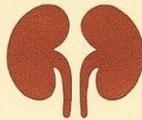
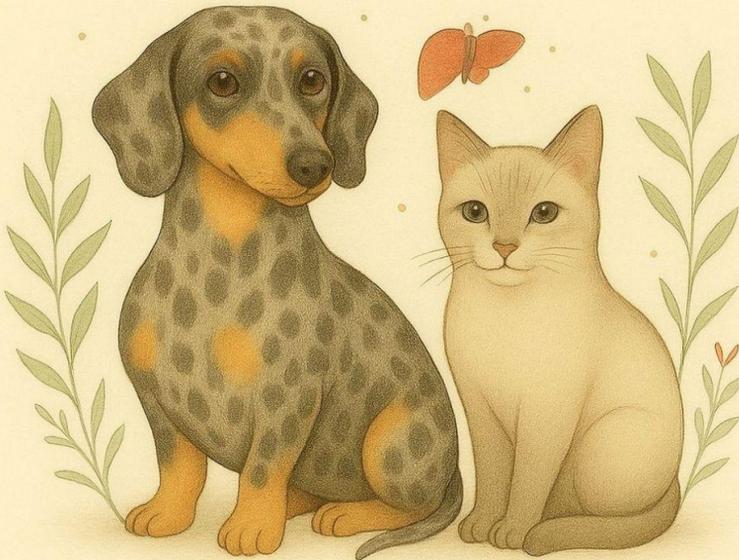




# NEFROLOGIA VETERINÁRIA APLICADA EM CÃES E GATOS



Do diagnóstico à terapia:  
Guia prático da função renal em pequenos animais



**Glória Magalhães Rodrigues Ramos**

# NEFROLOGIA VETERINÁRIA APLICADA EM CÃES E GATOS

Do diagnóstico à terapia: Guia prático da função renal em  
pequenos animais  
1ª EDIÇÃO



AUTORA

**Glória Magalhães Rodrigues Ramos**

DOI: 10.47538/AC-2025.42



Ano 2025

# NEFROLOGIA VETERINÁRIA APLICADA EM CÃES E GATOS

Do diagnóstico à terapia: Guia prático da função renal em  
pequenos animais

1ª EDIÇÃO

Catálogo da publicação na fonte

Ramos, Glória Magalhães Rodrigues.

Nefrologia veterinária aplicada em cães e gatos - Do diagnóstico à terapia: Guia prático da função renal em pequenos animais [recurso eletrônico] / Glória Magalhães Rodrigues Ramos. — 1. ed. — Natal : Editora Amplamente, 2025.

PDF.

Bibliografia.

ISBN: 978-65-5321-028-8

DOI: 10.47538/AC-2025.42

1. Nefrologia Veterinária 2. Terapia - Cães e gatos. 3. Função renal - veterinária. I. Ramos, Glória Magalhães Rodrigues. II. Título.

CDU 636.6

R175

Elaborada por Mônica Karina Santos Reis CRB-15/393

Direitos para esta edição cedidos pelos autores à Editora Amplamente.

Editora Amplamente  
Empresarial Amplamente Ltda.  
CNPJ: 35.719.570/0001-10  
E-mail:  
[publicacoes@editoraamplamente.com.br](mailto:publicacoes@editoraamplamente.com.br)  
[www.amplamentecursos.com](http://www.amplamentecursos.com)  
Telefone: (84) 999707-2900  
Caixa Postal: 3402  
CEP: 59082-971  
Natal- Rio Grande do Norte – Brasil  
Copyright do Texto © 2025 Os autores  
Copyright da Edição © 2025 Editora  
Amplamente  
Declaração dos autores/ Declaração da  
Editora: disponível em  
<https://www.amplamentecursos.com/politicas-editoriais>

Editora-Chefe: Dayana Lúcia Rodrigues de Freitas  
Assistentes Editoriais: Caroline Rodrigues de F. Fernandes; Margarete Freitas Baptista  
Bibliotecária: Mônica Karina Santos Reis CRB-15/393  
Projeto Gráfico, Edição de Arte e Diagramação: Luciano Luan Gomes Paiva; Caroline Rodrigues de F. Fernandes  
Capa: Canva®/Freepik®  
Parecer e Revisão por pares: Revisores

Creative Commons. Atribuição-  
NãoComercial-SemDerivações 4.0



Ano 2025

## AGRADECIMENTOS

A construção desta obra representa não só um projeto profissional, mas também parte essencial da minha trajetória, marcada por dedicação, desafios, aprendizados e, sobretudo, amor.

Ao meu marido Nilo, companheiro de vida, obrigada por estar comigo em todos os momentos, inclusive os mais intensos, oferecendo apoio, escuta e incentivo. Sua presença serena e firme foi meu alicerce para seguir com coragem.

Aos meus filhos, Luiz Fernando e Giovanna, minha inspiração diária. Vocês são o motivo do meu esforço e do meu orgulho. Que este livro mostre que, com paixão, estudo e amor pelo que se faz, tudo é possível.

Aos meus cães Bolinha e Beethoven, fiéis companheiros de tantas etapas. Com olhares atentos e presença silenciosa, trouxeram leveza aos dias difíceis e alegria aos momentos de pausa. O amor que vem dos animais é puro, e vocês me lembram disso todos os dias.

Agradeço também a colegas, professores, pacientes e tutores que cruzaram meu caminho nestes mais de 15 anos de prática. Cada caso vivido, cada vida tocada e cada desafio enfrentado contribuíram para que esta obra tomasse forma.

A Deus, pela dádiva da vocação e pela oportunidade de cuidar, ensinar e aprender a cada novo dia.

Com gratidão imensa,

Glória M. R. Ramos



Ano 2025

## SOBRE A AUTORA



Glória Magalhães Rodrigues Ramos é médica-veterinária graduada pela Universidade Federal Fluminense (UFF), com conclusão em 2007, e pós-graduada em Nefrologia e Urologia de Pequenos Animais pela ANCLIVEPA-SP, com formação concluída em 2019.

Atua há mais de 15 anos na clínica médica de cães e gatos, com ênfase na área de nefrologia veterinária, atuando com uma abordagem técnica, sensível e atualizada no cuidado com pacientes renais. Ao longo de sua trajetória profissional, acumulou experiência em medicina de emergência, internação de pacientes críticos e clínica médica.



Ano 2025

Participou de diversos cursos de atualização, com destaque para áreas como clínica de felinos, geriatria, gastroenterologia, dermatologia, nutrição, terapia intensiva e nefrologia clínica aplicada, dentre suas formações complementares estão:

- Curso de Aperfeiçoamento em Nefrologia de Pequenos Animais (CBNUV – 2021);
- Cursos presenciais e online promovidos por EQUALIS, VetSmart, ANCLIVEPA-SP, VetMaster, entre outras instituições;
- Participação em congressos, webinars e conferências voltadas à medicina interna e nefrologia;

É membro da American Veterinary Medical Association (AVMA) desde 2023 e do Colégio Brasileiro de Nefrologia e Urologia Veterinárias (CBNUV) desde 2020, mantendo-se atualizada com diretrizes internacionais de medicina baseada em evidências.

Apaixonada pela clínica e pela medicina preventiva, compartilha neste livro os pilares de sua atuação: diagnóstico precoce, cuidado contínuo e qualidade de vida para cães e gatos com doenças renais. Sua escrita traz a vivência prática aliada ao compromisso técnico de uma profissional dedicada ao cuidado animal.



Ano 2025

## APRESENTAÇÃO DA OBRA

A presente obra nasce da vivência clínica, da escuta atenta aos desafios cotidianos e do compromisso ético com o cuidado especializado de cães e gatos acometidos por enfermidades renais. Idealizado e escrito por uma médica-veterinária com sólida formação e extensa trajetória na clínica médica de pequenos animais, este livro se apresenta como um marco na abordagem contemporânea da nefrologia veterinária, combinando profundidade científica, clareza didática e aplicabilidade clínica.

Glória Magalhães Rodrigues Ramos é graduada pela Universidade Federal Fluminense (UFF) e pós-graduada em Nefrologia e Urologia de Pequenos Animais pela ANCLIVEPA-SP. Com mais de 15 anos de experiência em clínica médica e atuação intensiva em medicina interna e emergência, a autora consolida neste livro os fundamentos que norteiam sua prática: diagnóstico precoce, intervenção racional e cuidado contínuo para pacientes renais.

Ao longo dos capítulos, o leitor encontrará uma organização criteriosa e progressiva do conhecimento, iniciando com os fundamentos anatômicos e fisiológicos do sistema urinário (Capítulo I), passando pelo processo diagnóstico das nefropatias (Capítulo II), as bases da classificação e estadiamento das doenças renais crônicas (Capítulo III), os mecanismos fisiopatológicos da proteinúria e sua abordagem clínica (Capítulo IV), até alcançar o manejo dietético-nutricional especializado para cães e gatos com comprometimento renal (Capítulo V).

A estrutura do conteúdo favorece tanto a consulta pontual quanto a leitura sequencial para formação teórica aprofundada.



Ano 2025

Entre os diferenciais editoriais desta obra, destacam-se: a utilização de imagens esquemáticas e algoritmos clínicos explicativos;

- a redação científica acessível, sem perder densidade técnica;
- a adesão às diretrizes atualizadas da IRIS (*International Renal Interest Society*);
- e o cuidado metodológico na construção do texto, com base em revisão bibliográfica rigorosa, pautada em fontes científicas consolidadas na medicina veterinária.

Este material destina-se a clínicos veterinários, estudantes de graduação e pós-graduação, docentes da área médica veterinária e residentes em formação. Seu conteúdo técnico, estruturado de forma clara e referenciado com precisão, também favorece sua utilização como manual de apoio ao ensino e à atualização profissional, em conformidade com os avanços da medicina baseada em evidências.

Ao reunir experiência clínica, conhecimento científico e compromisso didático, esta obra pretende contribuir significativamente para o aprimoramento da prática veterinária e para a promoção de qualidade de vida dos pacientes renais, reforçando a importância do cuidado contínuo, da escuta sensível e da excelência técnica como pilares indissociáveis da medicina de pequenos animais.

Glória M. R. Ramos

Médica Veterinária especializada em  
Nefrologia e Urologia de Cães e Gatos



Ano 2025

## SUMÁRIO

PREFÁCIO .....	9
INTRODUÇÃO .....	11
CAPÍTULO I.....	13
FUNDAMENTOS E FISIOPATOLOGIA RENAL EM CÃES E GATOS	
CAPÍTULO II .....	41
DIAGNÓSTICO DAS AFECÇÕES RENAIS EM CÃES E GATOS	
CAPÍTULO III.....	64
MANEJO CLÍNICO, TERAPÊUTICO E NUTRICIONAL DAS DOENÇAS RENAIS	
CAPÍTULO IV.....	104
PROTEINÚRIA: MECANISMOS, DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL E ABORDAGEM CLÍNICA	
CAPÍTULO V .....	139
AFECÇÕES DO TRATO URINÁRIO INFERIOR, UROLITÍASES E APLICAÇÕES CLÍNICAS	
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	185
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	189
POSFÁCIO .....	191

## PREFÁCIO

A medicina veterinária evoluiu de forma exponencial nas últimas décadas, e a nefrologia emergiu como uma área essencial para a compreensão, diagnóstico e manejo das doenças renais em pequenos animais. O rim, órgão silencioso e vital, exige do clínico uma atenção cuidadosa, baseada não apenas em conhecimento técnico, mas também em sensibilidade para perceber alterações sutis que podem determinar a qualidade e a longevidade da vida de nossos pacientes.

Foi com essa visão de unir ciência e prática clínica que nasceu este livro. “Nefrologia Veterinária Aplicada em Cães e Gatos” é mais do que um livro de informações; é o resultado de anos de vivência em consultórios, hospitais e centros de referência, onde cada caso clínico trouxe lições valiosas. Ao longo da minha trajetória, pude testemunhar como diagnósticos precoces, abordagens individualizadas e protocolos bem estruturados transformam prognósticos e devolvem qualidade de vida aos animais.

Este guia foi escrito para ser um aliado do clínico veterinário, servindo tanto como material de estudo quanto como referência rápida na rotina. Cada capítulo foi desenvolvido para oferecer embasamento científico atualizado, mas também caminhos práticos para aplicação direta. Fluxogramas de decisão, interpretações laboratoriais, manejo de distúrbios hidroeletrólíticos e protocolos terapêuticos compõem uma estrutura pensada para facilitar o raciocínio clínico e o planejamento terapêutico.

Espero que esta obra inspire confiança, amplie horizontes e fortaleça a abordagem nefrológica na medicina veterinária. Que ela seja, sobretudo, um instrumento de cuidado e compaixão, pois cada página carrega a certeza de que nossa profissão é feita de ciência, mas também de amor.

Glória M. R. Ramos  
Médica Veterinária especializada em  
Nefrologia e Urologia de Cães e Gatos

# INTRODUÇÃO

A crescente incidência de enfermidades renais em pequenos animais, notadamente em cães e gatos, tem impulsionado a necessidade de atualização contínua sobre os mecanismos fisiopatológicos, diagnósticos e terapêuticos que envolvem o sistema urinário. A prática clínica, cada vez mais respaldada pela medicina baseada em evidências, demanda compêndios atualizados, densamente fundamentados e acessíveis aos profissionais da área. Este livro nasce com o propósito de preencher essa lacuna, organizando o conhecimento técnico-científico de forma clara, sistemática e aplicável à realidade da clínica de pequenos animais.

A presente obra foi construída com base em revisão bibliográfica de natureza narrativa, estruturada a partir da identificação, seleção, análise e integração de produções científicas relevantes publicadas em livros-texto, diretrizes internacionais, artigos indexados e documentos técnico-científicos. Este tipo de abordagem metodológica, amplamente descrito por Souza, Silva e Carvalho (2010), permite reunir evidências teóricas e práticas para fornecer um panorama compreensivo e crítico sobre o tema em foco. A escolha da revisão narrativa se justifica pela flexibilidade na análise de conteúdos oriundos de múltiplas fontes e pela possibilidade de incluir dados clínicos consolidados da prática veterinária, o que não seria plenamente viável em metodologias sistemáticas mais restritas.

A seleção dos materiais considerou critérios como atualidade, pertinência clínica, impacto na literatura e aplicabilidade à rotina veterinária. O processo de revisão foi guiado por princípios éticos, metodológicos e científicos descritos por Pereira (2021), garantindo consistência na coleta e validação das informações incorporadas a cada capítulo. Ademais, foram incorporadas diretrizes reconhecidas por órgãos de referência, como a International Renal Interest Society (IRIS), assegurando conformidade com os parâmetros técnicos atualizados de diagnóstico e conduta terapêutica.

Nota Técnica: Apesar de ser originalmente direcionada ao público veterinário, esta obra pode ser amplamente consultada por estudantes, docentes, pesquisadores e demais profissionais da saúde que atuem em interface com a clínica de pequenos animais. Devido à clareza expositiva, à organização lógica dos conteúdos e à apresentação de conceitos fundamentais com respaldo científico, o livro configura-se como material de apoio transversal para atividades de ensino, extensão e pesquisa, além de constituir fonte segura para consulta técnica em ambientes clínicos, laboratoriais ou acadêmicos.

Espera-se que o conteúdo aqui apresentado contribua para o aprimoramento profissional, oferecendo subsídios para uma prática clínica mais acurada, ética e embasada no rigor científico que a medicina veterinária contemporânea exige.

Glória M. R. Ramos  
Médica Veterinária especializada em  
Nefrologia e Urologia de Cães e Gatos

# FUNDAMENTOS E FISIOPATOLOGIA RENAL EM CÃES E GATOS

O conhecimento aprofundado da morfologia, da função e dos mecanismos de disfunção do sistema renal em cães e gatos constitui alicerce indispensável para a prática clínica nefrológica. Os rins exercem múltiplas funções vitais, incluindo a manutenção do equilíbrio hidroeletrolítico, a regulação da pressão arterial, o controle do pH sanguíneo e a excreção de metabólitos nitrogenados, além da síntese de hormônios com ação sistêmica, como a eritropoetina e o calcitriol.

A organização histológica dos néfrons e os processos bioquímicos que sustentam a filtração, reabsorção e secreção tubulares assumem papel central na compreensão da resposta renal frente a diferentes formas de injúria. Tais respostas envolvem mecanismos de adaptação funcional, como a hipertrofia compensatória e a redistribuição do fluxo sanguíneo intrarrenal, os quais são determinantes na evolução para quadros de insuficiência renal aguda ou crônica.

Diversos fatores patológicos contribuem para a instalação e progressão das nefropatias em pequenos animais, incluindo hipóxia tecidual, distúrbios imunomediados, proteinúria persistente, sobrecarga tubular, processos infecciosos ascendentes e deposição de cristais. Essas agressões, isoladas ou combinadas, afetam diretamente as unidades glomerulares e tubulointersticiais, comprometendo de forma progressiva a função excretora, reguladora e endócrina do parênquima renal.

Este capítulo tem por finalidade apresentar, de forma sistematizada, os principais fundamentos anatômicos, fisiológicos e fisiopatológicos do sistema urinário de cães e gatos, articulando os

conhecimentos estruturais às manifestações clínicas observadas na rotina veterinária. A abordagem proposta busca oferecer ao leitor uma compreensão integrada e atualizada das bases funcionais que sustentam a avaliação, o diagnóstico e o manejo das doenças renais na clínica de pequenos animais.

## **1.1 Estrutura e Importância Funcional do Sistema Urinário em Pequenos Animais**

O sistema urinário de cães e gatos é composto por rins, ureteres, bexiga urinária e uretra, atuando de forma integrada na manutenção da homeostase hidroeletrolítica, no equilíbrio ácido-base e na excreção de metabólitos nitrogenados. Os rins localizam-se retroperitonealmente, adjacentes à parede dorsal da cavidade abdominal, sendo o rim direito, em geral, mais cranial em relação ao esquerdo (Cunningham; Klein, 2019). Esses órgãos exercem a função primária de filtração do plasma, promovendo a formação da urina por meio de mecanismos de reabsorção e secreção seletiva, além da produção de hormônios como renina, eritropoetina e calcitriol, os quais desempenham papéis essenciais na regulação da pressão arterial, na eritropoiese e no metabolismo mineral (Ross, 2016).

Alterações estruturais ou funcionais no sistema urinário manifestam-se clinicamente por sinais como poliúria, polidipsia, hematúria, uremia e alterações na densidade urinária, os quais constituem indicadores precoces de disfunção renal, especialmente nos estágios iniciais das nefropatias (Ebook Guia de Nefrologia, 2021).

Clinicamente, alterações nessas estruturas podem se manifestar como poliúria, polidipsia, hematúria, uremia ou alterações na densidade urinária, sendo essas manifestações importantes pistas para o diagnóstico precoce de nefropatias (Ebook Guia De Nefrologia, 2021).

