Medicina Veterinária pelo Centro Universitário do Sul de Minas (UNIS)  
E-mail: rafaela.costa@alunos.unis.edu.br

### **Jaqueline Aparecida Sousa Pereira**

Mestranda em Sanidade animal e saúde coletiva pela Universidade Federal de Lavras (UFLA)  
E-mail: jaqueline.pereira2@estudante.ufla.br

### **Fátima Christina França Alexandrowitsch**

Graduanda em Medicina veterinária pela Universidade Federal de Lavras (UFLA)  
E-mail: fatima.alexandrowitsch@estudante.ufla.br

### **Marcelo de Figueiredo Filardi Filho**

Graduando em Medicina Veterinária pelo Centro Universitário de Lavras (UNILAVRAS)  
E-mail: marcelo.filardi@live.com

### **Bruna Cardoso Lemes**

Pós graduanda em cardiologia veterinária pela Associação Nacional de Clínicos Veterinários de Pequenos animais (ANCLIVEPA)

E-mail: bruna.lemes@alunos.unis.edu.br

### **Rafaela de Oliveira Cunha**

Aprimoranda em clínica cirúrgica de pequenos animais pelo Instituto Federal do Sul de Minas –Campus Muzambinho  
E-mail: rafaela1.cunha@alunos.ifsuldeminas.edu.br

### **Thassiane Luciana Ferreira**

Pós- Graduanda em Clínica Médica e Cirúrgica de Pequenos Animais pelo Qualittas  
E-mail: mvthassiferreira@gmail.com

### **Nara Ladeira de Carvalho**

Mestre em Ciências Veterinárias pela Universidade de São Paulo Campus Pirassununga (USP).  
E-mail: naralcarvalho@gmail.com

### **Elizângela Guedes**

Docente do curso de Medicina Veterinária pelo Centro Universitário do Sul de Minas (UNIS)  
E-mail: elizangela.guedes@professor.unis.edu.br

## **RESUMO**

Os felinos, devido aspectos anatômicos, fisiológicos e alimentares apresentam uma certa predisposição a problemas afetando o sistema renal, destacando a doença renal crônica (DRC). Esta enfermidade se trata de uma doença progressiva e irreversível, sendo uma importante causa de morte em felinos, principalmente com idade avançada. Infelizmente devido seus sinais iniciais serem silenciosos, acaba resultando em diagnósticos tardios, acarretando em surgimento de manifestações clínicas apenas ao decorrer do agravamento do quadro. Assim o biomarcador dimetilarginina simétrica (SDMA) vem sendo levantado como uma alternativa para avaliação da existência da DRC de maneira precoce quando comparado a quantificação de creatinina sérica, sendo ele em 2015 incorporado como método para estadiamento de acordo com a Sociedade Internacional de Interesse Renal (IRIS), representando um teste complementar e auxiliar na classificação dos estágios desta doença, principalmente nos subestágios. Assim, o motivo desta pesquisa foi a divulgação de um questionário para verificação da aplicabilidade deste biomarcador na rotina de médicos veterinários, além de abordar outros assuntos importantes dentro desta temática.

**Palavras-chave:** Biomarcador, Precocidade, Felinos, Sistema renal.



## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a avaliação da qualidade de vida tornou-se cada vez mais relevante no tratamento de doenças crônicas, devido ao impacto negativo significativo que essas condições causam aos pacientes. Em felinos, a Doença Renal Crônica (DRC) é particularmente prevalente devido às suas características evolutivas, como hábitos alimentares, fisiológicos e anatômicos. A DRC é uma nefropatia comum e de grande importância, sendo a principal causa de óbito nesta espécie. Estudos recentes estimam que a prevalência da DRC em gatos varia de 1 a 3%, e 30% dos casos diagnosticados ocorrem em felinos com mais de 15 anos de idade (RELFORD, 2016; LOURENÇO, 2019).

A Doença Renal Crônica é definida pela perda progressiva e irreversível dos néfrons, resultando em comprometimento de pelo menos 75% da função renal. Isso afeta negativamente as funções excretora e concentradora dos rins, estando diretamente relacionado com a taxa de filtração glomerular (TFG) e a massa funcional renal (MCGAVIN, 2013; ZACHARY, 2013; CRIVELLENTI, 2015).

A longo prazo, a DRC pode levar ao surgimento de alterações neurológicas tóxicas devido ao acúmulo de resíduos do metabolismo celular. Mesmo com medidas preventivas, fatores como idade e hereditariedade podem contribuir para a manifestação da doença. No entanto, com um tratamento adequado e oportuno, é possível que o animal tenha uma vida saudável, apesar de algumas limitações (TOZZETTI, 2009).

A pesquisa de biomarcadores renais mais sensíveis tem sido uma área de foco importante, pois esses marcadores podem possibilitar um diagnóstico precoce, permitir a escolha de terapias adequadas e melhorar a qualidade de vida dos pacientes (OLIVEIRA, 2020). Conforme Lourenço (2019), métodos tradicionais de avaliação da função renal, como a medição dos níveis séricos de ureia e creatinina, são menos utilizados atualmente, o que abre espaço para o uso de biomarcadores alternativos.

Neste sentido, o biomarcador Dimetilarginina Simétrica (SDMA) tem mostrado resultados significativos para a detecção precoce da DRC, conseguindo identificar a doença mesmo quando menos de 50% da função renal está comprometida (OLIVEIRA, 2020). Isso ocorre porque o SDMA é uma molécula estável e amplamente excretada pelos rins, tornando-se um bom biomarcador devido ao seu tamanho e carga que facilitam sua excreção por filtração glomerular. Além disso, a dosagem do SDMA é muito precisa, sendo utilizada para diagnóstico precoce da DRC e permitindo a implementação de intervenções renoprotetoras que podem retardar o avanço da doença ou estabilizá-la.

O objetivo deste estudo é investigar a aplicação do biomarcador SDMA na prática veterinária, além de explorar outros aspectos relacionados à DRC, como os exames de diagnóstico e a realização do estadiamento, entre outras questões pertinentes.

## 2 METODOLOGIA

Foi realizada uma pesquisa de campo descritiva com abordagem quantitativa, a fim de avaliar e discutir sobre o uso do biomarcador renal: SDMA, para verificação do conhecimento dos veterinários referente a esta temática, além de seu uso, permitindo a verificação da aplicabilidade na rotina clínica veterinária de felinos. Para alcançar o objetivo do trabalho proposto, foi estruturado um questionário virtual, de múltipla escolha, feito através da plataforma Google Forms. O questionário em questão foi composto por 08 perguntas, onde as variáveis analisadas incluíram: Definição de Doença Renal Crônica, realização de estadiamento, exames utilizados na rotina para o diagnósticos, as vantagens e desvantagens do uso de SDMA, o uso pelos participantes dele na rotina clínica, e por fim relação SDMA e Creatinina Sérica. No questionário foi obrigatório a confirmação da leitura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), de modo a garantir que todas as informações levantadas fossem de acordo com o consentimento dos entrevistados, assegurado o compromisso ético da utilização dos dados de acordo com os preceitos éticos do país, conforme a Resolução 466/12, resguardando o sigilo e a confiabilidade. Para identificação dos participantes foi solicitado o nome completo e o CRMV, garantindo assim que os participantes seriam de fato veterinários, evitando riscos de prejuízos nos resultados atingidos. E como último item para a identificação dos participantes foi solicitado a área de atuação, para assim melhor interpretação dos resultados. Para maior distribuição do questionário, os meios para realização da divulgação e compartilhamento foram: Instagram, Facebook, e Whatsapp. Os dados foram coletados do dia 05 de Outubro ao dia 25 de Outubro de 2023.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira questão apresentada aos participantes foi relacionada a definição de Doença Renal Crônica, o qual foi encontrado 41,4% que afirmou ser uma perda progressiva e irreversível, 20,7% assinalou que acarreta na diminuição do funcionamento, caracterizada por uma perda irreversível da função renal, já instalada por no mínimo três meses. Complementando, 10,3 % assinalaram, ser caracterizada pela perda progressiva e reversível da função renal, sendo o diagnóstico precoce uma importante maneira de tratamento para recuperar a massa lesada.

Assim, a DRC é definida quando ocorre dano renal funcional, progressivo e irreversível há pelo menos três meses, que acarretará conseqüentemente em um comprometimento em média de 50% da TFG, sendo possível a observação da sintomatologia clínica devido a funcionalidade comprometida (SILVA, 2018; GUSSO, 2021).

Assim, analisando os resultados obtidos, observamos que existiu uma grande divisão e dúvida entre os participantes quanto a definição correta e consequência desta enfermidade, ressaltando assim a importância do conhecimento de seu caráter progressivo, crônico e estabelecimento por no mínimo três meses, sendo apenas 27,6% dos entrevistados que assinalaram a opção de caracterização pela perda

progressiva e irreversível da função renal, já instalada por no mínimo três meses. Sendo esta a opção mais completa, referente a definição da DRC.

Desta maneira, não possuindo um tratamento curativo e sim paliativo devido a lesão irreversível nas células funcionais, o principal objetivo terapêutico é normalizar o equilíbrio hídrico, resolver as inadequações hemodinâmicas e promover a formação de urina (PALUMBO, 2011). Por isto que o diagnóstico precoce se trata de uma medida tão importante, visando a prevenção dos inúmeros prejuízos que esta patologia acarreta.

Assim, o diagnóstico precoce é essencial para que o tratamento seja realizado o mais rapidamente possível, retardando a progressão da doença, minimizando suas complicações e melhorando a qualidade de vida do paciente. Da mesma forma, a colaboração do tutor e o empenho do Médico Veterinário são fundamentais para o sucesso da terapia. (SILVA,2018)

Em seguida foi questionado sobre a realização de estadiamento de Doença Renal pelos participantes, sendo 27,6 % assinalou que sim, contra 24,1 % que informou realizar as vezes e por fim, 20,7 % não utilizavam pois pertenciam a outra área de atuação.

A medicina veterinária desenvolve-se e aprimora-se com o transcorrer do tempo, tem uma vasta área de atuação, mas erroneamente é resumida a clínica e a cirurgia de pequenos e grandes animais (SOUZA, 2022). Por isto que desta forma é compreensível que muitos profissionais que exercem sua atividade em outras áreas de atuação venham a desconhecer sobre a temática abordada, justamente devido à extensa amplitude de conhecimento dentro desta profissão.

Referente ao sistema de estadiamento da DRC em gatos, conforme a International Renal Interest Society (IRIS), é formado por quatro estágios, de acordo com o valor sérico de creatinina ou SDMA em jejum, presença ou ausência de proteinúria e pressão sanguínea sistólica de acordo com o grau de risco de lesão de órgão-alvo e se há evidência de lesão de órgão-alvo ou complicações. Em associação, também pode ser realizado a avaliação da densidade urinária (IRIS, 2019; FACHINI, 2023; IRIS, 2023).

O estadiamento baseia-se inicialmente na creatinina sanguínea em jejum ou SDMA sanguíneo também em jejum, avaliada em pelo menos duas ocasiões no paciente estável. É importante salientar que o paciente deve estar hidratado e estável (IRIS, 2023).

Deve-se ter o cuidado ao interpretar o valor de SDMA em animais jovens que apresentem concentrações superiores ao valor de referência, assim como a presença de comorbidades existentes e fatores pré-renais (SARGEENT *et al.*, 2021).

Essa avaliação deve ser feita em conjunto com anamnese, análise clínica geral e as avaliações diagnósticas, como radiografias, ultrassonografia abdominal, exames laboratoriais como: hemograma, bioquímica sérica e urinálise, para assim descartar outras doenças que possam estar envolvidas (GUSSO, 2021; FACHINI, 2023; MARCUZ, 2022; IRIS, 2023) .

Assim, relacionado ao diagnóstico, é realizado a partir da anamnese, exames complementares como radiografias, ultrassonografia abdominal, hemograma, bioquímica sérica e urinálise (MARCUSZ, 2022). Assim, como resultado da terceira pergunta, relacionados aos exames solicitados na rotina para o diagnóstico, foi observado que os principais exames utilizados foram: Ureia e Creatinina (72,4%), Urinálise (72,4%), Exames físico e anamnese (65,5%) e Ultrassonografia (62,1 %). Assim o SDMA demonstrou, importantemente, um baixo uso na rotina pelos participantes, atingindo um valor de 37,9 %. Representando, praticamente, metade de uso, quando comparado aos demais exames.

Nos exames complementares deve-se utilizar testes que avaliem a capacidade de concentração renal, permeabilidade glomerular e principalmente a taxa de filtração glomerular (TFG), que é rotineiramente avaliada de maneira indireta por meio da quantificação de marcadores que devem ser eliminados do organismo pela via urinária. Com o emprego de tais testes é determinado o grau de comprometimento renal do paciente e o estadiamento das lesões (SILVA; MARCUSSO, 2017).