### 1.1.1 Estruturas renais: néfrons, córtex, medula e pelve

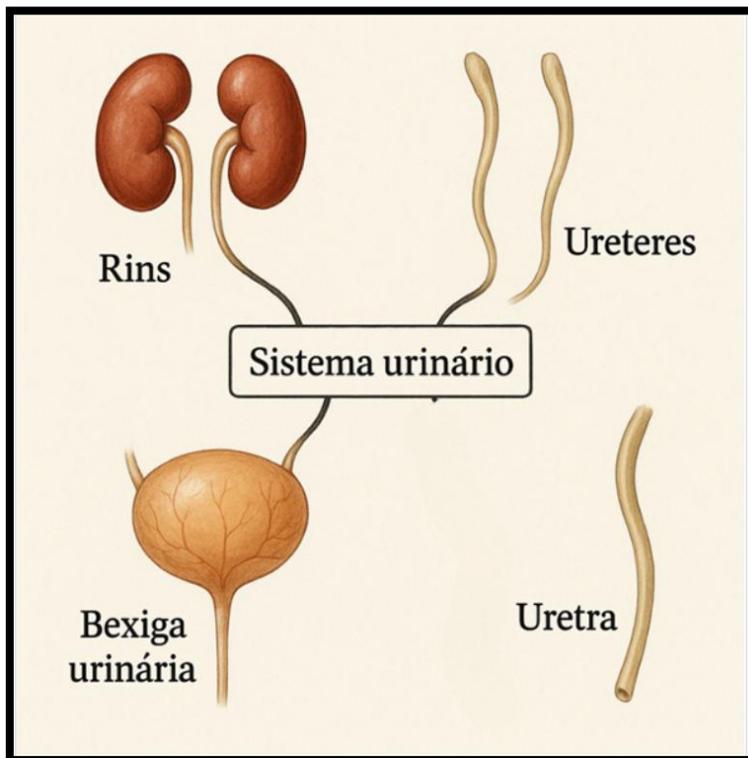
Anatomicamente, os rins apresentam uma divisão macroscópica em três regiões funcionais: córtex, medula e pelve renal. O córtex abriga a maioria dos corpúsculos renais, incluindo os glomérulos e os túbulos contorcidos proximais, enquanto a medula contém as alças de Henle, os túbulos distais e os ductos coletores, que convergem para a pelve renal. Esta última funciona como câmara de coleta da urina, conduzindo-a aos ureteres para posterior excreção (Cortadellas et al., 2014).

Do ponto de vista microscópico, o néfron constitui a unidade funcional do rim, sendo formado por estruturas vasculares e tubulares altamente especializadas. Cada néfron é composto pelo glomérulo, envolto pela cápsula de Bowman, seguido pelo túbulo contorcido proximal, alça de Henle (com ramos descendente e ascendente), túbulo contorcido distal e ducto coletor. O glomérulo é responsável pela ultrafiltração do plasma, processo mediado por pressão hidrostática e seletividade da barreira glomerular. Nos túbulos renais ocorrem reabsorção e secreção seletivas de eletrólitos, glicose, íons hidrogênio, água e solutos nitrogenados, fundamentais para a composição final da urina (Toblli; Cao; Oliveri, 2012).

Há predominância de néfrons corticais em cães, os quais possuem alças de Henle mais curtas e, conseqüentemente, menor capacidade de concentração urinária. Nos gatos, prevalecem os néfrons justamedulares, dotados de alças mais longas que atravessam profundamente a medula renal, favorecendo a reabsorção eficiente de água e a produção de urina concentrada.

Tal adaptação confere aos felinos uma maior resistência fisiológica à restrição hídrica, embora os torne também mais susceptíveis a desequilíbrios volêmicos e distúrbios obstrutivos em situações de estresse ou doença renal progressiva.

Figura 1 - Representação esquemática do sistema urinário de cães e gatos, com destaque para rins, ureteres, bexiga urinária e uretra.



Fonte: Autora (2025), adaptado para fins didáticos.

A ilustração acima demonstra, de forma didática, a organização dos principais componentes anatômicos do sistema urinário, facilitando a compreensão da rota funcional envolvida na produção, condução, armazenamento e excreção da urina.

Como será discutido na próxima subseção, diferenças estruturais entre as espécies influenciam diretamente o diagnóstico e o manejo clínico das nefropatias em pequenos animais.

## 1.1.2 Peculiaridades anatômicas das espécies

As características anatômicas renais de cães e gatos apresentam diferenças morfológicas e funcionais que impactam diretamente a abordagem diagnóstica, o manejo clínico e a interpretação dos exames de imagem em nefrologia veterinária. Em cães, os rins geralmente apresentam morfologia elipsoide, espessura cortical mais acentuada e posicionamento retroperitoneal com mobilidade relativa, o que permite variações discretas de localização abdominal entre os indivíduos e raças (Cunningham; Klein, 2019). Em termos estruturais, os néfrons corticais são predominantes nessa espécie, fato que influencia a capacidade de concentração urinária, tornando os cães menos eficientes nesse aspecto em comparação aos felinos.

Nos gatos, os rins são proporcionalmente menores, com cápsula fibrosa mais aderente, superfície externa lisa e arquitetura interna mais homogênea. Tais características anatômicas dificultam a palpação abdominal em exames físicos, principalmente em pacientes obesos ou estressados. Além disso, a predominância de néfrons justamedulares, dotados de alças de Henle longas, confere aos felinos uma notável capacidade de concentração urinária, mesmo sob ingestão hídrica limitada, o que representa uma adaptação evolutiva à escassez de água em habitats ancestrais (*International Renal Interest Society*, 2023).

Essas distinções interespecies possuem implicações clínicas relevantes. A elevada concentração urinária mantida de forma contínua nos gatos favorece a formação de cristais e a precipitação de solutos, predispondo à ocorrência de urolitíase e cistites idiopáticas. Já em cães, a diversidade morfológica renal observada entre as diferentes raças está associada a predisposições genéticas a glomerulopatias hereditárias, como ocorre em Cocker Spaniel e Bernese Mountain Dog, em que há maior incidência de proteinúria persistente e evolução precoce para insuficiência renal crônica (Polzin, 2011; ACVIM, 2018).

Essas particularidades morfofuncionais reforçam a importância da abordagem individualizada na avaliação nefrológica, considerando as variações anatômicas e fisiológicas inerentes a cada espécie e, muitas vezes, à linhagem racial do paciente. A compreensão dessas diferenças serve como base para a interpretação acurada de exames laboratoriais, ultrassonográficos e para a escolha racional das condutas terapêuticas.

### **1.1.3 Vascularização e inervação renal**

A vascularização renal em cães e gatos é promovida por artérias renais pares, que se originam diretamente da aorta abdominal e penetram o hilo renal em direção ao parênquima. Tais artérias ramificam-se sucessivamente em artérias segmentares, interlobares, arqueadas e interlobulares, culminando nas arteríolas aferentes que irrigam os glomérulos.

Após a filtração glomerular, o sangue residual percorre as arteríolas eferentes, originando os capilares peritubulares no córtex e os vasos retos na medula, o que permite a troca passiva e ativa de solutos e água ao longo dos túbulos renais. A drenagem venosa ocorre por meio das veias interlobulares, arqueadas e interlobares, até alcançar as veias renais que convergem para a veia cava caudal (Cunningham; Klein, 2019).

O padrão de distribuição vascular apresenta variações interespecies. Nos cães, a vascularização é mais compartimentalizada e ramificada, o que pode influenciar a manifestação de processos isquêmicos localizados. Em contraste, nos gatos, o arranjo vascular tende a ser mais compacto, proporcionando uniformidade de perfusão, embora com maior suscetibilidade a alterações hemodinâmicas sistêmicas.

A inervação renal é predominantemente simpática, originando-se dos plexos celíaco e do mesentérico cranial. Essa via nervosa atua diretamente na modulação do tônus das arteríolas

renais, influenciando o fluxo sanguíneo glomerular e estimulando a liberação de renina pelas células justaglomerulares, o que ativa o sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA) e promove efeitos sistêmicos sobre a pressão arterial e o equilíbrio hidroeletrólítico (Ross, 2016).

A inervação parassimpática funcional não é significativa no parênquima renal de pequenos animais. Em situações de hipovolemia, hipotensão ou choque, a vasoconstrição induzida por ativação simpática reduz seletivamente a perfusão renal, favorecendo o fluxo para órgãos nobres como o cérebro e o miocárdio. No entanto, quando essa resposta se prolonga, pode comprometer a oxigenação medular e desencadear injúria tubular aguda, com repercussões relevantes sobre a função renal (Ebook Guia de Nefrologia, 2021).

## **1.2 Fisiologia renal**

A fisiologia renal em cães e gatos envolve uma série de mecanismos interdependentes, cuja finalidade principal é a manutenção da homeostase interna. As funções renais compreendem a filtração do plasma, a reabsorção e secreção de solutos, a regulação do equilíbrio ácido-base, o controle da volemia e da osmolaridade, além da síntese de hormônios com atuação sistêmica.

Esses processos ocorrem de maneira integrada nos diferentes segmentos do néfron e são modulados por fatores hemodinâmicos, neuroendócrinos e humorais. A atividade renal é sensível a alterações perfusionais, à variação dos níveis de eletrólitos e à ação de hormônios como a aldosterona, o hormônio antidiurético (ADH), a renina e a eritropoetina.

As alterações na função fisiológica dos rins podem desencadear quadros clínicos de significativa gravidade. Distúrbios na filtração glomerular, na reabsorção tubular ou na excreção de

íons refletem-se diretamente em sinais como poliúria, azotemia, acidose metabólica e desequilíbrios hidroeletrolíticos. Compreender os fundamentos da fisiologia renal é, portanto, indispensável para a interpretação dos exames laboratoriais, a avaliação da função excretora e o direcionamento terapêutico nos casos de nefropatias.

Nas subseções a seguir, os principais mecanismos fisiológicos serão explorados de forma sistematizada, com ênfase na sua relevância clínica na medicina de pequenos animais.

### **1.2.1 Mecanismos de filtração, reabsorção e secreção**

A função renal se inicia pela filtração glomerular, processo passivo em que o plasma é forçado através da membrana basal glomerular para a cápsula de Bowman, formando o filtrado glomerular. A reabsorção tubular, predominantemente ativa, recupera nutrientes, água e eletrólitos essenciais. Já a secreção tubular é um mecanismo ativo de excreção de substâncias não filtradas, como íons hidrogênio, potássio e fármacos (Polzin, 2011; Cortadellas et al., 2014). A compreensão desses mecanismos é fundamental, pois suas disfunções se manifestam diretamente em quadros clínicos.

Por exemplo quadros clínicos de proteinúria, observa-se perda da seletividade da barreira glomerular. A poliúria, por sua vez, resulta da falha na reabsorção tubular ou do déficit na resposta ao ADH, enquanto a acidose tubular é consequência da falência na excreção de íons  $H^+$  e reabsorção de bicarbonato (Ebook Guia De Nefrologia, 2021).

### **1.2.2 Regulação da volemia, osmolaridade e equilíbrio hidroeletrolítico**

A regulação da volemia e da osmolaridade é uma das funções fundamentais do rim. Essa atividade ocorre por meio da ação combinada de hormônios e mecanismos intrarrenais. O hormônio

antidiurético (ADH) aumenta a permeabilidade dos túbulos coletores, facilitando a reabsorção de água e promovendo a concentração da urina. A aldosterona atua nos túbulos distais, estimulando a reabsorção de sódio e a excreção de potássio, contribuindo para o equilíbrio eletrolítico (International Renal Interest Society, 2023).

Além disso, o rim utiliza mecanismos autorregulatórios, como o feedback túbulo-glomerular, para ajustar a taxa de filtração conforme a necessidade fisiológica. A pressão de filtração glomerular é controlada por respostas miogênicas e pela ativação do sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA), que induz vasoconstrição e retém sódio e água, elevando a pressão arterial sistêmica.

Em quadros de disfunção renal, é comum observar distúrbios eletrolíticos, como hipocalemia, hipofosfatemia e hiper magnesemia. Esses desequilíbrios exigem monitoramento laboratorial contínuo e interferem diretamente na estabilidade clínica do paciente (Ross, 2016; Polzin, 2011).

### **1.2.3 Fisiologia ácido-base**

Os rins desempenham papel essencial na manutenção do pH corporal. Essa regulação ocorre por meio de dois mecanismos principais: a reabsorção de bicarbonato nos túbulos proximais e a excreção ativa de íons hidrogênio nos túbulos distais.

O equilíbrio ácido-base depende da atividade da enzima anidrase carbônica e de mecanismos tampão presentes na urina, que incluem fosfatos e amônia. Esses sistemas neutralizam o excesso de ácidos e estabilizam o pH sistêmico (Cortadellas et al., 2014).

Em casos de disfunção tubular distal, observa-se a incapacidade de acidificar adequadamente a urina. Essa falha resulta em acidose metabólica com ânion gap normal, fenômeno comum

em nefropatias crônicas que afetam os mecanismos de secreção tubular.

#### **1.2.4 Hormônios renais: renina, eritropoetina, vitamina D**

O rim atua como órgão endócrino, liberando renina em resposta à hipoperfusão, ativando o SRAA e promovendo vasoconstrição e retenção hídrica. A eritropoetina é sintetizada no interstício cortical em resposta à hipóxia, estimulando a produção de eritrócitos pela medula óssea. A ativação da vitamina D ocorre nos túbulos proximais, promovendo absorção intestinal de cálcio e fósforo (Toblli; Cao; Oliveri, 2012; Ross, 2016).

A relevância desses hormônios transcende a fisiologia básica, pois suas funções têm implicações clínicas diretas e servem como importantes alvos terapêuticos e marcadores diagnósticos.

A deficiência de eritropoetina leva à anemia normocítica e normocrômica da DRC, enquanto a deficiência de vitamina D contribui para osteodistrofia renal. Já a ativação do SRAA em estágios avançados da doença renal contribui para a hipertensão sistêmica e progressão da lesão renal (International Renal Interest Society, 2023).

### **1.3 Fisiopatologia das doenças renais**

As doenças renais em cães e gatos resultam de processos multifatoriais que comprometem, de forma progressiva ou abrupta, a função excretora, reguladora e endócrina dos rins. A integridade do parênquima renal depende do equilíbrio entre a perfusão glomerular, a seletividade da barreira de filtração, a reabsorção tubular e os mecanismos de autorregulação neuro-hormonal. Qualquer alteração nessas etapas pode desencadear lesão tecidual aguda ou crônica, com implicações clínicas relevantes.

As nefropatias podem ter origem congênita, inflamatória, infecciosa, imunomediada, tóxica ou degenerativa. Essas causas provocam danos estruturais em diferentes segmentos da unidade nefrônica, resultando em distúrbios como proteinúria, azotemia, poliúria, acidose metabólica, distúrbios eletrolíticos e hipertensão arterial sistêmica. A fisiopatologia dessas afecções envolve mecanismos interdependentes, como a ativação persistente do sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA), a progressão da fibrose intersticial, a perda de néfrons funcionais e a sobrecarga tubular remanescente.

A evolução clínica das doenças renais apresenta ampla variabilidade, sendo influenciada pela espécie, predisposição racial, etiologia subjacente e resposta adaptativa do organismo. Enquanto alguns quadros se instalam de forma súbita, com potencial reversibilidade, outros evoluem lentamente, com perda funcional irreversível. O entendimento desses mecanismos permite identificar precocemente sinais subclínicos, estabelecer estratégias terapêuticas direcionadas e avaliar o prognóstico com maior precisão.

Nas subseções a seguir, as principais alterações patológicas serão discutidas, com foco na Doença Renal Crônica (DRC), na Lesão Renal Aguda (LRA), nas alterações morfofuncionais associadas e nas diferenças interespecies que modulam a apresentação clínica e a resposta terapêutica em pequenos animais.

### **1.3.1 Doença Renal Crônica (DRC): definição, etiologia, progressão**

A Doença Renal Crônica (DRC) em cães e gatos é definida como a perda funcional renal persistente e irreversível, com duração superior a três meses, independentemente da etiologia. Essa condição é caracterizada por redução progressiva da taxa de filtração glomerular e alterações estruturais permanentes no parênquima renal.

De acordo com os critérios estabelecidos pela International Renal Interest Society (IRIS), o diagnóstico da DRC baseia-se na associação entre dados laboratoriais, achados clínicos e exames de imagem. A estratificação é realizada em quatro estágios, considerando os níveis séricos de creatinina, SDMA (dimetilarginina simétrica), proteinúria e pressão arterial sistêmica (International Renal Interest Society, 2023).

As causas da DRC podem ser classificadas como congênitas, inflamatórias, infecciosas, tóxicas ou degenerativas. Entre as congênitas, destaca-se a displasia renal. Entre as inflamatórias, a glomerulonefrite imunomediada é frequentemente observada. As etiologias infecciosas incluem leptospirose e pielonefrite bacteriana. Já as causas tóxicas envolvem a exposição a substâncias nefrotóxicas, como etilenoglicol e aminoglicosídeos. Em felinos senis, predominam formas degenerativas idiopáticas, cuja evolução clínica costuma ser insidiosa (Polzin, 2011; ACVIM, 2018).

A fisiopatologia da DRC envolve a perda progressiva de néfrons funcionais, com hipertrofia adaptativa das unidades remanescentes. Esse processo leva à esclerose glomerular, à fibrose intersticial e ao comprometimento tubular, culminando em azotemia, poliúria, desequilíbrios hidroeletrólíticos, acidose metabólica e anemia normocítica normocrômica (Ross, 2016).

O acompanhamento da DRC requer o uso de biomarcadores sensíveis à função renal. O SDMA permite a detecção precoce de disfunção, com elevação sérica observada mesmo em perdas de até 25% da taxa de filtração glomerular. A creatinina sérica, por outro lado, tende a se alterar apenas em fases mais avançadas da lesão, com comprometimento superior a 75% da função renal. A relação proteína:creatinina urinária (UPC) é utilizada como marcador de lesão glomerular e fator prognóstico de progressão, estando associada a maior morbidade e menor sobrevida (International Renal Interest Society, 2023; Toblli; Cao; Oliveri, 2012).

### **1.3.2 Lesão Renal Aguda (LRA): causas e mecanismos fisiopatológicos**

A Lesão Renal Aguda (LRA) é caracterizada pela perda súbita e acentuada da função renal, com evolução em horas ou poucos dias. Trata-se de um distúrbio potencialmente reversível, cuja gravidade e prognóstico dependem da extensão da injúria e da intervenção clínica imediata.

Conforme os critérios propostos pela International Renal Interest Society (IRIS, 2023), o diagnóstico da LRA baseia-se no aumento abrupto da creatinina sérica, na redução do volume urinário (oligúria ou anúria), na diminuição da densidade urinária e na presença de alterações morfológicas renais detectáveis por ultrassonografia.