Uma importante avaliação realizada na clínica de pequenos animais é a Urinálise, um método de exame laboratorial simples, não invasivo, pouco dispendioso e capaz de fornecer informações importantes relacionadas ao trato urinário (GOLDSTEIN, 2005). Segundo Garcia (2011), a urinálise consiste em uma chave de grande importância diagnóstica, pois avalia a capacidade de concentração dos rins, se há processo agudo, crônico, inflamatório, infeccioso, neoplásico, dentre outros.

A urinálise é composta por uma análise macroscópica e físico-química da urina, além da sedimentoscopia (FETTMAN; REBAR, 2006). Por meio da avaliação da densidade urinária (DU) é possível a verificação da capacidade de concentração urinária, refletindo na capacidade de diluição e concentração pelos rins, o qual em caso de DRC se encontrará alterada, pode-se observar uma isostenúria, com valor entre 1.008 e 1.012 (POLZIN *et al.*, 2000; WATSON; LEFEBVRE; ELLIOTT, 2015).

O quarto questionamento foi sobre o conhecimento dos participantes referente ao SDMA e a experiência que possuíam com ele. Assim, foi encontrado 13,8 % que não tinham uma experiência satisfatória com ele, associado a 17,2 % que não tinha experiência com seu uso. Foram 41,4 % que tiveram uma experiência satisfatória, entretanto apenas 10,3 % assinalaram que tiveram uma experiência excelente.

Em seguida, na quinta questão foi verificado sobre o conhecimento dos participantes referente as vantagens deste biomarcador, sendo encontrado: diagnóstico precoce de DRC (54,6%), maior precisão da TFG em comparação a creatinina (51,7%) e não sofre influência de perda de massa magra, estado do animal e idade (41,4%). Foi observado que nenhum participante assinalou a opção de seu uso para verificação de outras doenças, além da IRA e DRC, sendo possível verificar a deficiência de conhecimento referente às amplas aplicações que este biomarcador pode assumir, uma vez que ele pode ser utilizado para verificação de outras doenças.

Existem muitas patologias que podem acarretar, de maneira secundária, em insuficiências renais. Pensando nesta linha de raciocínio, o uso da SDMA seria uma alternativa interessante para realização do acompanhamento renal devido estas enfermidades. Assim, em gatos, a literatura fala-se sobre o uso da SDMA em casos de Doença Renal Policística, linfoma com infiltração renal, infecção do trato urinário (ITU) (DITTRICH, 2023; MEDEIROS, 2023). Uma vez que este biomarcador pode ser utilizado como ferramenta para auxiliar no acompanhamento do sistema renal, assim prevenindo danos e permitindo a tomada de medidas preventivas aos danos e distúrbios que ocorrem por consequência.

Uma concentração elevada de SDMA reflete uma Taxa de Filtração Glomerular (TFG) deficiente. Tanto a doença renal primária quanto as agressões secundárias aos rins, como doenças concomitantes, podem provocar elevação na concentração de SDMA. (IDEXX, 2017)

Assim, pensando nesta mesma linha de raciocínio, podemos ressaltar seu uso em casos de doenças inflamatórias, uma vez que predisõem a lesões renais, podendo destacar o uso da SDMA em casos de leptospirose, piometra, choque séptico, amiloidose, linfoma renal, enfarte renal, insuficiência cardíaca congestiva, hipoadrenocorticism, ruptura de bexiga, trauma uretérico, trauma renal, anestesia, trauma cirúrgico, drogas antiinflamatórias não esteróides, entre outras, que podem causar uma perda irreversível de néfrons funcionais, comprometendo assim a função renal (BICHARD, 2003).

Dentre as causas de enfermidades infecciosas que podem acometer o sistema urinário, devido lesões glomerulares, pode-se destacar: devido bactérias (Glomerulonefrite pós-estreptocócica, Endocardite infecciosa, Nefrite por “shunt” (Staphylococcus epidermidis), Rickettsia, Clamídia, Micoplasma). Relacionado a Vírus: Síndrome da imunodeficiência (FIV), Hepatites infecciosas, Epstein Barr (Mononucleose infecciosa), Herpes vírus felino. Referente a Protozoários, pode-se pensar em Malária e Toxoplasmose. E por fim, sobre Helmintos: Esquistossomose, Leishmaniose visceral, Filariose, Triquinose, Estrongiloidíase, Opistorquíase, Tripanossomíase (VILELA, 2022).

Além disso, as nefrites intersticiais podem ser ocasionadas devido a infecções, septicemias bacterianas e virais. Em gatos podemos ressaltar: Colangiohepatite felina, Leucemia felina (FELV), FIV, Peritonite infecciosa felina, Hipertensão arterial sistêmica, Hipopotassemia (baixos níveis de potássio sérico) (VILELA, 2022).

Em cães a literatura já relata sobre o uso do SDMA para a avaliação e acompanhamento da funcionalidade renal em cães acometidos por Leishmaniose, Erliquiose e Leptospirose (GULTEKIN, 2023; VIEIRA, 2022) . Sendo a Leptospirose um exemplo clássico de Nefrite Intersticial, principalmente em cães. Sendo assim, interessante o uso da SDMA, principalmente em áreas endêmicas. (VILELA, 2022)

Além da vantajosa precocidade de elevação em comparação a creatinina sérica, a literatura relata sobre a utilização da SDMA não apenas para avaliação das injúrias renais de cunho crônico, mas

também para detecção de outras alterações, como injúrias agudas em pacientes portadores de cálculos renais, entretanto não permitindo a distinção entre as enfermidades (HALL *et al.*, 2014a; DAHLEM *et al.*, 2017; HALL *et al.*, 2017). Além disso, segundo Nabity *et al.* (2015), este marcador também apresenta capacidade de acompanhamento da progressão da injúria, podendo ser utilizado para este objetivo.

Outro importante ponto que é levantado como vantagem da SDMA seria a não influência a fatores extra renais nas concentrações séricas, uma vez que foi estabelecido que a creatinina é afetada por mais fatores não renais do que o SDMA, como massa corporal magra, idade e dieta.

A SDMA reflete com maior precisão a TFG, principalmente em gatos geriátricos. Isso é devido a não influência da SDMA em relação à massa corporal magra, ao contrário do que acontece com a creatinina, que se encontra diminuída em animais mais velhos com perda de peso e massa muscular (HALL *et al.*, 2014a).

Outra importância sobre a especificidade do SDMA é que a massa corporal magra não a afeta, sendo mais confiável ainda e podendo ser utilizado em animais com grande perda de peso e massa muscular, como em animais com hipertireoidismo (HALL *et al.*, 2015).

No entanto, como abordado por Sargent *et al.*, (2021) o SDMA e a creatinina também podem ser afetados pela variabilidade racial e biológica e pelas causas pré-renais de redução da TFG, como a desidratação. Associado a esta informação, no campo da medicina humana, descobriu-se que o SDMA é afetado por vários estados de doença, incluindo diabetes, sepse e doenças da tireoide, na ausência de função renal comprometida (Sargent *et al.*, 2021; e Mack *et al.*, 2021).

Embora a pesquisa na área veterinária seja limitada, em um estudo envolvendo 37 gatos realizado por Langhorn *et al.* (2018) foi verificado que o SDMA é significativamente menor em gatos que apresentavam diabetes mellitus em comparação com controles saudáveis. Indo assim, parcialmente, em discordância com a literatura, demonstrando assim sua suscetibilidade à influências.

Em sequência, para verificação da aplicabilidade dele na rotina clínica pelos médicos veterinários, foi encontrado um importante valor, 20,7% que não utilizam, ou seja, que possuíam rotina de DRC, mas que realmente não o utilizavam, e 10,3% que não utilizavam na rotina, ou seja, que na rotina acabavam não enfrentando casos de DRC, por isso não utilizavam ele. Foi encontrado 13,8% que afirmaram utilizar na maioria dos casos, 20,7% utilizavam as vezes. Podendo assim observar a baixa, ou não aplicabilidade deste biomarcador na rotina clínica.

Posteriormente, podendo ser levantadas como possíveis justificativas para seu baixo uso na rotina clínica, foi questionado sobre as principais desvantagens do uso de SDMA consideradas pelos participantes, sendo o de maior custo (51,7%) apontado por mais da metade dos participantes. Em sequência, observamos a chegada de animais em estado já avançado na rotina, impossibilitando o diagnóstico precoce (44,8%) e dificuldade de autorização pelos (41,4%).

Uma das grandes dificuldades enfrentadas na clínica médica de pequenos animais, como observado nos resultados encontrados nesta pesquisa, se trata da não autorização pelos tutores para a realização dos exames necessários, conforme relatado pelos autores Alcantara (2019), Marques (2020) e Borges (2022). Devido ao crescimento de custo, muitos tutores apresentam restrição quanto a realização de exames, e visto que muitas vezes estas informações fornecidas são essenciais pelo clínico para a triagem, direcionamento e até mesmo auxílio no diagnóstico de determinados prejuízos, obriga o veterinário responsável a optar por tratamentos paliativos, e até mesmo, assumir diagnósticos presuntivos.

Posteriormente, menos apontados pelos participantes, foi encontrado: necessidade de associá-los a outros exames, o que agregará valor (34,5%), dificuldade de entendimento pelos tutores ou veterinários sobre seu uso e necessidade (20,7%), falta de conhecimento (13,8%) e dificuldade de interpretação de seus resultados (3,4%).

Na rotina clínica, muitas vezes é necessário entendimento pelo tutor da necessidade do exame a ser realizado, para assim ocorrer a autorização de sua realização. Desta forma, como encontrado nesta pesquisa, 20,7% possuem dúvidas sobre o seu uso e interpretação, e com isto os próprios veterinários podem acabar não solicitando o exame por dúvida em sua interpretação, ou até mesmo, não conseguindo sanar as dúvidas dos tutores sobre seu funcionamento, desta forma não conseguindo justificar a necessidade de sua realização.

Em concordância aos resultados obtidos, Oravev (2021) em seu trabalho também relatou sobre a não autorização da tutora para realização do exame de SDMA, sendo afirmado pela IRIS (2019), as concentrações de SDMA importantes para a confirmação ou correção para um estágio mais avançado. Assim, Jericó *et al.* (2015) ressalta que o sucesso do tratamento e redução da progressão da lesão renal depende da colaboração do tutor.

Oravev (2021) ainda em seu estudo, demonstrou a importância da realização dos exames laboratoriais e de imagem, ressaltando a importância do diagnóstico precoce, pois quanto antes ocorre a intervenção do clínico, melhor é o prognóstico do paciente. Após o estadiamento do animal, é iniciado o tratamento correto para o estágio que se aloca, assim buscando retardar a progressão da doença, minimizar as complicações e melhorar a qualidade de vida do paciente.

Comumente observamos na rotina clínica a baixa procura por tutores por consultas de check up, visando o acompanhamento da saúde de seu *pet* e consequentemente prevenindo o surgimento de possíveis enfermidades. Indo de acordo com o observado por D'Almeida (2023), o qual a casuística acompanhada em seu trabalho, de 48 consultas em felinos, apenas (18,75%) era referente a profilaxia, dividido entre vacinação, testagem de FIV/FELV, sendo dentro deste valor, apenas 3 consultas (6,25%) era de check up. Assim, mesmo sabendo dos inúmeros benefícios de manter as consultas dos *pets* em dia, muitos tutores rejeitam esta prática.

Por isto, que geralmente o diagnóstico ocorre somente nas fases mais avançadas da Doença Renal Crônica, que, devido à grande perda da função renal, resulta no aparecimento dos sinais clínicos (MARCUZ, 2022). Sendo neste momento que os tutores tendem a procurar por amparo veterinário, justificando novamente o baixo uso do SDMA devido à inviabilidade, uma vez que já não seria possível a realização de um diagnóstico precoce.

Por fim, como última questão foi verificado sobre o conhecimento dos participantes referentes a relação da elevação entre SDMA e creatinina sérica, sendo encontrado 41,4% dos participantes assinalaram a opção correta, o qual relata a elevação de SDMA com 25% de lesão, e a Creatinina com 75%, e apenas 13,8% selecionaram a opção errada, a qual afirmava que o SDMA se eleva com 30% de lesão renal. A outra parcela de maior importância, 27,6%, relataram não possuir conhecimento, associado a 10,3% não ter conhecimento ou estar em dúvidas por pertencer a outra área de atuação.

Pensando nisto, atualmente o diagnóstico laboratorial de Lesão Renal é extensamente realizado por meio de bioquímica sérica da creatinina, entretanto, esta não possui capacidade de detecção de graus leves de perda da função renal, decorrente de sua baixa sensibilidade, inviabilizando sua mensuração como método de diagnóstico precoce, sendo viável em pacientes com redução a partir de 75% na TFG, indicando acometimento renal de intensidade moderada a grave. O classifica como um marcador tardio devido negligência dos estágios iniciais da lesão (POLETTTO, 2016; PAIVA, 2018).