As causas da LRA podem ser classificadas como isquêmicas, nefrotóxicas ou infecciosas. Entre as isquêmicas, incluem-se hipotensão arterial, choque hipovolêmico e anestesia prolongada. As causas nefrotóxicas mais frequentes envolvem o uso de aminoglicosídeos, anti-inflamatórios não esteroidais (AINEs), plantas tóxicas e agentes químicos. Do ponto de vista infeccioso, destacam-se a leptospirose e as pielonefrites ascendentes (Ross, 2016; Ebook Guia de Nefrologia, 2021).

A fisiopatologia da LRA está centrada na injúria tubular aguda. Os mecanismos principais incluem necrose epitelial, obstrução intratubular, vasoconstrição intensa e inflamação intersticial. Essa cascata de eventos reduz a taxa de filtração glomerular, ocasionando acúmulo de ureia e creatinina, distúrbios hidroeletrólíticos e, em casos avançados, falência renal completa (Cortadellas et al., 2014).

### **1.3.3 Alterações morfofuncionais na doença renal**

As doenças renais em pequenos animais evoluem por mecanismos interdependentes de agressão tecidual e adaptação

funcional, que culminam em alterações estruturais irreversíveis. A perda progressiva de néfrons funcionais, característica da Lesão Renal Aguda (LRA) e da Doença Renal Crônica (DRC), resulta em profundas alterações morfológicas que comprometem a arquitetura glomerular, tubular e intersticial.

Entre as lesões histopatológicas mais relevantes, destacam-se a glomeruloesclerose, a atrofia tubular, a fibrose intersticial e a infiltração inflamatória crônica. A glomeruloesclerose decorre da deposição desregulada de matriz extracelular e do espessamento da membrana basal, levando à oclusão do lúmen capilar e à disfunção da barreira de filtração. Já a fibrose intersticial representa o acúmulo progressivo de colágeno e proteínas da matriz no espaço intersticial renal, com consequente substituição do parênquima viável por tecido fibrótico.

A sobrecarga funcional imposta aos néfrons remanescentes promove hipertrofia compensatória, proteinúria persistente e hiperfiltração glomerular, ativando de forma contínua o sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA). Essa ativação exacerba o remodelamento patológico do parênquima, agravando os danos glomerulotubulointersticiais e acelerando a progressão da disfunção renal.

A soma desses processos compromete severamente a capacidade funcional dos rins, dificultando a resposta terapêutica e reduzindo o prognóstico clínico dos pacientes afetados.

### **1.3.4 Diferenças interespecies na Fisiopatologia Renal**

Apesar das semelhanças estruturais e funcionais do sistema renal entre cães e gatos, as particularidades fisiopatológicas entre essas espécies determinam diferenças significativas na expressão clínica e na evolução das doenças nefrourológicas. Nos felinos, a Doença Renal Crônica (DRC) idiopática é altamente prevalente e frequentemente associada à progressiva perda da capacidade de

concentração urinária, à depleção de potássio e à hipertensão arterial sistêmica. Esse quadro evolui de maneira insidiosa, com adaptação clínica lenta e sinais laboratoriais discretos nas fases iniciais.

Nos cães, por outro lado, predominam as glomerulopatias imunomediadas, as nefropatias hereditárias e os processos infecciosos crônicos, com destaque para a leishmaniose e a erliquiose. A proteinúria e a hipertensão glomerular são achados comuns, sobretudo em raças predispostas geneticamente, como o Schnauzer miniatura e o Cocker Spaniel. A resposta à terapêutica anti-proteinúrica, baseada principalmente na inibição do sistema renina-angiotensina-aldosterona, pode variar conforme a etiologia da afecção e o grau de comprometimento estrutural renal.

#### **1.4 Predisposições Genéticas, Ambientais e Raciais nas Doenças Renais de Pequenos Animais**

A ocorrência das enfermidades renais em cães e gatos não resulta unicamente de processos adquiridos, mas está frequentemente associada a fatores predisponentes de natureza genética, ambiental, nutricional e racial. A compreensão desses elementos é essencial para o estabelecimento de estratégias de prevenção, triagem e intervenção precoce, especialmente em populações com risco aumentado. Determinadas raças apresentam maior propensão ao desenvolvimento de doenças nefropáticas, sejam elas hereditárias ou adquiridas, o que demanda atenção diferenciada no manejo clínico e reprodutivo.

Além dos aspectos genéticos, condições ambientais e dietéticas contribuem significativamente para a manutenção da função renal ou, inversamente, para a sua deterioração progressiva. O reconhecimento e a correlação desses fatores de risco permitem não apenas antecipar manifestações clínicas, mas também formular condutas terapêuticas e preventivas individualizadas. Esta seção explora, portanto, as principais variáveis associadas à suscetibilidade às nefropatias, com ênfase na interação entre

predisposição racial, fatores extrínsecos e vulnerabilidades anatômicas e fisiológicas específicas de cada espécie.

#### **1.4.1 Fatores genéticos associados às nefropatias**

As nefropatias hereditárias configuram um grupo relevante de enfermidades renais em cães e gatos, caracterizado por manifestações clínicas precoces, evolução progressiva e implicações diagnósticas e reprodutivas consideráveis. Dentre essas afecções, destaca-se a nefrite ligada ao cromossomo X, descrita em cães machos da raça Cocker Spaniel, associada a mutações no gene *COL4A5*, responsável pela codificação do colágeno tipo IV. Tal proteína é essencial para a manutenção da integridade da membrana basal glomerular, cuja disfunção resulta em proteinúria persistente, glomeruloesclerose segmentar e progressiva, culminando em insuficiência renal terminal de padrão recessivo ligado ao sexo (Birchard; Sherding, 2016).

Em felinos, a Doença Renal Policística (PKD) é prevalente em Persas e raças derivadas, decorrente de mutações no gene *PKD1*, que ocasionam a formação congênita de múltiplos cistos renais. Esses cistos crescem de forma progressiva, comprometendo bilateralmente a função renal ao longo do tempo (Cortadellas et al., 2014). A triagem por ultrassonografia abdominal aliada à testagem molecular constitui estratégia eficaz de diagnóstico precoce, permitindo controle reprodutivo rigoroso em programas de seleção genética.

Outras condições de base hereditária incluem a nefropatia juvenil em cães das raças Samoieda, Labrador Retriever e Bernese Mountain Dog, bem como a amiloidose familiar, observada com maior frequência em Shar-Peis e gatos Abissínios. O conhecimento das mutações envolvidas possibilita a inclusão de exames genéticos nos protocolos clínicos e reprodutivos, reduzindo a transmissão dessas enfermidades em populações predispostas (Polzin, 2011).

## 1.4.2 Fatores ambientais e nutricionais e sua influência na função renal

Fatores ambientais e nutricionais exercem influência determinante na etiopatogenia e na progressão das enfermidades renais em pequenos animais. O uso prolongado de anti-inflamatórios não esteroidais (AINEs), como carprofeno e meloxicam, compromete os mecanismos de autorregulação do fluxo sanguíneo renal ao inibir a síntese de prostaglandinas, predispondo à ocorrência de isquemia tubular aguda, particularmente em pacientes desidratados, hipotensos ou com perfusão renal comprometida (Ross, 2016).

No âmbito nutricional, dietas desequilibradas, caracterizadas por excesso de fósforo, proteína de baixa qualidade biológica e deficiência de ácidos graxos poli-insaturados, podem acelerar a progressão da Doença Renal Crônica (DRC). Essas alterações dietéticas promovem distúrbios como hiperfosfatemia persistente e hiperparatireoidismo secundário renal, contribuindo para a calcificação ectópica e disfunção progressiva do parênquima renal (Toblli; Cao; Oliveri, 2012). Ademais, a ingestão hídrica insuficiente leva à produção crônica de urina concentrada, favorecendo a supersaturação urinária e, conseqüentemente, a precipitação de cristais e formação de urólitos, especialmente em gatos.

A adoção de medidas preventivas baseadas em evidências clínicas inclui a formulação de dietas renais balanceadas, com teor proteico moderado e alta digestibilidade, controle rigoroso do fósforo alimentar, suplementação com ácidos graxos ômega-3 e estratégias que promovam a hidratação adequada, como alimentação úmida, fontes múltiplas de água e bebedouros em locais de fácil acesso (International Renal Interest Society, 2023).

Além dos aspectos extrínsecos, a compreensão das especificidades anatômicas e fisiológicas entre cães e gatos é essencial para a interpretação adequada de achados clínicos e laboratoriais, bem como para a tomada de decisões terapêuticas em

nefrologia veterinária. Embora compartilhem a mesma arquitetura básica renal, esses animais apresentam diferenças relevantes. Os rins de cães localizam-se de forma mais caudal, com córtex frequentemente hiperecogênico devido à presença de gordura perirrenal. Já os gatos apresentam rins de localização mais cranial, com ecogenicidade cortical considerada normal, e morfologia pielocalicinal distinta, composta por uma única estrutura funcional. A seguir, apresenta-se uma representação gráfica que sintetiza as principais distinções anatômicas e funcionais entre as espécies, reforçando os conceitos discutidos nas seções anteriores:

**Figura 2 – Tabela visual comparativa da anatomia e fisiologia renal em cães e gatos**

	 <b>Cães</b>	 <b>Gatos</b>
<b>Localização</b>	Mais caudal	Mais cranial
<b>Vascularização principal</b>	Artéria renal	Artéria renal
<b>Ecogenicidade</b>	Córtex hiperecogicoico por gordura	Normal (pélvis visível)
<b>Particularidades morfológicas</b>	—	Estrutura pielocalicinal única
<b>Diagnóstico</b>	—	Estrutura pielocalicinal única

**Fonte:** Elaborado pela autora (2025) com base em Chew, Schenck & DiBartola (2016); Polzin (2013); IRIS (2023).

### 1.4.3 Raças predispostas a DRC e LRA

Estudos epidemiológicos e relatos clínicos apontam que determinadas raças de cães e gatos apresentam maior predisposição ao desenvolvimento de nefropatias, tanto crônicas quanto agudas, o que justifica a adoção de protocolos de vigilância proativa e intervenções preventivas adaptadas a perfis genéticos específicos.

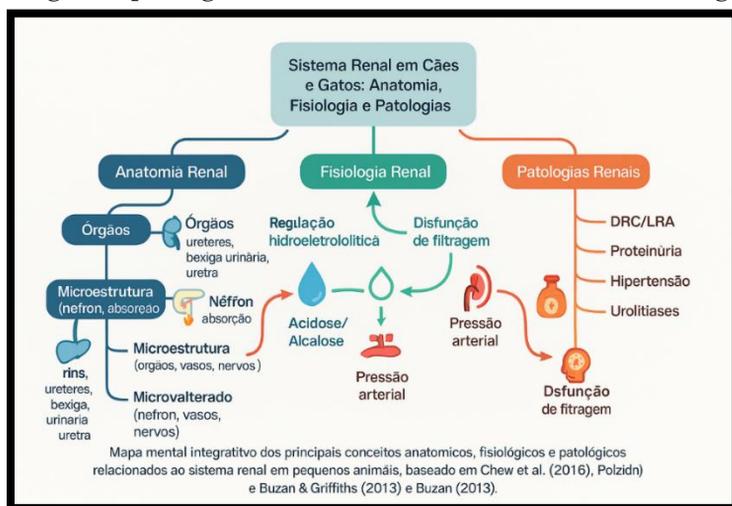
Em cães, diversas raças têm sido associadas a quadros de Doença Renal Crônica (DRC) e Lesão Renal Aguda (LRA), seja por herança genética ou por maior susceptibilidade a fatores ambientais e sistêmicos. Dentre essas, destacam-se o Shar-Pei, Cocker Spaniel, Bernese Mountain Dog, Bull Terrier e Lhasa Apso, os quais apresentam histórico consolidado de nefropatias hereditárias, como a amiloidose e a nefrite familiar, ou adquiridas, como a glomerulonefrite imunomediada (ACVIM, 2018). Nessas populações, recomenda-se a implementação de triagem laboratorial precoce, com ênfase na dosagem de creatinina sérica, SDMA (dimetilarginina simétrica) e proteinúria.

Em felinos, a Doença Renal Crônica está amplamente documentada em raças como Persa, Himalaio e Abissínio, frequentemente associada a mutações genéticas e etiologias idiopáticas. A Poliquistose Renal Autossômica Dominante (PKD), particularmente prevalente nos Persas, é exemplo de doença progressiva que compromete bilateralmente a função renal desde a fase juvenil. Já a Lesão Renal Aguda em gatos costuma decorrer da exposição a nefrotóxicos, como os lírios (*Lilium spp.*), aminoglicosídeos e agentes infecciosos como a *Leptospira spp.*, enquanto nos cães, o etilenoglicol é um agente classicamente implicado (Ebook Guia de Nefrologia, 2021).

A identificação dessas predisposições raciais não apenas favorece o diagnóstico precoce, como também permite a formulação de estratégias preventivas individualizadas, incluindo aconselhamento genético, nutrição personalizada e monitoramento contínuo de biomarcadores renais.

Com o intuito de consolidar os conceitos morfofuncionais e relacionar os fatores anatômicos, fisiológicos e patológicos discutidos ao longo da seção, apresenta-se a seguir um mapa mental esquemático. Essa representação gráfica evidencia, de forma integrada e didática, as conexões entre a estrutura renal, suas funções regulatórias e os principais distúrbios clínicos que acometem cães e gatos no âmbito da nefrologia veterinária.

**Figura 3 – Mapa mental integrativo dos principais conceitos anatômicos, fisiológicos e patológicos relacionados ao sistema renal em cães e gatos.**



**Fonte:** Elaborado pela autora (2025) com base em Chew, Schenck; DiBartola (2016), Polzin (2013) e Buzan & Griffiths (2013).

Essa representação esquemática permite visualizar, de forma sintetizada, os principais eixos conceituais que regem a homeostase renal em pequenos animais. Com esse arcabouço teórico consolidado, é possível avançar para a análise das manifestações clínicas e laboratoriais decorrentes das disfunções renais, etapa que será abordada no próximo tópico, com ênfase na aplicação prática

do raciocínio fisiopatológico no diagnóstico e no manejo de cães e gatos nefropatas.

## **1.5 Resumo integrativo e conexões clínicas**

A análise integrada da anatomia, fisiologia e fisiopatologia renal em cães e gatos oferece substrato teórico e clínico para o entendimento dos processos patológicos que afetam o sistema urinário em pequenos animais. A distinção entre estruturas morfofuncionais, as particularidades fisiológicas de cada espécie e os mecanismos adaptativos diante de injúrias crônicas ou agudas são elementos que orientam o raciocínio clínico e a abordagem terapêutica individualizada.

O reconhecimento dos fatores de risco, sejam genéticos, ambientais, nutricionais ou raciais, aliado ao conhecimento sobre a capacidade compensatória renal, permite identificar precocemente alterações subclínicas, estabelecer critérios diagnósticos com maior acurácia e planejar estratégias de manejo baseadas em evidências. As ferramentas visuais apresentadas — como a tabela comparativa entre cães e gatos e o mapa mental integrativo conferem ao leitor um instrumento de consolidação e revisão sistêmica dos principais eixos conceituais abordados.

Nesse arcabouço conceitual, observa-se que a manifestação clínica das doenças renais não se limita à perda de função de filtração, mas envolve alterações metabólicas, hemodinâmicas e imunológicas interdependentes. Compreender essa complexidade, que transcende a dimensão anatômica e atinge aspectos funcionais e sistêmicos, é condição indispensável à prática clínica de excelência em nefrologia veterinária.

A abordagem integrada apresentada neste capítulo constitui base para a interpretação dos sinais clínicos e laboratoriais nas doenças renais de cães e gatos, sendo, portanto, fundamental para a tomada de decisões diagnósticas, prognósticas e terapêuticas.

### **1.5.1 Correlação entre anatomia, fisiologia e manifestações clínicas**

A compreensão articulada entre a estrutura renal e seus mecanismos fisiológicos de regulação constitui fundamento essencial para o delineamento clínico das nefropatias em pequenos animais. Alterações morfológicas, mesmo quando restritas à microestrutura glomerular ou tubular, reverberam funcionalmente de modo relevante, manifestando-se por sinais clínicos muitas vezes inespecíficos, mas altamente sugestivos quando inseridos em uma leitura integrada dos sistemas afetados.

A arquitetura histológica do néfron, composta por unidades especializadas de filtração, reabsorção e secreção, sustenta diretamente a homeostase hidroeletrólítica e ácido-básica. Comprometimentos glomerulares, como os observados em processos imunomediados, alteram a seletividade da barreira de filtração, promovendo proteinúria persistente, marcador clínico de disfunção e fator de progressão da Doença Renal Crônica (DRC), ao desencadear processos inflamatórios e fibrose intersticial (Chew; Schenck; DiBartola, 2016).

As disfunções tubulares, por sua vez, limitam a capacidade de concentração urinária e a reabsorção adequada de solutos, favorecendo quadros de poliúria, polidipsia e desidratação crônica. Paralelamente, a perda progressiva de néfrons funcionais compromete a taxa de filtração glomerular (TFG), elevando os níveis séricos de ureia e creatinina, e perturbando o equilíbrio sistêmico, o que se expressa clinicamente por anorexia, náuseas, letargia e alterações neurológicas nos estágios mais avançados (Polzin, 2013).

Sob a perspectiva comparada, a anatomia renal entre cães e gatos exhibe particularidades que modulam a apresentação clínica das doenças renais. Felinos, com maior capacidade de concentração urinária e ingestão hídrica limitada, tendem à formação de urólitos e ao desenvolvimento de obstruções uretrais, fatores que exacerbam

tanto quadros agudos quanto crônicos. Em cães, o posicionamento renal mais caudal e a presença de gordura perirrenal impactam a ecogenicidade observada na ultrassonografia, influenciando a sensibilidade diagnóstica e a interpretação dos achados de imagem.

A leitura clínica das nefropatias em cães e gatos exige mais do que a identificação pontual de sinais ou alterações laboratoriais; demanda uma articulação contínua entre os domínios da anatomia funcional, da fisiologia aplicada e da semiologia clínica. Esse entrelaçamento não apenas favorece a acurácia diagnóstica, como sustenta decisões terapêuticas baseadas em evidências e voltadas à preservação da função renal residual, assegurando intervenções mais individualizadas, precoces e eficazes no manejo dos distúrbios nefrológicos em pequenos animais.

### **1.5.2 Implicações clínicas do conhecimento fisiopatológico renal**

O domínio dos fundamentos fisiopatológicos que regem as funções renais em cães e gatos constitui requisito indispensável para a formulação de condutas clínicas embasadas e personalizadas. A interpretação acurada dos exames complementares, como a dosagem da SDMA (dimetilarginina simétrica), a avaliação da razão proteína-creatinina urinária (UPC), o monitoramento da pressão arterial sistêmica e a ultrassonografia renal, está intrinsecamente relacionada à capacidade de reconhecer, em nível microfuncional, os mecanismos de lesão e compensação renal envolvidos (Toblli; Cao; Oliveri, 2012).

A persistência de proteinúria, ao ser interpretada sob a ótica da origem glomerular ou tubular da perda proteica, possibilita a adoção de intervenções farmacológicas mais direcionadas, como o uso de inibidores da enzima conversora da angiotensina (IECA) ou bloqueadores do receptor de angiotensina II (BRA). Esses fármacos, ao preservar a hemodinâmica glomerular e reduzir a pressão intraglomerular, exercem efeito nefroprotetor documen-

tado, com impacto direto na atenuação da progressão das lesões crônicas.

No contexto hematológico, a detecção de anemia normocítica normocrômica, comum em estágios avançados da Doença Renal Crônica (DRC), deve ser compreendida como manifestação da redução da produção endógena de eritropoetina. O reconhecimento desse déficit funcional sustenta a indicação de terapia com agentes eritropoéticos, cuja administração, além de corrigir a anemia, contribui para a melhora clínica geral e a otimização da resposta aos demais tratamentos instituídos (Polzin, 2011).

Nos quadros de Lesão Renal Aguda (LRA), o raciocínio fisiopatológico assume papel central no reconhecimento precoce dos insultos renais, como o dano tubular agudo secundário à isquemia ou o efeito nefrotóxico de agentes exógenos, como os anti-inflamatórios não esteroidais (AINEs). A supressão do agente agressor, associada à restauração da perfusão renal por meio de fluidoterapia dirigida e criteriosa, representa uma estratégia clínica decisiva na prevenção da transição para o quadro crônico irreversível.

Mais do que orientar o diagnóstico, o conhecimento fisiopatológico aplicado à prática clínica confere ao médico-veterinário ferramentas para estratificação prognóstica, escolha racional de terapias e monitoramento evolutivo das nefropatias. Ao integrar os achados laboratoriais e os sinais clínicos com os mecanismos subjacentes de injúria renal, a abordagem torna-se não apenas mais precisa, mas também eticamente comprometida com a prevenção de danos cumulativos e a promoção da longevidade funcional dos pacientes nefropatas.

## **1.6 Conexões Integrativas e Considerações Finais**

A compreensão aprofundada da anatomia, fisiologia e fisiopatologia renal em cães e gatos constitui fundamento

indispensável para a prática clínica nefrológica. Ao longo deste capítulo, foram examinadas as estruturas morfofuncionais do sistema urinário, os mecanismos reguladores da homeostase e as alterações patológicas subjacentes à Doença Renal Crônica (DRC) e à Lesão Renal Aguda (LRA), compondo uma base teórica e prática que orienta a conduta diagnóstica e terapêutica de forma embasada.

Do ponto de vista anatômico, a segmentação renal em córtex, medula e pelve renal, bem como a disposição histológica dos néfrons, sustenta funções essenciais como a filtração glomerular, a reabsorção seletiva e a secreção tubular. A especialização funcional desses segmentos repercute diretamente nas manifestações clínicas. Lesões glomerulares, por exemplo, comprometem a barreira de filtração, resultando em proteinúria persistente. Já as disfunções tubulares acarretam distúrbios hidroeletrólíticos e alterações da densidade urinária, com impacto significativo sobre o quadro clínico.

**Figura 4 – Morfofuncional Integrativo**

Estrutura Anatômica	Localização no Rim	Função Específica	Alterações Clínicas Comuns
Glomérulo	Córtex renal	Filtração do plasma	Proteinúria persistente
Túbulo Proximal	Córtex	Reabsorção de solutos e secreção	Glicosúria, acidose tubular proximal
Alça de Henle	Medula renal	Criação de gradiente osmótico	Incapacidade de concentrar urina
Túbulo Distal	Córtex/ medula	Ajuste de pH e reabsorção hormonal	Hipocalemia, alcalose
Ducto Coletor	Medula	Controle final da osmolaridade urinária	Poliúria, desidratação

**Fonte:** Elaborado pela autora (2025) com base em Guyton e Hall (2021) ; Junqueira e Carneiro (2017); Hall et al (2022).

A figura acima sintetiza as principais relações entre estrutura, função e manifestações clínicas.

Essas manifestações se expressam de forma distinta entre as espécies. Os gatos, com predomínio de néfrons justamedulares e elevada capacidade de concentração urinária, apresentam sinais clínicos tardios na DRC, o que dificulta o diagnóstico precoce. Já os cães tendem a demonstrar alterações clínicas em fases mais iniciais, e sua anatomia facilita a detecção por meio da palpação abdominal e exames de imagem. Tais diferenças justificam abordagens diagnósticas específicas para cada espécie, especialmente no rastreamento precoce das nefropatias.

**Figura 5 – Diferenciação Clínica e Diagnóstica entre Doença Renal Crônica e Lesão Renal Aguda em Cães e Gatos**

Critério	Doença Renal Crônica (DRC)	Lesão Renal Aguda (LRA)
Início	Progressivo, curso insidioso	Súbito, em horas ou dias
Tamanho renal (US)	Reduzido, com contornos irregulares	Normal ou aumentado
Densidade urinária	Persistentemente baixa (<1,030)	Variável; pode ser inicialmente alta
Proteinúria	Frequente, estável	Presente, mas pode ser transitória
Hidratação e volemia	Geralmente compensada	Hipovolemia ou desidratação aguda
Resposta à fluidoterapia	Ausente ou limitada	Potencialmente favorável

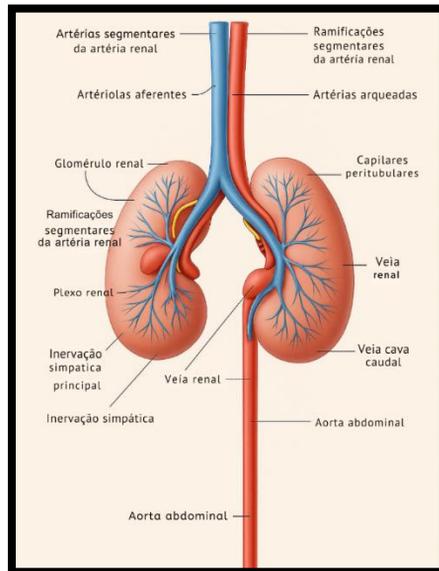
**Fonte:** Elaborado pela autora (2025) com base IRIS (2023) e Polzin (2013).

A análise fisiopatológica permitiu a distinção entre os processos progressivos da DRC — caracterizados por fibrose intersticial, esclerose glomerular e perda de néfrons funcionais — e o caráter reversível da LRA, quando reconhecida e tratada precocemente. Os biomarcadores, como creatinina, ureia e SDMA, bem como a razão proteína-creatinina urinária (UPC) e a densidade

urinária, são parâmetros fundamentais na estadiamento da DRC, conforme os critérios da IRIS (2023). A figura a seguir esquematiza os principais aspectos clínicos e laboratoriais que auxiliam na diferenciação entre DRC e LRA.

Outro aspecto relevante refere-se à vascularização e à inervação renal. A rede de artérias segmentares, interlobares e arqueadas garante a distribuição do fluxo sanguíneo cortical e medular, sendo a última mais suscetível à isquemia. Situações como hipovolemia, hipotensão e sepse alteram criticamente essa distribuição, favorecendo a instalação de injúrias agudas. A modulação do sistema nervoso simpático, por sua vez, influencia a liberação de renina, o tônus vascular e a pressão arterial, aspectos indispensáveis no manejo da hipertensão secundária de origem renal.

**Figura 6 - Representação esquemática da vascularização e inervação renal de cães e gatos**



**Fonte:** Elaborado pela autora (2025) com base em Chew, Schenck e DiBartola (2016) e Buzan e Griffiths (2013).

A Figura 6 ilustra esquematicamente a vascularização e a inervação renal em cães e gatos, permitindo visualizar a distribuição das artérias segmentares, arqueadas e interlobulares, bem como a disposição dos plexos simpáticos que regulam o tônus vascular e a perfusão renal.

Por fim, a análise dos fatores predisponentes, sejam eles genéticos, raciais ou ambientais, permite a individualização da abordagem clínica. Entre os fatores genéticos, destaca-se a nefrite ligada ao cromossomo X em cães machos e polimorfismos associados à DRC em felinos de raças específicas. Entre os fatores ambientais, figuram o uso prolongado de AINEs, dietas desequilibradas e ingestão hídrica insuficiente. Estes elementos ampliam o espectro de prevenção e manejo, especialmente em animais de risco.

Assim, a correlação entre estrutura, função e manifestação clínica, explorada ao longo deste capítulo, constitui alicerce para a medicina veterinária nefrológica de excelência. O domínio dos fundamentos morfofuncionais e fisiopatológicos traduz-se na escolha consciente dos exames, na interpretação criteriosa dos sinais clínicos e na definição de condutas terapêuticas adequadas, contribuindo para o prolongamento da qualidade e da expectativa de vida dos animais acometidos por disfunções renais.

# DIAGNÓSTICO DAS AFECÇÕES RENAIS EM CÃES E GATOS

## 2. Diagnóstico das Afecções Renais em Cães e Gatos

A abordagem diagnóstica das enfermidades renais em pequenos animais exige integração minuciosa entre sinais clínicos, dados laboratoriais, exames de imagem e histórico evolutivo do paciente. Diante da elevada prevalência de Doença Renal Crônica (DRC) em cães geriátricos e da gravidade dos quadros agudos de Lesão Renal Aguda (LRA), torna-se essencial adotar estratégias diagnósticas que permitam não apenas a detecção precoce, mas também a diferenciação etiopatogênica e o estadiamento funcional das nefropatias.

Nesse contexto, a medicina veterinária tem incorporado avanços significativos na identificação de biomarcadores precoces, na mensuração da proteinúria persistente e na utilização de métodos de imagem como ultrassonografia renal e tomografia computadorizada. A precisão na interpretação desses achados depende da correlação clínica e da aplicação de critérios padronizados, como os estabelecidos pela International Renal Interest Society (IRIS) e pelo American College of Veterinary Internal Medicine (ACVIM), os quais orientam decisões terapêuticas e prognósticas de forma racional e reprodutível.

Esta seção do capítulo propõe uma sistematização dos principais recursos utilizados na avaliação das afecções renais em cães e gatos, contemplando desde a urinálise completa até a estratificação dos estágios da DRC, passando por fluxogramas clínicos, casos ilustrativos e análise crítica dos exames

complementares. O objetivo é fornecer subsídios técnico-científicos que aprimorem o raciocínio clínico do médico-veterinário, promovendo intervenções individualizadas e baseadas em evidências nas distintas fases da disfunção renal.

## **2.1 Urinálise, Biomarcadores e Proteinúria**

A avaliação laboratorial da função renal em pequenos animais fundamenta-se em exames complementares que permitem detectar alterações precoces, mensurar o grau de comprometimento funcional e acompanhar a progressão das lesões. Dentre os recursos disponíveis, a urinálise completa, os biomarcadores séricos e a quantificação da proteinúria constituem pilares do diagnóstico nefrológico. A interpretação desses parâmetros deve ser realizada de forma integrada, considerando a fisiologia renal, a fase da doença e as diretrizes atualizadas da IRIS (2023). Esta seção apresenta as ferramentas laboratoriais mais relevantes para a caracterização e monitoramento das enfermidades renais, com ênfase em sua aplicação clínica e valor prognóstico.

### **2.1.1 Urinálise completa: densidade, pH, sedimento, proteinúria, hematúria**

A urinálise é um dos exames mais sensíveis e acessíveis na rotina nefrológica de cães e gatos, oferecendo informações valiosas sobre a função tubular, a integridade do epitélio urinário e a presença de processos inflamatórios ou degenerativos. Sua aplicabilidade abrange tanto a triagem de lesões subclínicas quanto o acompanhamento de pacientes com doença renal estabelecida (DiBartola, 2012; Chew; Schenck; DiBartola, 2016).

A densidade urinária reflete diretamente a capacidade dos néfrons de concentrar ou diluir o filtrado glomerular. Valores persistentemente inferiores a 1.030 em cães e 1.035 em gatos, associados à azotemia, indicam perda de função tubular,

caracterizando a isostenúria, comumente observada na Doença Renal Crônica (Polzin, 2013). O pH urinário, usualmente entre 5,0 e 7,8, pode ser alterado por distúrbios metabólicos, infecções urinárias ou composição da dieta (Westropp; Grauer, 2013).

A análise do sedimento urinário complementa a avaliação físico-química. A presença de hemácias, leucócitos, cilindros, células epiteliais e cristais orienta a diferenciação entre nefropatias infecciosas, inflamatórias ou degenerativas (Elliott; Cowgill, 2014). A detecção de proteinúria persistente, especialmente em amostras livres de hemorragia ou inflamação, sugere comprometimento glomerular ou tubular, sendo critério utilizado no estadiamento da DRC pelas diretrizes IRIS (2023). Já a hematúria microscópica pode indicar pielonefrite, urolitíase ou glomerulopatias (Cortadellas et al., 2010).

### **2.1.2 Biomarcadores: creatinina, ureia, SDMA, cistatina C**

Os biomarcadores séricos são instrumentos fundamentais para mensuração da taxa de filtração glomerular (TFG), sendo indispensáveis na detecção, estratificação e acompanhamento das disfunções renais. A creatinina, embora amplamente utilizada, apresenta sensibilidade limitada para fases iniciais, pois seus níveis só se elevam após perda superior a 75% da TFG (Polzin, 2013; Elliott; Cowgill, 2014). A ureia, por sua vez, sofre influência de fatores extrarrenais, como dieta hiperproteica ou sangramento gastrointestinal (DiBartola, 2012), o que reduz sua especificidade.

Diante dessas limitações, o SDMA (dimetilarginina simétrica) foi incorporado como biomarcador mais sensível, aumentando a acurácia diagnóstica nas fases iniciais da DRC. Ele se eleva com perdas de 25 a 40% da função glomerular, não sofre influência da massa muscular e é particularmente útil em pacientes idosos ou caquéticos (Grauer et al., 2018).

A cistatina C, proteína de baixo peso molecular sintetizada por todas as células nucleadas, também tem emergido como marcador precoce de disfunção glomerular, especialmente em cães. Apesar de seu uso crescente, a aplicação clínica em felinos ainda carece de validação mais ampla (Bastos; Kogika, 2022).

### **2.1.3 Proteinúria: quantificação, relação proteína/creatinina**

A quantificação da proteinúria urinária é etapa imprescindível na avaliação funcional dos túbulos e glomérulos, sendo recomendada a mensuração da relação proteína/creatinina urinária (UPC), método confiável frente às variações da concentração urinária (IRIS, 2023). Valores superiores a 0,5 em cães e 0,4 em gatos indicam anormalidade e correlacionam-se com maior risco de progressão da lesão renal (Cortadellas et al., 2010).

A presença de proteinúria persistente, mesmo discreta, sugere lesão glomerular inicial e exige medidas terapêuticas direcionadas, como o controle da pressão intraglomerular, uso de inibidores do sistema renina-angiotensina-aldosterona e ajuste da dieta (Bastos; Kogika, 2022). A monitorização seriada da UPC permite avaliar a resposta ao tratamento, sendo ferramenta essencial na prática clínica para definição de condutas.

Além disso, a proteinúria é utilizada como critério de subestadiamento nas diretrizes IRIS, sendo considerada parâmetro prognóstico e indicativo de necessidade de intervenção precoce (Chew; Schenk; DiBartola, 2016).

A análise laboratorial da urina e dos biomarcadores séricos oferece subsídios essenciais para o diagnóstico precoce, a estratificação e o acompanhamento das doenças renais em pequenos animais. A compreensão das limitações e aplicabilidades de cada parâmetro é determinante para a formulação de condutas individualizadas e fundamentadas em evidências. A seguir, serão discutidos os principais métodos de imagem utilizados na avaliação

estrutural e funcional dos rins, com ênfase na sua contribuição para o estadiamento das nefropatias e na diferenciação entre quadros agudos e crônicos.

## **2.2 Métodos de Imagem na Avaliação Renal**

Métodos de imagem representam ferramentas indispensáveis na investigação das alterações morfológicas e funcionais dos rins em pequenos animais. A utilização de técnicas como a ultrassonografia, entre outras modalidades diagnósticas, possibilita a identificação precoce de anormalidades, a mensuração precisa das estruturas renais e a detecção de padrões ecográficos compatíveis com diferentes estágios das nefropatias. Esses recursos contribuem diretamente para o estadiamento clínico e para a condução terapêutica fundamentada em dados objetivos, conforme os critérios propostos pela IRIS (2023).

### **2.2.1 Ultrassonografia renal: avaliação estrutural, medições, alterações**

A ultrassonografia configura-se como técnica de eleição na análise morfofuncional dos rins de cães e gatos, promovendo a mensuração exata do tamanho renal e a avaliação da ecogenicidade dos componentes corticomedulares. A redução do volume renal, acompanhada de contornos irregulares e incremento difuso da ecogenicidade cortical, correlaciona-se com processos fibrosos e escleróticos, os quais se fazem presentes na evolução dos quadros de Doença Renal Crônica, conforme evidenciado por Carstens et al. (2019). Por outro lado, a identificação de aumento do volume renal com modificação na ecogenicidade e a presença de halo perirrenal sugerem alterações compatíveis com quadros agudos, típicos da Lesão Renal Aguda, como registrado por Chew, Schenck e DiBartola (2016).

A modalidade Doppler, associada ao exame ultrassonográfico, viabiliza a avaliação dos parâmetros hemodinâmicos intrarrenais, permitindo que variações no índice de resistividade sirvam de indicativo para processos inflamatórios e alterações isquêmicas. A acurácia dos achados é intrinsecamente dependente da expertise técnica do operador e da qualidade dos dispositivos utilizados, critérios que elevam a ultrassonografia a um patamar central na prática nefrológica veterinária.

A continuidade desta abordagem imagiológica será complementada pela análise de outras modalidades, que expandem o espectro diagnóstico e contribuem para a definição dos estágios patológicos.

### **2.2.2 Radiografia e outras modalidades: quando utilizar**

A radiografia abdominal constitui uma ferramenta complementar na avaliação inicial dos rins, sobretudo em situações nas quais os recursos avançados de imagem não estão disponíveis. Sua principal utilidade reside na estimativa do tamanho renal e na identificação de anomalias anatômicas grosseiras, como cálculos radiopacos, massas volumosas ou alterações ósseas adjacentes que possam repercutir sobre o sistema urinário.

Embora limitada na detecção de alterações de textura ou de estrutura interna, a radiografia pode revelar deslocamentos renais, assimetrias compatíveis com hipertrofia compensatória ou sinais indiretos de obstrução ureteral, como dilatação pieloureteral associada à presença de mineralizações. Em filhotes, sua aplicação também permite o monitoramento do crescimento renal em relação às vértebras lombares, com base em índices morfométricos específicos já estabelecidos na literatura (Bartges et al., 2019).

A baixa sensibilidade para alterações parenquimatosas, aliada à dificuldade de diferenciação entre tecidos de densidade semelhante, restringe o uso da radiografia como método isolado. No

entanto, quando integrada ao exame físico, à anamnese e à análise laboratorial, essa modalidade pode orientar condutas preliminares e definir a necessidade de exames mais específicos, como a ultrassonografia ou a tomografia computadorizada.