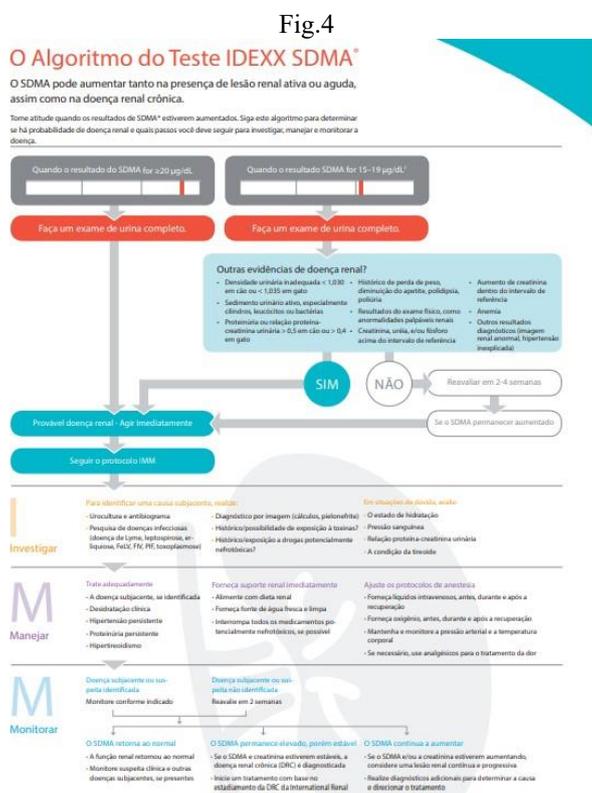
Além disso, a creatinina sofre interferência de diversos fatores que independem dos rins, como o tempo de alimentação, o índice de massa muscular e a idade, o que compromete seu papel como marcador desse órgão (PAIVA, 2018).

A concentração sérica de creatinina não é capaz de detectar graus leves de perda função renal, decorrente da sua baixa sensibilidade, inviabilizando sua mensuração como método de diagnóstico precoce, sendo viável em pacientes com redução a partir de 75% na TFG, indicando acometimento renal de intensidade moderada a grave (POLETTTO, 2016).

Um dos aspectos mais ressaltados como vantagem do SDMA em comparação a creatinina, um dos mais importantes marcados de função renal solicitado na clínica, é a precocidade de detecção de elevação frente a lesão enfrentada, sendo de acordo com Hall *et al.*, (2016b) o aumento da SDMA possível em casos onde há perda de 25% da função renal, tornando SDMA mais confiável em casos de DRC, comparado com a creatinina, que só se eleva quando há perda de aproximadamente 75% da função renal

Complementando, Íris (2017), afirmou que os resultados do teste da SDMA são mais confiáveis para avaliação renal, devendo assim serem avaliados antes da creatinina sérica, entretanto para classificar a Doença Renal Crônica e analisar a função renal, a taxa de concentração de creatinina é complementar à SDMA

Quando as concentrações de SDMA se encontrarem aumentadas, pode se presumir diminuição da função renal, consequente de IRA ou DRC, ou até mesmo as duas. Assim, é fundamental a realização de uma pesquisa mais aprofundada para elucidar o quadro clínico em que o animal se encontra, e tomar as medidas necessárias (Fig. 4) (IDEXX, 2017).



Fonte; IDEXX (2017)

## 4 CONCLUSÃO

Por meio do trabalho exposto e das informações levantadas é possível se afirmar que, o SDMA de acordo com dados da literatura, inicialmente representou uma alternativa interessante para o diagnóstico precoce de Doença Renal Crônica, podendo ser utilizado, além disso, para o acompanhamento do sistema renal devido acometimento por doenças primárias que podem acometer este sistema. Entretanto, após algumas pesquisas foi demonstrado a necessidade de maiores estudos sobre sua aplicação. Além disso, por meio da pesquisa realizada neste trabalho, foi possível constatar a baixa aplicabilidade dele na rotina dos médicos veterinários participantes, podendo ser levantado como principais justificativas: o alto custo, animais se apresentarem em consulta em estágio avançado de DRC, impossibilitando diagnóstico precoce, e por fim, restrição de autorização pelos tutores para realização do exame. Vale ressaltar que esta pesquisa foi um trabalho pioneiro, onde possuía como objetivo a avaliação da aplicabilidade do SDMA na rotina dos médicos veterinários, sendo necessário futuras investigações e pesquisas para maior entendimento da opinião, aceitação e aplicação dele na rotina clínica veterinária.



## REFERÊNCIAS

AGOPIAN, Rafael G. et al. Estudo morfométrico de rins em felinos domésticos (*Felis catus*). *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 36, p. 329-338, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pvb/a/kZzrCtTkMNz37qxTLHjHdPg/?lang=pt>

ALCANTARA, Shelly Marques et al. Carcinoma simples tubular mamário em *Rattus Novergicus*. *Brazilian Journal of Development*, v. 5, n. 12, p. 31761-31778, 2019.

BERFORD, M. T.; RICHARD, S. Arginine methylation: an emerging regulator of protein function. *Molecular cell*, v. 18, n. 2. p. 263-272. abr. 2005.

BICHARD, J S. *Manual Saunders – Clínica de Pequenos Animais: 2. ed.* São Paulo: Rocca, 2003

BOAG, A. K. et al. Changes in the glomerular filtration rate of 27 cats with hyperthyroidism after treatment with radioactive iodine. *Veterinary Record*, v. 161, n. 21, p. 711–715, 2007

BORGES, Dienifer Frank. Doença do trato urinário inferior em felino com contaminação secundária por *E. Coli*. 2022.

BRAFF, J., Obare, E., Yerramilli, M., Elliott, J., & Yerramilli, M. Relationship between serum symmetric dimethylarginine concentration and glomerular filtration rate in cats. *J Vet Intern Med.*, 28(6), 1699-701, 2014

BROWN, S. A. Symmetric dimethylarginine (SDMA): new biomarker of renal function in cats and dogs. *INTERNATIONAL RENAL INTEREST SOCIETY (IRIS)*, 2015b

BURESOVA, E.; STOCK, E.; PAEPE, DAMINET,, D.; STAMMELEER, L.; VANDERMEULEN, E.; SMETS, P.; DUCHATEAU, L.; LEFEBVRE, H.P. Assessment of symmetric dimethylarginine as a biomarker of renal function in hyperthyroid cats treated with radioiodine. *J Vet Intern Med*, v. 33, n. 2, p. 516 – 52, 2019.

CARVALHO, Marileda, Bonafim. *Semiologia Veterinária. A arte do Diagnóstico.* Editora Roca, 4 ed. pág. 1132 - 1179. Rio de Janeiro - RJ, 2020.

CHEW, D.J; DIBARTOLA, S. P; SCHENCK, P. A. *Urologia e Nefrologia do Cão e do Gato.* Editora Elsevier; 2ª edição, pág. 145-148, 2012.