A correta interpretação dos achados radiográficos exige conhecimento aprofundado da anatomia radiológica normal e das variações fisiológicas entre raças. Dessa forma, seu uso criterioso ainda se justifica em contextos de triagem ou quando outros métodos são inviáveis.

## **2.3 Diagnóstico Diferencial e Avaliação da Progressão da Doença Renal**

A diferenciação entre os quadros de Doença Renal Crônica (DRC) e Lesão Renal Aguda (LRA) constitui um desafio clínico frequente na medicina veterinária de pequenos animais. Essa distinção vai além da identificação do agente etiológico ou do momento da lesão, exigindo análise integrada de dados clínicos, laboratoriais e imagéticos, os quais fundamentam decisões terapêuticas e delineiam o prognóstico.

Além de distinguir condições com evoluções e manejos distintos, o reconhecimento acurado do estágio da disfunção renal é essencial para avaliar a resposta ao tratamento e evitar a progressão para danos irreversíveis. Esta seção propõe examinar os principais critérios diagnósticos aplicáveis à diferenciação entre DRC e LRA, bem como as ferramentas disponíveis para a avaliação contínua da progressão da doença.

### **2.3.1 DRC versus LRA: critérios clínicos, laboratoriais e de imagem**

A diferenciação entre Doença Renal Crônica (DRC) e Lesão Renal Aguda (LRA) em cães e gatos representa etapa fundamental para a definição do prognóstico, das possibilidades terapêuticas e da

reversibilidade da lesão renal. Ainda que ambas compartilhem alterações laboratoriais, como a azotemia, os critérios clínicos, laboratoriais e imagéticos tornam-se indispensáveis para uma avaliação precisa (Segev et al., 2024; Chew; Schenck; DiBartola, 2016).

Do ponto de vista clínico, a anamnese e o exame físico constituem instrumentos centrais no processo diagnóstico. Os quadros de DRC caracterizam-se por sinais de evolução insidiosa, incluindo poliúria, polidipsia, anorexia intermitente, perda ponderal e desidratação persistente, geralmente com duração superior a três meses. Em contraste, a LRA manifesta-se abruptamente, sendo frequentemente desencadeada por fatores como exposição a agentes nefrotóxicos, quadros infecciosos sistêmicos graves ou episódios de hipoperfusão renal (Elliott; Cowgill, 2017).

Durante a inspeção física, é comum observar, na DRC, rins de pequenas dimensões, irregulares e de consistência aumentada. Já nos casos de LRA, predominam rins aumentados, dolorosos à palpação e com contornos anatômicos preservados, especialmente nas fases iniciais do quadro (Polzin, 2013; Segev et al., 2024).

Laboratorialmente, tanto a DRC quanto a LRA podem cursar com elevações nos níveis séricos de ureia e creatinina. No entanto, na LRA, observa-se uma elevação súbita desses marcadores, frequentemente acompanhada de hipercalemia, acidose metabólica e hiperfosfatemia. Já na DRC, os aumentos tendem a ser graduais, geralmente associados à anemia não regenerativa, proteinúria persistente e hipocalemia, sobretudo em felinos (IRIS, 2023).

A urinálise contribui de forma significativa. A isostenúria (densidade entre 1.008 e 1.012) pode estar presente em ambas as condições, porém a identificação de cilindros celulares e granulosos favorece o diagnóstico de LRA por indicar lesão tubular aguda. A presença de proteinúria persistente e progressiva configura achado relevante na DRC, sendo um dos critérios utilizados no

estadiamento da doença, conforme proposto pelas diretrizes do IRIS (2023).

A ultrassonografia renal, como exame complementar, permite refinamento da análise diagnóstica. Rins atróficos, irregulares, com perda da delimitação corticomedular e aumento da ecogenicidade cortical são achados sugestivos de DRC. Em contrapartida, rins aumentados, de aspecto homogêneo, com presença de halo perirrenal e cápsula íntegra, são típicos da LRA (Chew; Schenck; DiBartola, 2016; Westropp; Grauer, 2013). A radiografia abdominal, embora menos sensível, pode evidenciar nefrolitíase, mineralizações e assimetrias renais.

**Figura 1 – Comparativo clínico, laboratorial e por imagem entre DRC e LRA em cães e gatos**



**Fonte:** Elaborada pela autora segundo IRIS (2023) e Segev et. Al (2024).

A Figura 1 apresenta uma síntese visual comparativa dos principais critérios diagnósticos utilizados para diferenciar DRC e LRA em cães e gatos, abordando aspectos clínicos, laboratoriais e de imagem. Essa representação esquemática favorece a integração dos múltiplos dados avaliados, contribuindo para o reconhecimento mais preciso das duas entidades clínicas.

A correta distinção entre DRC e LRA fundamenta-se, portanto, na avaliação minuciosa do histórico clínico, na análise criteriosa dos exames laboratoriais e na interpretação das alterações morfológicas observadas por imagem. A acurácia diagnóstica impacta diretamente na escolha terapêutica, no monitoramento da função renal e na prevenção de intervenções iatrogênicas.

### **2.3.2 Diferenciação entre função renal estável e progressiva**

A distinção entre função renal estável e progressiva representa etapa essencial na monitorização de pacientes com Doença Renal Crônica (DRC), influenciando diretamente o ajuste terapêutico e o delineamento prognóstico. Considera-se função renal estável aquela em que os parâmetros laboratoriais se mantêm inalterados ao longo do tempo, ao passo que a progressiva se caracteriza por deterioração funcional mensurável, ainda que lenta (IRIS, 2023).

Entre os biomarcadores disponíveis, o SDMA (dimetilarginina simétrica) sérico destaca-se por sua elevada sensibilidade à redução precoce da taxa de filtração glomerular. Elevações progressivas em amostras seriadas, mesmo dentro da faixa de referência, sinalizam agravamento funcional. Por outro lado, valores constantes sugerem estabilidade do quadro (Grauer et al., 2018; IRIS, 2023).

Embora amplamente utilizados, os níveis séricos de creatinina e ureia apresentam sensibilidade limitada nas fases iniciais da disfunção renal. No entanto, aumentos sucessivos e graduais reforçam a suspeita de progressão. A relação proteína/creatinina

urinária (RPCU ou UPC) também se configura como parâmetro relevante: sua elevação gradual sugere descompensação glomerular, enquanto sua estabilidade reflete controle adequado da proteinúria (Cortadellas et al., 2010; Bastos; Kogika, 2022).

Biomarcadores complementares, como a cistatina C e a cistatina B, vêm sendo investigados por sua capacidade de identificar alterações incipientes da função renal, particularmente em cães. A combinação entre o valor basal da cistatina B e a inclinação (slope) da curva de elevação do SDMA demonstrou acurácia diagnóstica na diferenciação entre pacientes estáveis e em progressão (Segev et al., 2023).

A avaliação por imagem, especialmente por meio da ultrassonografia seriada, permite acompanhar alterações morfoestruturais dos rins. A redução do tamanho renal, a perda do contraste corticomedular e o aumento da ecogenicidade cortical, quando acompanhados por piora nos indicadores laboratoriais, configuram evidências de progressão da DRC (Westropp & Grauer, 2013).

Assim, a diferenciação entre estabilidade e progressão funcional requer uma abordagem integrada, com análise seriada de biomarcadores, parâmetros urinários e achados de imagem, assegurando intervenções terapêuticas oportunas e direcionadas.

### **2.3.3 Diagnóstico diferencial das proteinúrias: glomerular, tubular, funcional, extravasamento**

A classificação etiopatogênica da proteinúria constitui elemento central na avaliação nefrológica de cães e gatos, sendo determinante para a compreensão da fisiopatologia da afecção renal, o direcionamento terapêutico e a definição prognóstica. Conforme sistematizado por Bastos e Kogika (2022), Toblli et al. (2008) e pela IRIS (2023), a proteinúria pode ser agrupada em quatro categorias

principais: glomerular, tubular, funcional (transitória) e por extravasamento.

A proteinúria de origem glomerular decorre de alterações na integridade da barreira de filtração glomerular, com perda de proteínas de alto peso molecular, notadamente a albumina. Nestes casos, a relação proteína/creatinina urinária (UPC) frequentemente ultrapassa 2,0, podendo estar associada à síndrome nefrótica, caracterizada por edema, hipoalbuminemia e dislipidemia (Bastos & Kogika, 2022).

Na forma tubular, a disfunção nos túbulos proximais compromete a reabsorção de proteínas de baixo peso molecular, resultando em níveis moderados de UPC (entre 0,5 e 2,0), frequentemente acompanhados por distúrbios tubulares concomitantes, como acidose metabólica e glicosúria renal (IRIS, 2023).

A proteinúria funcional, por sua vez, é transitória, leve e não associada a lesão renal estrutural. Decorre de alterações hemodinâmicas transitórias induzidas por estresse, febre ou exercício vigoroso. Nesses casos, os valores de UPC geralmente permanecem abaixo de 0,5 e tendem a normalizar-se com a resolução do fator desencadeante (Polzin, 2013).

A proteinúria por extravasamento (também denominada *overflow*) manifesta-se em situações nas quais há excesso plasmático de proteínas de pequeno peso molecular, como hemoglobina, mioglobina ou cadeias leves imunoglobulínicas, excedendo a capacidade de reabsorção tubular. Essa condição pode estar associada à hemólise, rabdomiólise ou neoplasias hematológicas, sendo o diagnóstico orientado pela história clínica e pela presença de pigmentos no sedimento urinário (Toblli et al., 2008; IRIS, 2023).

A seguir, apresenta-se a Tabela 1, que sintetiza os principais mecanismos, etiologias e achados laboratoriais associados às diferentes categorias de proteinúria em pequenos animais, favorecendo a integração diagnóstica e o raciocínio clínico.

**Tabela 1 – Classificação e características diferenciais das proteinúrias em cães e gatos**

<b>Tipo</b>	<b>Etiologia principal</b>	<b>Mecanismo e características</b>	<b>Referências</b>
Glomerular	Doenças glomerulares, imunomediadas, inflamatórias	Perda de proteínas, sobretudo albumina, por lesão na barreira de filtração glomerular; UPC > 2,0; associada à síndrome nefrótica, edema e dislipidemia	Bastos & Kogika, 2022; IRIS (2023)
Tubular	Lesões tubulares proximais; nefrotoxicidade	Defeito na reabsorção tubular de proteínas filtradas; proteinúria moderada (UPC entre 0,5 e 2,0); pode coexistir com glicosúria e acidose	Medscape (2024)
Funcional (Transitória)	Estresse, febre, exercício intenso	Proteinúria leve, autolimitada, sem danos, renal estrutural; desaparece com a resolução da condição primária	StatPearls (2015)
Extravasamento (Overflow)	Hemólise, rabdomiólise, mieloma múltiplo	Excesso de proteínas no plasma (mioglobina, hemoglobina, cadeias leves) excede capacidade de reabsorção tubular	Toblli (2012); IRIS (2023) Medscape (2024)

**Fonte:** Elaborado com base em IRIS (2023), Bastos & Kogika (2022) e Toblli et al. (2008).

A identificação acurada do tipo de proteinúria, quando associada à análise seriada da UPC, à avaliação do sedimento

urinário e ao contexto clínico individualizado, permite a adoção de estratégias terapêuticas direcionadas e contribui para o delineamento prognóstico em pacientes nefropatas.

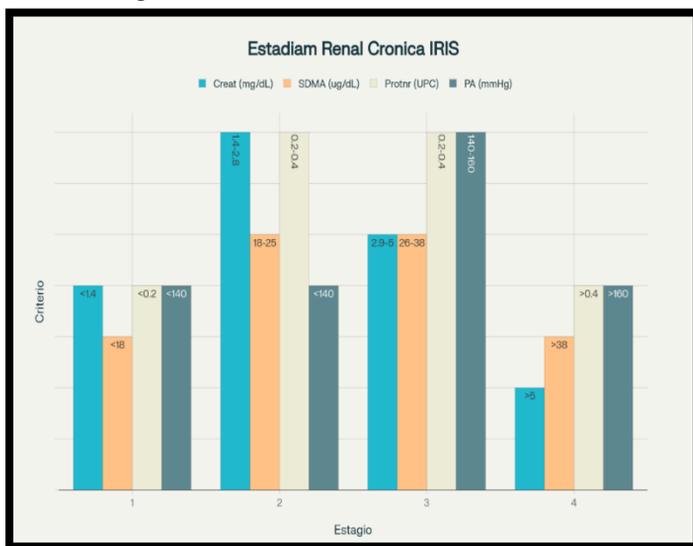
#### **2.4.1 – Estadiamento da Doença Renal Crônica segundo a IRIS (2023)**

O estadiamento da Doença Renal Crônica (DRC) em cães e gatos, conforme proposto pela *International Renal Interest Society* (IRIS), constitui uma ferramenta indispensável para a estratificação da gravidade da doença, o direcionamento terapêutico e o monitoramento longitudinal dos pacientes nefropatas. Esse modelo de classificação fundamenta-se na análise integrada de biomarcadores séricos e urinários — como creatinina, SDMA e relação proteína/creatinina urinária (RPCU) — além da aferição da pressão arterial sistêmica, que contribui para a identificação do risco de lesões em órgãos-alvo.

A IRIS propõe a divisão da DRC em quatro estágios principais, conforme a concentração sérica de creatinina e SDMA, com valores de referência ajustados para cães e gatos. Adicionalmente, o modelo recomenda o subestadiamento com base nos níveis de proteinúria e na classificação pressórica, de modo a oferecer um prognóstico mais acurado e orientar decisões clínicas individualizadas. A avaliação deve ser realizada em pacientes estáveis e hidratados, com monitoramento seriado e contextualizado à progressão da doença.

A seguir, apresenta-se uma representação gráfica comparativa dos critérios utilizados para a definição de cada estágio clínico da IRIS:

**Figura 2 - Estadiamento Renal Crônica IRIS**



**Fonte:** Elaborado pela autora segundo os parâmetros da IRIS (2023), incluindo creatinina, SDMA, relação proteína/creatinina urinária (UPC) e pressão arterial sistêmica.

Complementando o gráfico anterior, o próximo sintetizará os critérios laboratoriais e pressóricos que definem os estágios da DRC e suas recomendações terapêuticas associadas:

**Tabela 2 – Estadiamento da Doença Renal Crônica segundo diretrizes IRIS para cães e gatos (IRIS, 2023)**

Esta- gio	Creatinina (mg/dL)	SDMA (µg/dL)	Proteinú- ria (RPCU/ UPC)	Pressão Arterial (mmHg)	Recomend ações Principais
1	Normal	>14	Possível	Normal a pré- hipertensão	Rastreio, diagnóstico precoce, controle de

Está- gio	Creatinina (mg/dL)	SDMA ( $\mu$ g/dL)	Proteinú- ria (RPCU/ UPC)	Pressão Arterial (mmHg)	Recomend ações Principais
					fatores de risco
2	1,4-2,0 (cães), 1,6- 2,8 (gatos)	>18	>0,5 (cães), >0,4 (gatos)	Pré- hipertensão	Manejo dietético, avaliação renal, controle proteinúrico e pressórico
3	2,1-5,0 (cães), 2,9- 5,0 (gatos)	>25	>0,5 (cães), >0,4 (gatos)	Hipertensão leve/modera- da	Intervenção terapêutica intensiva, controle rigoroso
4	>5,0	>45	>1,0	Hipertensão moderada/s evera	Suporte clínico intensivo, manejo de sinais urêmicos

**Fonte:** Adaptado de International Renal Interest Society (IRIS, 2023). Disponível em: <https://www.iris-kidney.com/guidelines/>.

Cada estágio deve ser subclassificado quanto à presença ou ausência de proteinúria significativa (RPCU > 0,5 em cães e > 0,4 em gatos) e ao nível da pressão arterial sistêmica (normotensão, pré-hipertensão ou hipertensão moderada/severa), conforme critérios da IRIS (2023). Essa subclassificação viabiliza uma abordagem mais personalizada e rigorosa do tratamento, com vistas ao controle da

progressão da doença e à redução do risco de lesões sistêmicas associadas à hipertensão ou glomerulopatias persistentes.

### **2.4.2 Diretrizes da ACVIM para Classificação da Pressão Arterial Sistêmica em Pequenos Animais**

A hipertensão arterial sistêmica constitui importante comorbidade em pacientes com Doença Renal Crônica (DRC), sendo frequentemente classificada como secundária à disfunção renal em cães e gatos. Diante disso, a American College of Veterinary Internal Medicine (ACVIM) propôs um sistema de estratificação da pressão arterial sistólica com base em seu potencial lesivo aos órgãos-alvo, como retina, sistema nervoso central e parênquima renal (ACVIM, 2018).

A aferição da pressão arterial deve ser realizada com o animal em ambiente calmo, por método indireto validado (Doppler ou oscilométrico), com múltiplas mensurações consecutivas e descartando-se valores discrepantes. Esse controle é essencial para minimizar erros e orientar decisões clínicas individualizadas.

A ACVIM classifica os pacientes em quatro categorias de risco, conforme demonstrado na Tabela 3, com base nos valores da pressão arterial sistólica (PAS) e no risco estimado de lesão em órgãos-alvo (LOA).

A seguir, apresenta-se o organograma visual que sintetiza essa estratificação:

**Figura 3 - Classificação do risco de pressão arterial em cães (ACVIM)**



**Fonte:** Adaptado de ACVIM (2018); King et al. (2007); Chew, Schenck & DiBartola (2016).

A representação gráfica da Figura 2 favorece a assimilação das categorias clínicas e sua associação com a gravidade do quadro hipertensivo, permitindo a rápida identificação de casos que exigem intervenção imediata.

A seguir, a Tabela 3 apresenta os parâmetros técnicos da classificação da ACVIM:

**Tabela 3 – Classificação da pressão arterial sistólica em cães e gatos segundo ACVIM (2018)**

<b>Categoria</b>	<b>Pressão Arterial Sistólica (mmHg)</b>	<b>Risco de Lesão a Órgãos-Alvo</b>	<b>Conduta Clínica Recomendada</b>
Normotensão	< 140	Ausente	Monitoramento periódico

<b>Categoria</b>	<b>Pressão Arterial Sistólica (mmHg)</b>	<b>Risco de Lesão a Órgãos-Alvo</b>	<b>Conduta Clínica Recomendada</b>
Pré-hipertensão	140 – 159	Levemente aumentado	Aumentar frequência de aferição
Hipertensão moderada	160 – 179	Alto	Início de tratamento anti-hipertensivo; reavaliação em 3–4 semanas
Hipertensão severa	≥ 180	Muito aumentado / Evidente	Início urgente da terapia e acompanhamento intensivo

**Fonte:** Elaborado pela autora com adaptação de Bastos & Kogika (2022), Toblli et al. (2008) e IRIS (2023).

A tabela acima detalha os valores pressóricos de corte, os respectivos níveis de risco para LOA e as condutas clínicas recomendadas para cada faixa. Ressalta-se que, a partir de 160 mmHg, a instituição de tratamento anti-hipertensivo é indicada, com urgência crescente conforme o agravamento dos níveis tensionais.