CRIVELLENTI, L. Z.; ALVARENGA, A, W, O; MAGALHÃES, L, F; SILVA, G, E, B. *Tratado de Nefrologia e Urologia em Cães e Gatos.* Crivellenti LZ, Giovaninni. *Histopatologia do sistema urinário.* São Paulo: MedVep, p. 13-19, 2021.

CRIVELLENT, LEANDRO, Z; CRIVELLENT, SOFIA, B *Casos de Rotina em medicina veterinária de pequenos animais.* Editora MedVet, 2ª ed, 2015.

D'ALMEIDA, Ariane Tonioli. Relatório final do estágio curricular obrigatório do curso de medicina veterinária, realizado junto a clínica de felinos ClinFel em Campinas (SP) e a clínica veterinária Mundo Animal em São Carlos (SP).: Caso de interesse: Síndrome da Hiperesstesia Felina. 2023.

DEL BARRIO, M.A.M. *Doença Renal Crônica Felina (DRC).* Revisão Técnica. Boehringer Ingelheim, 2019.



DITTRICH, Lisiane Tramontini; PIAZZOLO, Marcos. Linfoma com infiltração renal em felino: Relato de caso. *Pubvet*, v. 17, n. 03, p. e1352-e1352, 2023.

EL-KHOURY, J. E. et al. A simple and fast liquid chromatography-tandem mass spectroscopy method for the measurement of underivatized L-arginine, symmetric dimethylarginine and asymmetric dimethylarginine and establishment of reference ranges. *Analytical Bioanalytical Chemistry*, Heidelberg, v. 402, n. 2, p. 771-779, 2011.

FACHINI, Giovanna Ferraz et al. Doença Renal Crônica associada ao bem-estar e enriquecimento ambiental direcionada aos Felinos Domésticos (*Felis catus*)-Revisão de Literatura. 2023.

FEITOR, Bárbara Durão et al. Biomarcadores de doença renal crônica e a sua relação com um instrumento de qualidade de vida nos gatos. Dissertação de Mestrado, 2021 Disponível: [https://recil.ensinolusofona.pt/bitstream/10437/12659/1/VF\\_DURA%cc%83O\\_Ba%cc%81rba\\_ra\\_MIMV\\_2021\\_1de1.pdf](https://recil.ensinolusofona.pt/bitstream/10437/12659/1/VF_DURA%cc%83O_Ba%cc%81rba_ra_MIMV_2021_1de1.pdf)

FETTMAN, M. J.; REBAR, A. Avaliação Laboratorial da Função Renal. In: THRALL, M. A. et al. *Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária*. Tradução: José Jurandir Fagliari; Diogo Scuta Fagliari. São Paulo: Roca, 2006. cap. 21, p. 285-310.

FINCH, N. & HEIEN, R. Early detection of chronic kidney disease. In J. Elliott, G. F. Grauer & J. L. Westropp (Ed.), *BSAVA Manual of canine and feline nephrology and urology* (3rd ed.). Gloucester, UK: British Small Animal Veterinary Association, cap.10, pág. 130- 142, 2017

GARCIA, Fernanda Figueiredo et al. Avaliação laboratorial da função renal de cães e gatos. 2011.

GOLDSTEIN, R. E. Feline chronic renal failure – Why do urinalysis? *Proceedings of North American Veterinary Conference*, Orlando, Florida, p. 532-533, 2005

GULTEKIN, Gamze et al. Níveis de arginina, dimetilarginina simétrica e assimétrica na leishmaniose canina. *Patogênese Microbiana*, v. 178, p. 106085, 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0882401023001183>

GUSSO, Ana Bianca; DA CUNHA MAZUTTI, Monique Luisa. Doença renal crônica em gatos: a importância dos estádios e do diagnóstico precoce: revisão de literatura. *Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária FAG*, v. 4, n. 1, 2021. Disponível em: <https://themaetscientia.fag.edu.br/index.php/ABMVFAG/article/view/400/495>

HAGIWARA, Mitika Kuribayashi. *Cunningham tratado de fisiologia veterinária*. [Revisão Técnica]. *Cunningham tratado de fisiologia veterinária*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

HALL, J. A., Yeramilli, M., Obare, E., Yeramilli, M., & Jewell, D. E. Comparison of serum symmetric dimethylarginine and creatinine as kidney function biomarkers in cats with chronic kidney disease. *J Vet Intern Med.*, 28(6), 1676-1683, 2014a

HALL, J. A. et al. Comparison of serum concentrations of symmetric dimethylarginine and creatinine as kidney function biomarkers in healthy geriatric cats fed reduced protein foods enriched with fish oil, L-carnitine, and mediumchain triglycerides. *Veterinary Journal*, v. 202, n. 3, p. 588-596, dez. 2014b.

HALL, J. A. et al. Relationship between lean body mass and serum renal biomarkers in healthy dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, v. 29, n. 3, p. 808-814, maio-jun. 2015.



HALL, J. A. et al. Serum Concentrations of Symmetric Dimethylarginine and Creatinine in Dogs with Naturally Occurring Chronic Kidney Disease. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, v. 30, n. 3, p. 794–802, 2016.

HALL, J. A. et al. Positive Impact of Nutritional Interventions on Serum Symmetric Dimethylarginine and Creatinine Concentrations in Client-Owned Geriatric Cats. *Plos one*, p.1- 14. abr. 2016a.

HALL, J. A. et al. Serum concentrations of symmetric dimethylarginine and creatinine in dogs with naturally occurring chronic kidney disease. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, v. 30, n. 3, p.794-802, maio 2016b

Hardy, L.. A dimetilarginina simétrica é superior à creatinina na avaliação da taxa de filtração glomerular em gatos com doença renal?. *Evidência Veterinária* , 8 (4), 2023. Disponível: <https://veterinaryevidence.org/index.php/ve/article/view/661>

HOKAMP, J. A.; NABITY, M. B. Renal biomarkers in domestic species. *Veterinary Clinical Pathology*, v. 45, n. 1, p. 28-56, fev. 2016.

IDEXX. SDMA impacts how veterinarians diagnose and manage kidney disease in dogs and cats. 2016. Disponível em: <https://www.idexx.com.br/files/sdma-data-white-paper.pdf>.