A associação entre a análise pressórica e o estadiamento da DRC amplia a capacidade de estratificação prognóstica e o direcionamento terapêutico. Ao integrar as diretrizes da IRIS e da ACVIM, o médico-veterinário dispõe de uma ferramenta clínica robusta, embasada em evidências, para a tomada de decisão terapêutica personalizada.

## **2.5 Aplicações Clínicas Práticas na Avaliação de Doenças Renais em Cães e Gatos**

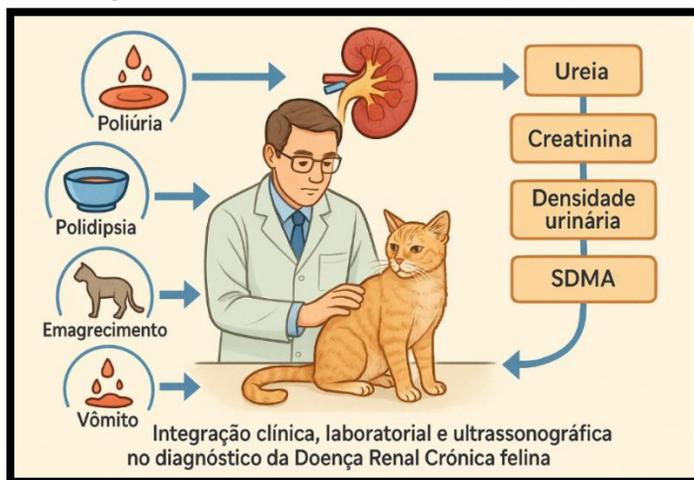
Esta seção tem como finalidade apresentar aplicações clínicas contextualizadas por meio de situações reais e recursos visuais decisórios, com vistas a subsidiar o médico-veterinário na condução diagnóstica das nefropatias em pequenos animais. A abordagem

proposta fundamenta-se na articulação entre a anamnese dirigida, o exame físico sistematizado e a interpretação integrada de exames laboratoriais e de imagem, promovendo um raciocínio clínico ancorado em evidências e compatível com os protocolos estabelecidos pelas diretrizes da International Renal Interest Society (IRIS, 2023) e do American College of Veterinary Internal Medicine (ACVIM, 2018).

### 2.5.1 Estudo de Caso Integrado: Avaliação Diagnóstica de Doença Renal Crônica em Felino

A detecção precoce da Doença Renal Crônica (DRC) em felinos requer abordagem diagnóstica integrativa, na qual a correlação entre sinais clínicos como poliúria, polidipsia, emagrecimento progressivo e episódios de vômito, aliados a biomarcadores laboratoriais – ureia, creatinina, densidade urinária e SDMA – desempenha papel central no estadiamento da doença.

**Figura 4 – Integração clínica, laboratorial e ultrassonográfica no diagnóstico da Doença Renal Crônica (DRC) felina**

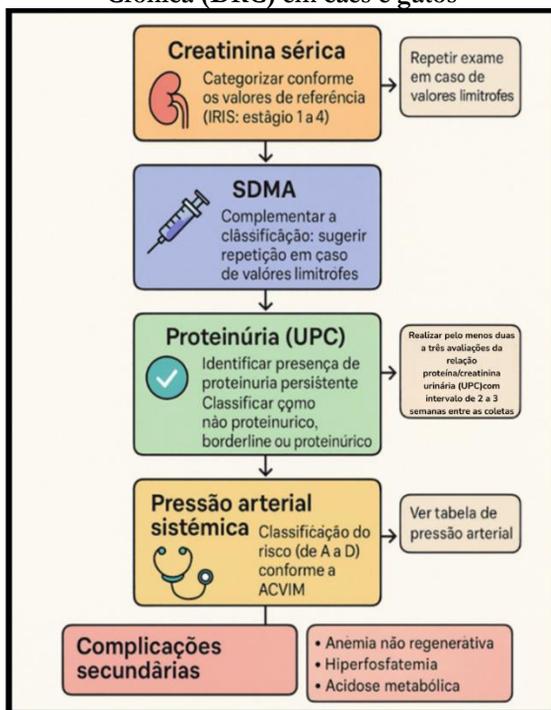


**Fonte:** Elaborado pela autora com base em IRIS (2023) e Segev et al. (2024).

A interpretação isolada de tais parâmetros pode conduzir a condutas imprecisas, razão pela qual a articulação sistêmica desses elementos contribui para a acurácia diagnóstica e para o planejamento terapêutico individualizado.

A sistematização diagnóstica proposta pelas diretrizes da IRIS (2023) é potencializada quando associada a fluxogramas interpretativos que orientam a sequência racional de exames e decisões clínicas. A figura a seguir apresenta um modelo adaptado para a rotina médica veterinária, contemplando desde a quantificação da creatinina sérica até a avaliação de complicações associadas, como anemia e distúrbios ácido-base.

**Figura 5 – Fluxograma clínico para estadiamento da Doença Renal Crônica (DRC) em cães e gatos**



**Fonte:** Elaborado pela autora com base nas diretrizes da International Renal Interest Society –IRIS (2023), com complementos baseados na classificação de risco hipertensivo da ACVIM (2021).

Tais representações não substituem o julgamento clínico, mas funcionam como ferramentas auxiliares à padronização e reprodutibilidade das condutas diagnósticas, promovendo maior consistência nas decisões médicas e ampliando a efetividade do cuidado ao paciente nefropata.

A consolidação de um raciocínio clínico embasado na correlação entre achados físicos, laboratoriais e por imagem representa um dos pilares para o diagnóstico eficaz das nefropatias em pequenos animais.

A utilização criteriosa de exames complementares, aliada à interpretação sistemática dos fluxogramas clínicos e protocolos atualizados, favorece a identificação precoce da Doença Renal Crônica (DRC) e permite a estratificação adequada dos pacientes.

Essa abordagem diagnóstica, fundamentada na precisão e na individualização dos dados, não apenas otimiza os recursos terapêuticos, como também proporciona maior segurança nas decisões clínicas.

No capítulo seguinte, serão aprofundadas as estratégias de manejo clínico, terapêutico e nutricional, com foco na condução prática dos casos renais a partir das informações diagnósticas sistematizadas ao longo deste capítulo.

## **Considerações finais**

A análise aprofundada dos mecanismos etiopatogênicos das principais enfermidades renais em cães e gatos, desenvolvida ao longo deste capítulo, revela a complexidade das interações entre agentes causadores, respostas inflamatórias, remodelação tecidual e comprometimento funcional progressivo. A interdependência entre processos glomerulares, tubulares, intersticiais e vasculares exige do clínico veterinário não apenas domínio conceitual, mas também capacidade interpretativa frente aos sinais clínicos e exames complementares.

A distinção entre Doença Renal Crônica (DRC) e Lesão Renal Aguda (LRA) permanece como eixo estruturante do raciocínio diagnóstico, tanto pelo impacto prognóstico quanto pela condução terapêutica. Enquanto a DRC se desenvolve de forma insidiosa, pautada em fibrose intersticial, esclerose glomerular e perda de néfrons funcionais, a LRA apresenta caráter abrupto, frequentemente reversível, desde que a intervenção ocorra em tempo hábil.

Nesse cenário, a identificação precoce de marcadores como SDMA, creatinina sérica, razão proteína:creatinina urinária (UPC) e densidade urinária se revela indispensável. Tais indicadores permitem não apenas estratificar o grau de comprometimento renal, mas também monitorar a resposta ao tratamento e prevenir agravamentos iatrogênicos, sobretudo diante do uso de fármacos nefrotóxicos ou estratégias terapêuticas agressivas.

Por fim, a abordagem das causas infecciosas, imunomediadas e tóxicas ressalta a necessidade de atualização contínua por parte do profissional, frente às particularidades de cada espécie, à predisposição racial e à variabilidade individual de resposta. A capacidade de integrar achados clínicos, laboratoriais e de imagem, com base nos conhecimentos fisiopatológicos descritos neste capítulo, constitui o alicerce para condutas mais assertivas e humanizadas na medicina veterinária de pequenos animais.

# MANEJO CLÍNICO, TERAPÊUTICO E NUTRICIONAL DAS DOENÇAS RENAIS

O manejo clínico, terapêutico e nutricional das enfermidades renais em pequenos animais configura-se como etapa decisiva na condução dos casos de Doença Renal Crônica (DRC) e Lesão Renal Aguda (LRA). A complexidade fisiopatológica dessas afecções exige do clínico veterinário domínio técnico consistente, que articule protocolos farmacológicos e fluidoterápicos atualizados à compreensão integrada das alterações metabólicas, hidroeletrólíticas e nutricionais com impacto direto sobre o prognóstico e a sobrevida dos pacientes nefropatas.

A terapêutica conservadora respaldada por evidências científicas tem se consolidado como diretriz central no enfrentamento das disfunções renais, com foco na estabilização hemodinâmica, no controle da proteinúria, na modulação da pressão arterial e na intervenção dirigida sobre distúrbios bioquímicos associados. Paralelamente, a nutrição clínica emerge como componente estratégico capaz de influenciar diretamente a progressão da doença, a responsividade terapêutica e a manutenção da qualidade de vida em médio e longo prazo.

Este capítulo organiza-se em torno de uma abordagem sistematizada das condutas clínicas indicadas para os distintos estágios da insuficiência renal em cães e gatos, abrangendo fluidoterapia, farmacoterapia antiproteinúrica, manejo da hipertensão, distúrbios hidroeletrólíticos e estratégias dietéticas especializadas. Além disso, discute-se o monitoramento clínico-laboratorial contínuo, a adaptação terapêutica conforme a evolução da doença e as indicações específicas para terapias avançadas como

diálise peritoneal e hemodiálise, sempre contextualizadas às particularidades da clínica de pequenos animais.

A estrutura argumentativa proposta visa fornecer ao leitor um referencial técnico robusto para o manejo das nefropatias em sua complexidade, com ênfase na individualização das condutas, na vigilância contínua da condição clínica e na coerência entre intervenção terapêutica, nutrição e qualidade de vida. Trata-se, portanto, de um conjunto de diretrizes clínico-terapêuticas alinhadas ao rigor da medicina veterinária contemporânea e ao compromisso com a tomada de decisão ética e baseada em evidências.

### **3.1 Fluidoterapia no Manejo de Afecções Renais**

A fluidoterapia constitui um dos pilares da abordagem clínica das enfermidades renais em cães e gatos, desempenhando função essencial na restauração da homeostase hidroeletrólítica, na correção de desequilíbrios ácido-base e na preservação da perfusão tecidual renal. Apesar de sua ampla aplicação, o êxito terapêutico depende da criteriosa seleção do tipo de fluido, da via de administração, da taxa de infusão e, sobretudo, da diferenciação entre os objetivos terapêuticos nas distintas apresentações clínicas da Doença Renal Crônica (DRC) e da Lesão Renal Aguda (LRA).

A seguir, apresenta-se uma análise sistemática das indicações, contraindicações e estratégias de aplicação da fluidoterapia nesses dois contextos clínicos, com base em protocolos atualizados e alinhados às recomendações das principais diretrizes internacionais.

#### **3.1.1 Indicações, contraindicações e protocolos de fluidoterapia**

A utilização da fluidoterapia em pacientes nefropatas visa promover a estabilização clínica por meio da correção de hipovolemia, reversão da oligúria, controle de distúrbios hidroeletrólíticos e suporte à função renal residual. Em quadros de

LRA, a administração precoce e precisa de fluidos pode restaurar a taxa de filtração glomerular (TFG), reverter o quadro de oligúria funcional e atenuar o risco de necrose tubular aguda (Segev et al., 2024; Polzin, 2013).

Na DRC, especialmente em estágios avançados, a fluidoterapia assume caráter de suporte intermitente, contribuindo para o controle da desidratação crônica, da hipocalcemia e da perda progressiva da capacidade de concentração urinária, particularmente em felinos (IRIS, 2023).

### **Indicações clínicas por tipo de lesão renal**

As principais indicações clínicas da fluidoterapia em cães e gatos com afecções renais incluem:

- Hipovolemia associada à perda aguda de fluido intravascular;
- Desidratação leve a grave;
- Azotemia reversível de origem pré ou pós-renal;
- Distúrbios eletrolíticos, como hipocalcemia, hipernatremia e hipofosfatemia;
- Acidose metabólica compensada ou descompensada;
- Estímulo à diurese em quadros inflamatórios, tóxicos ou pós-obstrutivos.

### **Contraindicações e riscos associados**

A administração de fluidos, quando indiscriminada ou não monitorada, pode agravar o quadro clínico e induzir complicações secundárias. As principais contraindicações e riscos incluem:

- Hipervolemia e edema pulmonar, sobretudo em pacientes com oligúria ou anúria refratária;
- Cardiopatias associadas, nas quais o aumento da pré-carga pode precipitar insuficiência cardíaca congestiva;
- Hipertensão arterial sistêmica, que pode ser exacerbada por soluções isotônicas ricas em sódio;
- Comprometimento da capacidade de excreção renal, com acúmulo progressivo de volume e sinais de congestão.

A literatura especializada destaca que a escolha inadequada do fluido, bem como a falha no monitoramento da resposta clínica, correlaciona-se com aumento do tempo de internação, piora da função renal e maior mortalidade, especialmente nos quadros de LRA (Elliott; Cowgill, 2017; DiBartola, 2012).

### **Distinções terapêuticas entre DRC e LRA**

As finalidades terapêuticas da fluidoterapia divergem substancialmente entre os casos de DRC e LRA. Na DRC, o foco recai sobre a manutenção da hidratação, a melhora do apetite e o alívio dos sinais urêmicos, sem sobrecarga do sistema cardiovascular. Na LRA, trata-se de uma intervenção emergencial voltada à restauração da perfusão renal e reversão do colapso tubular.

A distinção entre a abordagem fluidoterápica na Doença Renal Crônica (DRC) e na Lesão Renal Aguda (LRA) requer análise comparativa dos objetivos terapêuticos, vias de administração, tipos e volumes de fluido empregados, bem como dos riscos clínicos implicados em cada contexto. A seguir, apresenta-se a Tabela 1, que sintetiza esses elementos de forma sistematizada.

**Tabela 1 - Comparativo terapêutico entre Doença Renal Crônica (DRC) e Lesão Renal Aguda (LRA)**

Aspecto	DRC	LRA
Objetivo terapêutico	Suporte contínuo, correção gradual	Restabelecimento da diurese e reversão da lesão
Via de administração	Subcutânea (felinos), oral	Intravenosa
Tipo de fluido preferencial	Soluções balanceadas (ex: Ringer Lactato)	Soluções isotônicas balanceadas
Volume e frequência	10–20 mL/kg SC, 2–3 vezes/semana	40–60 mL/kg/dia IV, ajustado à resposta clínica
Principais riscos	Hipervolemia, hipertensão, edema	Sobrecarga volêmica, acidose, hiperpotassemia

**Fonte:** Elaborado pela autora (2025) com material Adaptado de Chew, Schenck e DiBartola (2016); IRIS (2023); Polzin (2013); Elliott e Cowgill (2017)

Observa-se que, enquanto a DRC demanda intervenções contínuas e graduais, priorizando a manutenção da hidratação com soluções de menor impacto cardiovascular, a LRA exige abordagens intensivas, com ênfase na reversão do quadro agudo e na restauração da função renal. A escolha da via, do volume e do tipo de fluido deve, portanto, respeitar as peculiaridades fisiopatológicas e a fase evolutiva da afecção renal.

### Escolha do tipo de fluido

A escolha do fluido deve considerar o estado clínico do paciente, o perfil bioquímico, o equilíbrio ácido-base e o risco de toxicidade. Os cristaloides isotônicos balanceados são frequentemente preferidos por manterem o pH próximo ao fisiológico e menor carga de cloro. Abaixo, relaciona-se a escolha dos fluidos a distúrbios comuns:

- Acidose metabólica: preferir soluções com acetato ou lactato como tampões (ex.: Plasmalyte-A);
- Hipocalemia: adicionar KCl sob cálculo específico (0,5 mEq/kg/h, máximo);
- Hipernatremia crônica: uso de soluções hipotônicas com correção lenta e gradual;
- Insuficiência cardíaca associada: limitar volumes e monitorar congestão com pressão venosa central (PVC) e ausculta pulmonar.

### **Protocolos práticos recomendados**

Em quadros de LRA, a fluidoterapia deve ser intensiva nas primeiras 24–48 horas, com ajustes contínuos conforme a diurese, os parâmetros laboratoriais e a condição clínica. A oligúria persistente requer controle rigoroso e, em casos selecionados, restrição hídrica. Na DRC, recomenda-se fluidoterapia subcutânea intermitente, sobretudo em felinos geriátricos com ingestão hídrica insuficiente ou desidratação crônica, preferencialmente em regime ambulatorial (DiBartola, 2012; IRIS, 2023).

### **3.2 Fármacos Antiproteinúricos e Controle Pressórico**

A progressão da Doença Renal Crônica (DRC) em cães e gatos está intimamente relacionada à presença de proteinúria persistente e à elevação da pressão arterial sistêmica. Esses fatores não apenas agravam a injúria glomerular como também comprometem a sobrevida dos pacientes, exigindo intervenções farmacológicas específicas que atuem sobre a hemodinâmica renal e os mecanismos neuro-hormonais envolvidos na lesão progressiva.

A terapêutica antiproteinúrica e antihipertensiva visa preservar os néfrons funcionais remanescentes, reduzir a pressão

intraglomerular e minimizar os danos associados à esclerose tubulointersticial.

Nas subseções a seguir, são apresentados os principais grupos farmacológicos utilizados no contexto da DRC em pequenos animais, com ênfase em seus mecanismos de ação, indicações clínicas, esquemas posológicos e precauções. Além disso, discute-se a importância do monitoramento contínuo de parâmetros laboratoriais e da adaptação do tratamento conforme a resposta individual de cada paciente.

### **3.2.1 Papel dos inibidores da ECA, BRA e espironolactona no controle da proteinúria e da progressão da DRC**

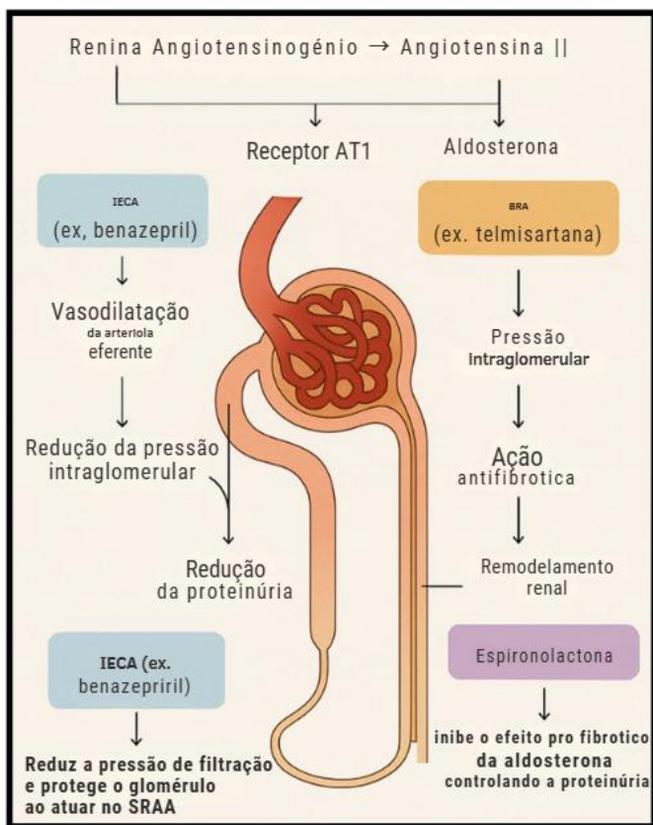
A proteinúria persistente constitui um dos principais marcadores de progressão da Doença Renal Crônica (DRC) em cães e gatos, correlacionando-se diretamente com a taxa de perda nefronal, esclerose glomerular e redução da sobrevida (IRIS, 2023). A eliminação urinária de proteínas reflete a disfunção da barreira de filtração glomerular, cuja integridade é continuamente comprometida pela hipertensão intraglomerular e pelos efeitos pró-inflamatórios das proteínas filtradas.

Nesse contexto, os fármacos antiproteinúricos, especialmente os inibidores da enzima conversora de angiotensina (IECA), os bloqueadores dos receptores de angiotensina II (BRA) e os antagonistas da aldosterona, como a espironolactona, desempenham papel fundamental na proteção renal. Ao atuarem sobre o sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA), esses agentes farmacológicos promovem a vasodilatação da arteríola eferente, reduzem a pressão intraglomerular, minimizam a proteinúria e exercem efeitos antifibróticos relevantes (Brown et al., 2013; Cortadellas et al., 2006).

A seguir, apresenta-se uma representação esquemática das principais ações farmacológicas dos inibidores da ECA, dos BRA e

da espironolactona, com ênfase nos mecanismos renoprotetores mediados por esses agentes:

**Figura 1 — Mecanismos farmacológicos de nefroproteção promovidos por IECA, BRA e espironolactona em cães e gatos com DRC**



**Fonte:** Elaborado pela autora com base nas diretrizes IRIS (2023), Cortadellas et al. (2019) e dados atualizados da ACVIM.

Os IECA, como o benazepril, bloqueiam a conversão de angiotensina I em angiotensina II, promovendo vasodilatação da arteríola eferente, o que resulta na redução da pressão de filtração glomerular e, conseqüentemente, da proteinúria. Estudos demonstraram que o uso do benazepril em cães com DRC reduz

significativamente a excreção urinária de proteínas e melhora parâmetros laboratoriais associados à função renal (Brown et al., 2013).

De forma complementar, os BRA, como a telmisartana, atuam bloqueando os receptores AT1 da angiotensina II, o que também contribui para a redução da pressão intraglomerular. Além disso, apresentam propriedades anti-inflamatórias, antioxidantes e antifibróticas, com benefícios adicionais no controle da progressão da doença renal (Sent et al., 2022).

A espironolactona, por sua vez, exerce efeito antagonista sobre os receptores da aldosterona, reduzindo a fibrose renal e contribuindo para o remodelamento tecidual. Seu uso deve ser cauteloso, especialmente em pacientes com risco de hipercalemia, sendo indicado principalmente quando há refratariedade ao controle da proteinúria ou quando os níveis pressóricos permanecem elevados apesar do uso isolado de IECA ou BRA (IRIS, 2023).

O protocolo clínico preconizado pelas diretrizes IRIS (2023) recomenda a introdução gradual desses fármacos conforme os níveis de proteinúria (relação proteína-creatinina urinária – UPC), pressão arterial sistêmica e concentrações séricas de potássio. A conduta racional envolve monitoramento periódico desses parâmetros e ajustes terapêuticos individualizados, com atenção aos riscos de hipotensão, azotemia e distúrbios eletrolíticos.

### **3.2.2 Controle da pressão arterial em pacientes renais: metas terapêuticas e fármacos indicados**

A hipertensão arterial sistêmica é uma complicação frequente em cães e gatos com Doença Renal Crônica (DRC), associando-se a lesões em órgãos-alvo e à progressão da nefropatia. O aumento persistente da pressão intraglomerular promove injúria endotelial, acentua a proteinúria e agrava a esclerose intersticial, configurando

um ciclo de deterioração renal que exige intervenção terapêutica precoce e rigorosa (Polzin, 2013; IRIS, 2023).

Conforme as diretrizes da IRIS (2023), o controle pressórico em pacientes renais deve ser conduzido com base em medidas seriadas e interpretado em conjunto com achados clínicos e laboratoriais. A classificação do risco é realizada segundo faixas tensionais definidas em milímetros de mercúrio (mmHg), recomendando-se que a pressão arterial sistólica seja mantida < 150 mmHg na maioria dos pacientes com DRC estágios 2 a 4, salvo exceções com comprometimento ocular ou neurológico, nas quais metas mais estritas são justificadas.

A farmacoterapia anti-hipertensiva deve ser individualizada, iniciando-se com monoterapia e, se necessário, progredindo para esquemas combinados. A telmisartana, bloqueador do receptor de angiotensina II (BRA), tem sido amplamente empregada em felinos, devido à sua eficácia na redução da pressão intraglomerular e da proteinúria. Já o benazepril, inibidor da enzima conversora da angiotensina (IECA), é preferido em cães, embora possa ser utilizado em gatos em regimes monitorados (CHEW et al., 2016).

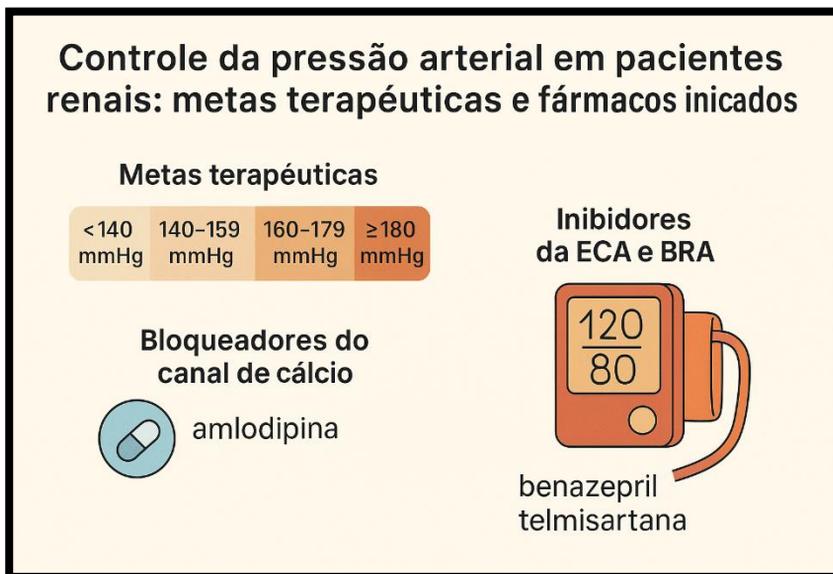
Nos casos refratários, a associação com antagonistas dos canais de cálcio, como a amlodipina, é recomendada, sobretudo em gatos, por sua ação vasodilatadora direta e rápida resposta clínica. Deve-se, entretanto, monitorar a função renal e a pressão arterial periodicamente, a fim de evitar hipotensão iatrogênica, agravamento da azotemia e descompensação hemodinâmica.

Além da escolha do fármaco, aspectos como adesão terapêutica, tolerância gastrointestinal, presença de comorbidades e interação com outros medicamentos devem ser considerados na prescrição. A adaptação posológica deve ocorrer de forma gradual, com reavaliações a cada 7 a 10 dias após o início ou ajuste da medicação.

A seguir, apresenta-se um fluxograma orientativo que sistematiza as condutas clínicas recomendadas para o manejo da

hipertensão em pacientes nefropatas, considerando a classificação da pressão arterial, a resposta à monoterapia e a necessidade de intensificação terapêutica.

Figura 2 – Fluxograma de conduta clínica para hipertensão arterial em pacientes com DRC



Fonte: Elaborado pela autora com base em IRIS (2023) e Polzin (2013).

O fluxograma apresentado fornece um panorama prático e sistematizado das etapas envolvidas no manejo da hipertensão arterial em pacientes com DRC, permitindo ao clínico estabelecer condutas graduais conforme a classificação pressórica, a resposta farmacológica e os riscos associados. Ressalta-se que a abordagem deve ser constantemente individualizada, respeitando as particularidades fisiopatológicas de cada paciente, os estágios da nefropatia e as possíveis comorbidades.

O monitoramento contínuo da pressão arterial, da função renal e da proteinúria é imprescindível para garantir a eficácia terapêutica e evitar iatrogenias. Em casos refratários, recomenda-se reavaliar causas secundárias de hipertensão, ajustar a dieta e revisar interações medicamentosas, reafirmando o caráter multifatorial do controle pressórico no contexto da doença renal crônica.

### **3.2.3 Abordagem dos distúrbios hidroeletrólíticos na Doença Renal Crônica (DRC) e na Lesão Renal Aguda (LRA)**

A desregulação hidroeletrólítica é uma manifestação comum e impactante nas afecções renais, exigindo interpretação acurada e manejo terapêutico individualizado. A diminuição da taxa de filtração glomerular (TFG) e a disfunção tubular, tanto na Doença Renal Crônica (DRC) quanto na Lesão Renal Aguda (LRA), comprometem severamente a homeostase, culminando em desequilíbrios que agravam o quadro clínico e interferem no prognóstico (DiBartola, 2012; Polzin, 2013; Chew; Schenck, 2016).

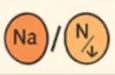
As alterações mais frequentes incluem hipocalcemia, hiperfosfatemia, hipermagnesemia, distúrbios do sódio e do cálcio, além de acidose metabólica. Cada desequilíbrio possui repercussões clínicas específicas e requer abordagens diferenciadas, conforme o estágio da nefropatia e a resposta terapêutica. A hipocalcemia, notadamente em gatos com DRC, associa-se à poliúria crônica e anorexia, exigindo reposição oral ou intravenosa conforme a gravidade.

Já a hiperfosfatemia, indicadora de progressão da DRC, demanda intervenções dietéticas e o uso de quelantes. A hipermagnesemia, embora rara, requer atenção quando presente, especialmente em pacientes sob suplementação. A acidose metabólica, comum nos estágios avançados da DRC, contribui para perda muscular e deterioração tubular, sendo indicada a correção com bicarbonato de sódio. As alterações na concentração de sódio sejam hipo ou hipernatrêmicas envolvem riscos neurológicos

relevantes e devem ser corrigidas gradualmente. Por fim, os distúrbios do cálcio, frequentemente associados ao metabolismo fósforo-cálcio, exigem cautela na suplementação, sobretudo diante da hiperfosfatemia.

A seguir, apresenta-se a Figura 3, com a tabela-resumo dos principais distúrbios hidroeletrólíticos relacionados às enfermidades renais, suas causas, implicações clínicas e condutas recomendadas.

**Figura 3 — Tabela-resumo dos principais distúrbios hidroeletrólíticos associados à Doença Renal Crônica (DRC) e Lesão Renal Aguda (LRA)**

<b>Distúrbios hidroeletrólíticos na DRC e LRA</b>			
<b>Distúrbio</b>	<b>Causas</b>	<b>Repercussões</b>	<b>Correção</b>
 <b>Hipocalemia</b>	Poliúria, dieta, diuréticos	Fraqueza muscular, progressão da lesão renal	Reposição de potássio via oral ou intravenosa
 <b>Hiperfosfatemia</b>	Redução da TFG, paratormônio (PTH)	Hiperparatireoidismo, mineralização tecidual	Restrição dietética, quelantes de fósforo
 <b>Acidose metabólica</b>	Retenção de H <sup>+</sup> , perda de bicarbonato	Caquexia, lesão tubular	Bicarbonato de sódio ou outros alcalinizantes
 	Desidratação, anormalidades na ingestão	Desequilíbrio hídrico, desmielinização osmótica	Administração cuidadosa de soluções isotônicas

**Fonte:** Elaborada pela autora com conteúdo Adaptado de Chew et al. (2016), IRIS (2023) e Segev et al. (2024).

A compreensão minuciosa desses distúrbios permite ao clínico não apenas prevenir complicações iatrogênicas, mas também aprimorar o prognóstico e a qualidade de vida dos pacientes nefropatas. É imprescindível o monitoramento frequente dos eletrólitos séricos, da pressão arterial, da condição volêmica e da resposta terapêutica frente às medidas corretivas instituídas, com

especial atenção à individualização conforme o estágio da DRC ou a fase da LRA.

Assim, o manejo eficaz dos desequilíbrios hidroeletrólíticos deve ser considerado um pilar estratégico na abordagem terapêutica nefrológica, em sinergia com a fluidoterapia, o controle pressórico, o uso racional de fármacos nefroprotetores e a intervenção dietética especializada.

### **3.3 Nutrição Clínica em Nefrologia Veterinária**

A intervenção dietética representa um dos pilares da terapêutica nefrológica em pequenos animais, com evidências robustas que apontam para sua eficácia na atenuação da progressão da Doença Renal Crônica (DRC), controle das manifestações clínicas e melhora da qualidade de vida dos pacientes. Ao lado da farmacoterapia e da fluidoterapia, a nutrição clínica desempenha papel estratégico na manutenção do estado nutricional, no controle de distúrbios metabólicos e na modulação de fatores patofisiológicos como proteinúria, acidose e hiperfosfatemia (Polzin et al., 2013; Chew; Schenck, 2016; IRIS, 2023).

As dietas renais terapêuticas devem ser formuladas com base em critérios técnico-nutricionais que considerem as demandas específicas do paciente nefropata, como restrição proteica qualitativa, controle rigoroso da ingestão de fósforo, adição de ácidos graxos poli-insaturados da série ômega-3 e tamponantes metabólicos. Tais formulações visam reduzir a carga nitrogenada, mitigar a inflamação e preservar a função renal residual, além de evitar desnutrição proteico-energética e outras complicações decorrentes do desequilíbrio homeostático (Freeman et al., 2016; Segev et al., 2020).

Além da composição ideal, torna-se imprescindível o monitoramento contínuo do estado nutricional do paciente, utilizando-se parâmetros clínicos, laboratoriais e, sempre que

possível, ferramentas objetivas de escore corporal e escore de massa muscular. Esse acompanhamento permite ajustes precoces nas estratégias alimentares e auxilia na prevenção de caquexia renal, especialmente em estágios avançados da doença.

A presente seção aborda, de forma sistematizada, os fundamentos da nutrição clínica em cães e gatos com DRC, incluindo as evidências sobre a composição ideal das dietas renais, o manejo nutricional da proteinúria, a importância do controle do fósforo dietético e os métodos recomendados para monitoramento nutricional individualizado. Tal abordagem visa fornecer subsídios teóricos e práticos para a tomada de decisões clínicas alinhadas às diretrizes internacionais e às particularidades da medicina veterinária de precisão.

### **3.3.1 Composição Ideal das Dietas Renais Terapêuticas e Evidências Clínicas de Eficácia**

A formulação de dietas renais terapêuticas representa uma intervenção nutricional consolidada no manejo da Doença Renal Crônica (DRC) em cães e gatos. Trata-se de uma estratégia que visa atenuar a progressão da insuficiência renal, mitigar distúrbios metabólicos secundários à disfunção nefrológica e melhorar o estado nutricional geral, especialmente diante da perda funcional nefrótica progressiva.

A eficácia dessas formulações encontra respaldo robusto em evidências clínicas e nas diretrizes internacionais, como as estabelecidas pela IRIS (2023) e pelo consenso da ACVIM (2018), com resultados comprovados sobre prolongamento da sobrevida, controle das complicações urêmicas e manutenção da qualidade de vida dos pacientes.

As dietas terapêuticas são compostas por elementos-chave cuidadosamente modulados para atender às necessidades específicas dos nefropatas. Um dos pilares é a restrição proteica moderada, com

oferta de proteínas de alto valor biológico, o que reduz a produção de resíduos nitrogenados sem comprometer a manutenção da massa muscular.

Para cães e gatos em estágios iniciais a moderados da DRC, recomenda-se um teor proteico na matéria seca entre 14% e 20%, conforme a classificação da IRIS. Além disso, há uma redução significativa do teor de fósforo, fator diretamente implicado na progressão da nefropatia e na indução do hiperparatireoidismo secundário, cuja modulação dietética é frequentemente complementada pelo uso de quelantes orais.

Outro componente fundamental refere-se ao aporte calórico. Como muitos pacientes com DRC apresentam hiporexia ou anorexia, as dietas renais são formuladas com alta densidade energética, favorecendo a ingestão calórica mesmo em pequenos volumes. A adição de ácidos graxos poli-insaturados da série ômega-3, notadamente EPA e DHA, exerce efeito anti-inflamatório e nefroprotetor, reduzindo a proteinúria e retardando a esclerose glomerular (Polzin, 2013).

A formulação também contempla a suplementação de vitaminas hidrossolúveis, particularmente as do complexo B, cuja perda urinária é acentuada em pacientes poliúricos. A deficiência dessas vitaminas pode acarretar manifestações neurológicas, hematológicas e metabólicas, como apatia, anorexia e anemia não regenerativa, o que justifica sua inclusão preventiva.

Do ponto de vista metabólico, a acidose metabólica, comum em estágios mais avançados da DRC, é combatida por meio da adição de tampões orgânicos, como citrato de potássio ou bicarbonato de sódio, corrigindo o pH plasmático e reduzindo o catabolismo muscular associado.

Estudos clínicos longitudinais corroboram a eficácia dessas intervenções nutricionais. Em gatos, Ross et al. (2006) demonstraram que a alimentação com dieta renal específica

prolongou significativamente a sobrevida, em comparação à alimentação com dieta convencional.

Em cães, Cortadellas et al. (2010) observaram melhora da condição corporal e redução da proteinúria com o uso combinado de dieta renal e inibidores da ECA. Hall et al. (2013) reforçaram esses achados ao evidenciar melhora dos parâmetros bioquímicos, apetite e bem-estar geral.

As diretrizes atuais da IRIS (2023) recomendam a introdução da dieta renal já a partir do estágio 2 da DRC, mesmo na ausência de sintomas clínicos, dada sua capacidade de preservar a função renal residual e modular os distúrbios associados à insuficiência progressiva.

Nesse contexto, diversas formulações comerciais amplamente utilizadas, como Royal Canin Renal™, Hill's k/d™ e Purina NF™, seguem os parâmetros estabelecidos por organismos internacionais como o NRC e a AAFCO, com respaldo científico em estudos clínicos controlados.