IDEXX. O Algoritmo do Teste IDEXX SDMA®. 2017. Disponível em: <https://www.idexx.com.br/pt-br/veterinary/reference-laboratories/sdma/interpreting-your-sdma-results/>

IDEXX. Perguntas frequentes sobre SDMA. 2019. Disponível em: <https://www.idexx.com.br/ptbr/veterinary/reference-laboratories/sdma/sdma-faqs/>

INTERNATIONAL RENAL INTEREST SOCIETY (IRIS). Treatment Recommendations for CKD in Cats. 2015. Disponível em: [http://www.iris-kidney.com/pdf/002-5559-001-iris-websitetreatment-recommendation-pdfs-cats\\_070116-final.pdf](http://www.iris-kidney.com/pdf/002-5559-001-iris-websitetreatment-recommendation-pdfs-cats_070116-final.pdf)

INTERNATIONAL RENAL INTEREST SOCIETY (IRIS). Diagnosing, Staging, and Treating Chronic Kidney Disease in Dog and Cats. 2016. Disponível em: <https://ca.idexx.com/files/irisbooklet-guidelines-ca-en.pdf>

INTERNATIONAL RENAL INTEREST SOCIETY (IRIS). IRIS Staging of CKD (modified 2017). 2017. Disponível em: [http://www.iris-kidney.com/pdf/IRIS\\_2017\\_Staging\\_of\\_CKD\\_09May18.pdf](http://www.iris-kidney.com/pdf/IRIS_2017_Staging_of_CKD_09May18.pdf)

IRIS. International Renal Interest Society. Estadiamento Iris da DRC. Reino Unido, 2023. Site: <http://www.iris-kidney.com/guidelines/staging.html>

JEPSON, R. E. et al. Plasma Asymmetric Dimethylarginine, Symmetric Dimethylarginine. p. 317–324, 2008.

KIELSTEIN, J. T. et al. Symmetric dimethylarginine (SDMA) as endogenous marker of renal function - A meta-analysis. *Nephrology Dialysis Transplantation*, v. 21, n. 9, p. 2446–2451, 2006.

KOGIKA, M. M.; WAKI, M. F.; MARTORELLI, C.R. Doença Renal Crônica. In: JERICÓ, M. M.; KOGIKA, M. M.; NETO, J. P. A. *Tratado de medicina interna de cães e gatos*. 1.ed. Rio de Janeiro: Roca, 2015



KONIG, H. E., Maierl, J., & Liebich, H. G. Systema Urinarium. In H. E. König & H. G. Liebich (Eds.), Veterinary anatomy of domestic mammals, 6th Edition (pp. 399-412). São Paulo, Brasil: Artmed, 2016.

KÖNIG, Horst Erich; LIEBICH, Hans-Georg. Anatomia dos Animais Domésticos-: Texto e Atlas Colorido. Editora Artmed; 7ª edição, 2021.

LANGSTON, C. E. & EATROFF, A. Chronic Kidney Disease, Overt (Symptomatic). In L. A. Cohn & E. Côté (Eds.), Côté's Clinical Veterinary Advisor Dogs and Cats 4th Edition. St. Louis, Missouri: Elsevier, pág, 169- 171, 2020.

LANGHOR, R., Kieler, IN, Koch, J., Christiansen, LB e Jessen, LR. Dimetilarginina Simétrica em Gatos com Cardiomiopatia Hipertrófica e Diabetes Mellitus. *Jornal de Medicina Interna Veterinária* . 32, 57–63, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1111/jvim.14902>

LOURENÇO, P. P.; ALBUQUERQUE, K. D. O uso da dimetilarginina simétrica (SDMA) no diagnóstico e estadiamento da doença renal crônica em felinos: revisão de literatura. *Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP*, v. 17, n. 2, p. 24-33, 7 ago, 2019. Disponível em: <https://revistamvez-crmvsp.com.br/index.php/recmvz/article/view/37918>

Mack, RM, Hegarty, E., McCrann, DJ, Michael, HT e Grauer, GF (2021). Avaliação longitudinal da dimetilarginina simétrica e concordância de biomarcadores renais em cães e gatos. *Revista Veterinária* . 276, 105732. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2021.105732>

MANIAKI, E., & FINCH, N. Chronic kidney disease in cats and dogs: managing proteinuria. *In Practice*, 40(7), 266-280, 2018.

MARCUZ, Luciana Wancura; BRUCH, Daniela. DOENÇA RENAL CRÔNICA EM FELINOS: REVISÃO DE LITERATURA. *Anais do EVINCI-UniBrasil*, v. 8, n. 1, p. 326-334, 2022. Disponível em: <https://portaldeperiodicos.unibrasil.com.br/index.php/anaisvinci/article/view/6445>

MARQUES, Bruna Aparecida Souza et al. Sertolioma em cão associado a criptorquidismo: relato de caso. *Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP*, v. 18, n. 2, p. e37990-e37990, 2020.

MARCUZ, Luciana Wancura; BRUCH, Daniela. DOENÇA RENAL CRÔNICA EM FELINOS: REVISÃO DE LITERATURA. *Anais do EVINCI-UniBrasil*, v. 8, n. 1, p. 326-334, 2022.

MEDEIROS, Isabella Amorim et al. DOENÇA RENAL POLICÍSTICA (DRP) EM FELINO DOMÉSTICO: RELATO DE CASO. 2023.

MORAILLON, Robert et al. Manual elsevier de medicina veterinária. Elsevier Brasil, 2013. Disponível: [https://www.ufrb.edu.br/ccaab/images/AEPE/Divulga%C3%A7%C3%A3o/LIVROS/Manual\\_Elsevier\\_de\\_Veterin%C3%A1ria\\_Diagn%C3%B3stico\\_e\\_Tratamento\\_de\\_C%C3%A3es\\_Gatos\\_e\\_Animais\\_Ex%C3%B3ticos\\_-\\_7%C2%AA\\_Edi%C3%A7%C3%A3o\\_-\\_Robert\\_Moraillon\\_-\\_2013-compactado.pdf](https://www.ufrb.edu.br/ccaab/images/AEPE/Divulga%C3%A7%C3%A3o/LIVROS/Manual_Elsevier_de_Veterin%C3%A1ria_Diagn%C3%B3stico_e_Tratamento_de_C%C3%A3es_Gatos_e_Animais_Ex%C3%B3ticos_-_7%C2%AA_Edi%C3%A7%C3%A3o_-_Robert_Moraillon_-_2013-compactado.pdf)

NABITY, M. B. et al. Symmetric Dimethylarginine assay validation, stability, and evaluation as a Marker for the early detection of chronic kidney disease in dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, Philadelphia, v. 29, n. 4, p. 1036-1044, 2015.



NHANHARELLI, J. P. Avaliação da eficácia da terapia com células-tronco renais, oriundas do metanéfro de gato doméstico, no tratamento da doença renal crônica em felinos. Dissertação mestrado da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2018.

OLIVEIRA, Gabriela Bócoli Martins de; TEIXEIRA, Kelly Cristina; FRANCO, Débora Quioqueti de Souza; VARZIM, Fernanda Leme Silva Bastos. Uso do biomarcador renal dimetilarginina simétrica no diagnóstico precoce da insuficiência renal crônica em cães e gatos. Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP, São Paulo, v.18, n.3, 2020. Disponível em : <https://www.revistamvez-crmv-sp.com.br/index.php/recmvz/article/view/38106>

ORAVEC, Léa Beatriz Vogel et al. Doença renal crônica em felino de 4 meses de idade: relato de caso. 2021.

PAIVA, Thaís Ribeiro Penna. Marcadores precoces de lesão renal em cães e gatos domésticos: revisão de literatura. 2018.

PALUMBO, M. I. P.; MACHADO, L. H. A. de.; ROMÃO, F. G. Manejo da insuficiência renal aguda em cães e gatos. Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR, Umuarama, v. 14, n. 1, p. 73-76, jan./jun. 2011. Disponível em: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/3747-11992-1-PB-3.pdf>

PAZ, Gabriela de Menezes et al. Nefrologia em medicina felina. Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia, nº 82 - dezembro de 2016. Disponível: <https://www.vet.ufmg.br/ARQUIVOS/FCK/file/editora/caderno%20tecnico%2082%20medicina%20de%20felino.pdf>

PEDERSEN, L. G. Body size, but neither age nor asymptomatic mitral regurgitation, influences plasma concentrations of dimethylarginines in dogs. v. 80, p. 336–342, 2006.

PELANDER, L.; HÄGGSTRÖM, J.; LARSSON, A.; SYME, H.; ELLIOTT, J.; HEIENE, R.; INGRID LJUNGVALL, I. Comparison of the diagnostic value of symmetric dimethylarginine, cystatin C, and creatinine for detection of decreased glomerular filtration rate in dogs. Journal of Veterinary Internal Medicine. v.33, n.1, p. 630-639, 2019

PETERSON, M. E.; CASTELLANO, C. A.; RISHNIW, M. Evaluation of Body Weight, Body Condition, and Muscle Condition in Cats with Hyperthyroidism. Journal of Veterinary Internal Medicine, v. 30, n. 6, p. 1780–1789, 2016.

PETERSON, M.E.; VARELA, F.V.; RISHNIW, M.; POLZIN, D.J. Evaluation of Serum Symmetric Dimethylarginine Concentration as a Marker for Masked Chronic Kidney Disease in Cats With Hyperthyroidism. J Vet Intern Med, v. 32, n. 1, p. 295 – 304, 2018.

PET SUPPORT. Medicina Veterinária. Doença Renal Crônica em Cães e Gatos: causas, sintomas e tratamentos, 2023. Disponível em: <https://www.petsupport.com.br/blog/insuficiencia-renal-em-caes-e-gatos/>

POLZIN, D. J. Chronic Kidney Disease. In S. J. Ettinger, E. C. Feldman, E. Côté (Eds.), Textbook of Veterinary Internal Medicine, 8 ed, pág. 4693-4734, St. Louis: Elsevier, 2016.

POLZIN, D.J. Chronic Kidney Disease in Small Animals. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice. v.41, n.1, p. 15-30, 2011.

REECE, William O. Anatomia funcional e fisiologia dos animais domésticos. Editora Roca, 2008.



REECE, W. O. Dukes–Fisiologia dos Animais Domésticos. Editora Guanabara, Rio de Janeiro, 13 ed., pág. 361- 437, 2017.

RELFORD, R.; ROBERTSON, J.; CLEMENTS, C. Symmetric dimethylarginine improving the diagnosis and staging of chronic kidney disease in small animals. *Veterinary Clinics of North America: small animal practice*, Philadelphia, v. 46, n. 6, p. 941-960, 2016.

SARGENT, HJ, Elliott, J. e Jepson, RE (2021). A nova era dos biomarcadores renais: o SDMA resolve todos os nossos problemas? *Jornal de Prática de Pequenos Animais* . 62(2), 71–81. DOI: <https://doi.org/10.1111/jsap.13>

SCHWEDHELM, E.; BÖGER, R. The role of asymmetric and symmetric dimethylarginines in renal disease. *Nature Reviews – Nephrology*. v. 7, i. 5, p.275-285, maio. 2011.

SILVA, Lucelia Sant’ana. Doença renal crônica em felino: relato de caso. Trabalho de Conclusão de Curso, 2018. Disponível em: [https://repository.ufrpe.br/bitstream/123456789/1547/1/tcc\\_luceliasan%27anasilva.pdf](https://repository.ufrpe.br/bitstream/123456789/1547/1/tcc_luceliasan%27anasilva.pdf)

SOUZA, Renata Maria Batista. A percepção social quanto às áreas de atuação e importância do profissional médico veterinário na saúde pública. 2022.

TATEMATSU, S. et al. Role of Nitric Oxide-Producing and -Degrading Pathways in Coronary Endothelial Dysfunction in Chronic Kidney Disease. *Journal of the American Society of Nephrology*, v. 18, n. 3, p. 741–749, 2007

TAIN, Você-Lin; HSU, Chien-Ning. Dimetilargininas tóxicas: dimetilarginina assimétrica (ADMA) e dimetilarginina simétrica (SDMA). *Toxinas* , v. 9, n. 3, pág. 92, 2017.

TOZZETTI, Danilo Soares; ÂNGELO, G.; LOT, RFE. Insuficiência renal crônica em cães e gatos revisão de literatura. *Revista Científica Eletrônica De Medicina Veterinária*, ano, v. 6, 2009. Disponível: [http://faef.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/gCnyC9arzn0rVwc\\_2013-6-21-11-46-38.pdf](http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/gCnyC9arzn0rVwc_2013-6-21-11-46-38.pdf)

THRALL, M. A. et al. Hematologia e bioquímica clínica veterinária. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015.

VIEIRA, André Nanny Le Sueur. Biomarcadores de lesão renal no diagnóstico precoce e monitoração da lesão renal aguda na erliquiose monocítica canina. 2022. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/items/2fc69fa3-96f1-4513-9df6-a283fbe5292e>

VILELA, Liana Santos et al. Implicação da glomerulonefrite na fisiologia renal de cães e gatos: uma revisão de literatura. *Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP*, v. 20, n. 1, 2022.

WATSON, A. D. J., LEFEBVRE, H. P., ELLIOTT, J. Using urine specific gravity. *INTERNATIONAL RENAL INTEREST SOCIETY (IRIS)*, 2015.