Assim, a dieta renal terapêutica deve ser compreendida não apenas como medida coadjuvante, mas como elemento central no plano terapêutico do paciente nefropata, cuja adesão precoce e monitoramento contínuo favorecem prognósticos mais favoráveis e retardam a evolução da doença renal.

### **3.3.2 Manejo da Restrição Proteica e do Controle de Fósforo na Alimentação de Nefropatas**

O manejo dietético da Doença Renal Crônica (DRC) em cães e gatos demanda atenção minuciosa à restrição da ingestão proteica e ao controle estrito do fósforo sérico, uma vez que tais medidas influenciam de maneira decisiva a evolução clínica da enfermidade e a sobrevida dos pacientes. A aplicação dessas estratégias requer individualização terapêutica, considerando o estágio da disfunção renal, o escore nutricional e a resposta metabólica de cada indivíduo.

A modulação da proteína dietética visa à diminuição da produção de compostos nitrogenados, como ureia e creatinina, cuja excreção está comprometida em pacientes com taxa de filtração glomerular (TFG) reduzida. Essa medida é particularmente benéfica em estágios avançados da doença, nos quais os sinais clínicos urêmicos se tornam mais expressivos (Polzin, 2013; IRIS, 2023).

Entretanto, a restrição proteica deve ser implementada com cautela, priorizando fontes proteicas de alto valor biológico e elevada digestibilidade, a fim de prevenir o desenvolvimento de desnutrição proteico-calórica — condição associada ao agravamento do catabolismo muscular, já exacerbado pela inflamação crônica de baixo grau característica da DRC (Hall et al., 2013).

As diretrizes da IRIS (2023) orientam o início da restrição proteica a partir do estágio 2 da DRC, com valores médios entre 0,6 e 0,8 g/kg/dia para cães e entre 0,8 e 1,0 g/kg/dia para gatos, sempre ajustados em função da ingestão calórica total e da densidade energética da dieta. A avaliação periódica do escore de condição corporal (ECC) e do escore de massa muscular (EMM) é fundamental para orientar ajustes individualizados da prescrição dietética.

Paralelamente, o controle do fósforo sérico constitui eixo central no manejo metabólico da DRC. A hiperfosfatemia, resultado direto da redução da TFG e da diminuição da excreção renal de fósforo, atua como fator promotor do hiperparatireoidismo secundário renal, com impactos sistêmicos deletérios, incluindo osteodistrofias renais, fibrose intersticial renal e calcificação ectópica (Polzin, 2011; IRIS, 2023). O teor de fósforo na matéria seca das dietas deve ser mantido idealmente abaixo de 0,3%, conforme o estágio clínico, sendo essa restrição mais eficaz quando associada ao uso de quelantes fosfáticos, como hidróxido de alumínio, carbonato de cálcio, sevelamer ou lantânio (Hall et al., 2013; iCatCare, 2025).

Em casos refratários, nos quais a fosfatemia persiste elevada apesar da modificação dietética, torna-se necessária a introdução de quelantes orais, cuja administração deve ocorrer conjuntamente às refeições, para permitir a ligação intestinal do fósforo e impedir sua absorção sistêmica. A dose deve ser cuidadosamente titulada, com base em exames laboratoriais seriados e na aceitação do fármaco pelo paciente.

Importa destacar que a restrição proteica e o controle fosfático são estratégias interdependentes. A limitação de proteínas de origem animal, por si só, reduz a carga fosfórica da dieta, uma vez que esses ingredientes são fontes ricas de fósforo orgânico. No entanto, essa associação demanda equilíbrio criterioso: uma restrição proteica excessiva pode comprometer o aporte de aminoácidos essenciais, enquanto uma restrição insuficiente de fósforo acelera o agravamento da nefropatia e das suas complicações metabólicas.

Diante disso, a elaboração da dieta deve ser conduzida com respaldo técnico, preferencialmente com o acompanhamento de um nutricionista veterinário, sobretudo nos estágios III e IV da DRC.

A monitorização periódica de parâmetros como fósforo sérico, PTH, FGF-23, escore nutricional e parâmetros hematológicos fornece subsídios para ajustes terapêuticos dinâmicos, assegurando maior eficácia na intervenção e prevenindo a deterioração nutricional ou o agravamento das lesões renais associadas ao desequilíbrio mineral.

### **3.3.3 Métodos para Monitoramento do Estado Nutricional de Cães e Gatos com Doença Renal Crônica**

O monitoramento do estado nutricional representa um componente estratégico no manejo da Doença Renal Crônica (DRC) em pequenos animais, sendo essencial para a prevenção da desnutrição proteico-calórica, para o ajuste da dieta terapêutica e

para a manutenção da homeostase diante da progressiva redução da taxa de filtração glomerular. A abordagem deve ser sistemática, multidimensional e contínua, considerando aspectos clínicos, laboratoriais e comportamentais.

A avaliação clínica do estado nutricional baseia-se, inicialmente, na observação do escore de condição corporal (ECC) e do escore de massa muscular (EMM). O ECC fornece uma estimativa da reserva lipídica e deve ser mantido entre 4 e 6 em uma escala de nove pontos. Já o EMM permite mensurar a integridade da massa magra, sendo indicador sensível da evolução do catabolismo proteico. Reduções progressivas nesses escores indicam risco nutricional elevado e requerem intervenção imediata. Para garantir uniformidade e confiabilidade na avaliação, recomenda-se a utilização das escalas padronizadas da WSAVA.

A análise da ingestão calórica voluntária complementa a avaliação clínica. Consumos inferiores a 50% a 60% das necessidades energéticas estimadas por mais de três dias consecutivos configuram critério para intervenção nutricional intensiva. Nessas situações, devem ser considerados ajustes dietéticos, prescrição de fármacos estimulantes do apetite ou a introdução de suporte alimentar assistido.

Além da avaliação clínica, parâmetros bioquímicos contribuem para a identificação precoce de alterações metabólicas associadas ao estado nutricional. A albumina sérica, apesar de não refletir diretamente a ingestão proteica, indica presença de inflamação sistêmica crônica quando persistentemente reduzida.

A ureia e a creatinina, embora marcadores renais clássicos, podem apresentar declínios que não sinalizam melhora clínica, mas sim perda de massa muscular. O fósforo e o potássio séricos, por sua vez, devem ser monitorados de forma contínua, dado seu impacto sobre o equilíbrio ácido-base, a função neuromuscular e o risco de arritmias. Hematócrito e hemoglobina permitem rastrear

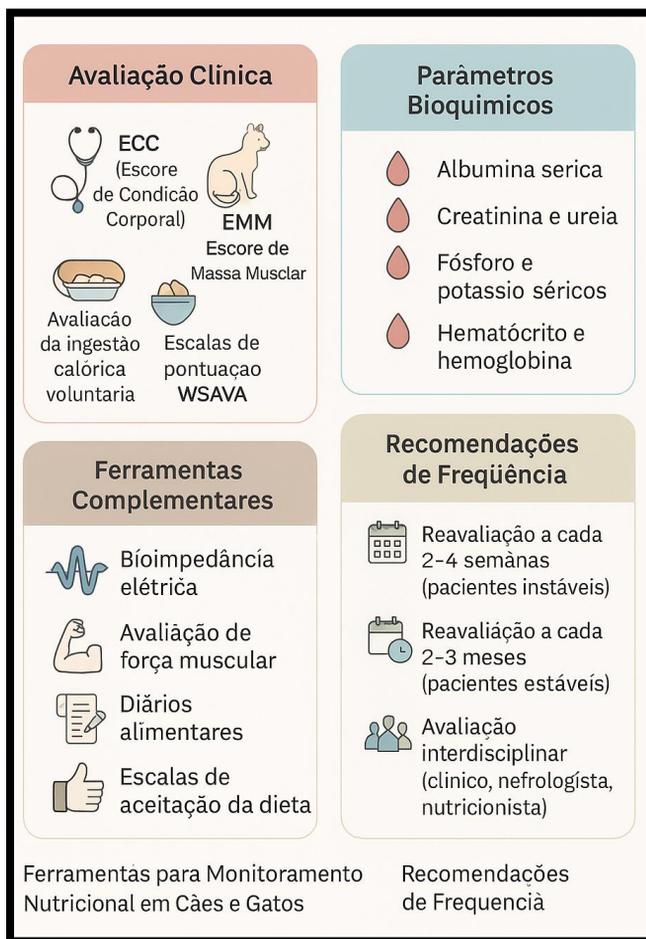
anemia normocítica normocrômica associada à DRC, cuja presença afeta diretamente o apetite, a atividade física e a resposta terapêutica.

Ferramentas complementares podem ser empregadas para aprofundar a avaliação nutricional. A bioimpedância elétrica permite estimar, de forma não invasiva, a composição corporal, diferenciando massa magra e tecido adiposo. A avaliação da força muscular, embora ainda em fase inicial de aplicação na medicina veterinária, desponta como técnica promissora para a detecção precoce de sarcopenia. A utilização de diários alimentares, elaborados pelos tutores, e escalas de aceitação da dieta, proporciona dados objetivos sobre o consumo domiciliar, facilitando intervenções mais personalizadas.

A frequência das reavaliações nutricionais deve ser ajustada de acordo com a estabilidade clínica do paciente. Em quadros instáveis ou em transição terapêutica, o intervalo ideal situa-se entre duas e quatro semanas. Em pacientes estáveis, a periodicidade pode ser ampliada para cada dois a três meses. A participação integrada de clínico geral, nefrologista e nutricionista veterinário é indispensável para garantir coerência entre as condutas clínicas e os ajustes dietéticos.

A seguir, apresenta-se uma síntese gráfica das ferramentas recomendadas para o acompanhamento nutricional de cães e gatos com DRC, englobando critérios clínicos, laboratoriais e instrumentos auxiliares, bem como as recomendações de frequência para reavaliação.

**Figura 4 – Ferramentas para Monitoramento Nutricional em cães e gatos com doença renal crônica.**



**Fonte:** Material elaborado pela autora, com base em: Polzin (2011), IRIS (2023), WSAVA (2021) e Hall et al. (2013).

A representação gráfica reforça a importância da vigilância sistemática, interdisciplinar e adaptada à condição clínica do paciente. O emprego combinado de escores padronizados, biomarcadores séricos e ferramentas objetivas permite um

acompanhamento mais acurado do estado nutricional, possibilitando ajustes precoces e eficazes.

Essa abordagem integrada tem potencial para retardar a progressão da caquexia renal, reduzir intercorrências clínicas e contribuir para a manutenção da qualidade de vida dos animais acometidos por DRC.

### **3.3.4 Efeitos da Dieta na Proteinúria: Evidências Clínicas e Implicações Terapêuticas**

A persistência da proteinúria, além de refletir dano glomerular, configura fator de progressão da Doença Renal Crônica (DRC), impactando diretamente a taxa de declínio da função renal, os níveis de inflamação sistêmica e a expectativa de vida dos pacientes. Diante desse panorama, a intervenção dietética não deve ser entendida como coadjuvante, mas sim como uma medida ativa, capaz de interferir positivamente na fisiopatologia glomerular. A literatura científica evidencia que modificações nutricionais bem direcionadas influenciam a intensidade da proteinúria e potencializam os efeitos da terapia farmacológica.

As bases fisiopatológicas que sustentam a ação dietética sobre a proteinúria envolvem diversos mecanismos interdependentes. A restrição proteica moderada, característica das dietas renais terapêuticas, reduz a pressão intraglomerular e a hiperfiltração compensatória, processos que perpetuam a lesão glomerular.

Essas dietas também diminuem a produção de compostos nitrogenados, atenuam a sobrecarga ácida tubular e favorecem a integridade da barreira glomerular. Quando associadas à restrição de sódio, observam-se menores níveis de ativação do sistema renina-angiotensina-aldosterona. Além disso, a inclusão de antioxidantes, ácidos graxos ômega-3, arginina e L-carnitina confere propriedades imunomodulatórias e anti-inflamatórias, reforçando o papel nefroprotetor da dieta.

As evidências clínicas corroboram esses mecanismos. Estudos controlados demonstraram reduções significativas na relação proteína-creatinina urinária (UPC) após a introdução de dietas renais. Cortadellas et al. (2010) observaram queda sustentada nos valores de UPC em cães com DRC alimentados com dieta renal associada a inibidores da enzima conversora de angiotensina (IECA), quando comparados a animais que consumiram ração comercial padrão. Resultados similares foram reportados por Hall et al. (2013), que documentaram menor progressão da proteinúria e maior sobrevida em gatos com DRC submetidos a dieta terapêutica. Esses achados foram reforçados por pesquisa multicêntrica citada no consenso da ACVIM (2018), a qual evidenciou redução de até 40% na magnitude da proteinúria em um intervalo de oito meses, com o uso de dieta contendo proteínas de alta digestibilidade, baixos níveis de fósforo e ácidos graxos ômega-3.

A suplementação com EPA e DHA, principais constituintes do grupo ômega-3, tem sido associada à estabilização ou à regressão da proteinúria em pacientes com glomerulopatias, provavelmente por efeito sobre a inflamação glomerular e estabilização das membranas basais.

A dieta renal atua de forma sinérgica à farmacoterapia antiproteinúrica. Sua eficácia é amplificada quando combinada à administração de IECA (como enalapril e benazepril) ou bloqueadores dos receptores da angiotensina II (BRA), como a telmisartana. Essa associação promove redução mais efetiva da pressão de filtração glomerular e da permeabilidade da barreira de filtração, além de exercer efeito anti-inflamatório indireto. A introdução precoce da dieta renal em pacientes não hipertensos, mas com proteinúria limítrofe, tem sido proposta como estratégia para retardar a transição para quadros mais graves. O monitoramento do UPC, realizado em intervalos regulares, permite mensurar a resposta terapêutica e decidir pela necessidade de escalonamento farmacológico.

Ainda que os efeitos benéficos da dieta sobre a proteinúria sejam bem documentados, a resposta clínica varia conforme a etiologia da DRC, o estágio da doença, a condição nutricional inicial e a aceitação alimentar. Em felinos, a transição para a dieta renal pode demandar estratégias graduais, o uso de estimulantes de apetite ou enriquecimento ambiental, visando a adesão alimentar. A avaliação da resposta deve incluir a quantificação seriada do UPC, idealmente a cada quatro a seis semanas, com revisões dietéticas nos casos de resposta insatisfatória.

A evidência disponível indica que a formulação nutricional adequada exerce impacto direto sobre a magnitude da proteinúria, sendo capaz de modular o curso da DRC e melhorar os desfechos clínicos. A dieta renal deve integrar o protocolo terapêutico de cães e gatos proteinúricos desde os estágios iniciais da doença, preferencialmente em associação à farmacoterapia. A individualização da conduta, o acompanhamento sistemático e a orientação contínua aos tutores são aspectos centrais para a eficácia da intervenção.

### **3.4 Parâmetros clínicos e laboratoriais a serem monitorados regularmente**

O manejo eficaz da Doença Renal Crônica (DRC) em cães e gatos requer um protocolo sistemático de monitoramento, que contemple variáveis clínicas e laboratoriais de forma integrada e periódica. A estratificação e a avaliação contínua desses parâmetros permitem não apenas o acompanhamento da progressão da enfermidade, mas também a tomada de decisões terapêuticas fundamentadas, com vistas à estabilização do quadro e à prevenção de descompensações clínicas.

Entre os parâmetros clínicos, deve-se observar rigorosamente o peso corporal e o escore de condição corporal (ECC), com atenção especial à preservação da massa muscular. Episódios de vômito, alterações no comportamento alimentar, apetite seletivo ou

inapetência progressiva são indicadores indiretos da deterioração clínica, devendo ser acompanhados de forma sistemática.

A avaliação da hidratação, por meio da elasticidade cutânea e da umectação das mucosas, deve compor o exame físico rotineiro, assim como a observação de sinais neurológicos inespecíficos, alterações oculares e episódios de desorientação, que podem estar associados à hipertensão arterial sistêmica. A percepção subjetiva do tutor sobre a qualidade de vida do animal, embora não padronizada, deve ser considerada, especialmente no contexto da tomada de decisões terapêuticas e paliativas.

Do ponto de vista laboratorial, os biomarcadores renais representam elementos centrais no acompanhamento da DRC. A mensuração periódica da creatinina sérica e da SDMA (Dimetilarginina Assimétrica) permite o estadiamento segundo as diretrizes do IRIS (2023), bem como a detecção de progressões discretas que não se manifestam clinicamente.

A densidade urinária, associada à pesquisa de proteinúria por meio da razão proteína-creatinina urinária (UPC), oferece subsídios para a avaliação funcional do néfron. O hemograma completo, com ênfase na detecção de anemia não regenerativa, e a mensuração de eletrólitos como potássio, fósforo e cálcio, são indispensáveis para o manejo das complicações associadas. A aferição regular da pressão arterial sistêmica é recomendada, considerando-se 160 mmHg como limiar para intervenção terapêutica, conforme consenso da ACVIM (2018).

A periodicidade do monitoramento deve ser ajustada ao estágio da doença e à estabilidade clínica do paciente. Em estágios iniciais e casos compensados, a reavaliação pode ocorrer em intervalos de três a seis meses. No entanto, nos estágios III e IV, ou diante de qualquer agravamento clínico, o intervalo deve ser reduzido para mensal ou conforme a necessidade, assegurando intervenções precoces e personalizadas.

### **3.4.1 Adaptação do tratamento ao longo da evolução da doença renal**

A progressão da DRC impõe um modelo de cuidado dinâmico e adaptativo, cuja eficácia reside na capacidade de ajustar as intervenções clínicas e nutricionais às demandas fisiopatológicas emergentes. A individualização da conduta terapêutica deve ser orientada por evidências clínicas e laboratoriais, com ênfase na preservação funcional, na prevenção de complicações e na promoção de qualidade de vida.

Nos estágios iniciais (IRIS 1 e 2), a introdução precoce da dieta renal terapêutica constitui uma das estratégias mais relevantes, mesmo antes do surgimento de alterações bioquímicas marcantes. O controle da proteinúria, por meio do uso criterioso de inibidores da enzima conversora da angiotensina (IECA) ou bloqueadores do receptor da angiotensina II (BRA), é indicado em pacientes com UPC acima do ponto de corte estabelecido. A monitorização rigorosa da pressão arterial e da UPC deve orientar a introdução ou o ajuste da farmacoterapia, enquanto a orientação dos tutores sobre sinais clínicos sutis favorece a detecção precoce de descompensações.

Nos estágios intermediários (IRIS 3), torna-se frequente a necessidade de suplementação de potássio em gatos hipocalêmicos, bem como o uso de quelantes de fósforo em resposta à elevação dos níveis séricos, mesmo com dieta controlada. A implantação da fluidoterapia subcutânea deve ser considerada em pacientes com sinais de desidratação crônica, inapetência ou constipação, visando à manutenção da volemia e à eliminação de toxinas urêmicas.

Nos estágios avançados (IRIS 4), o foco terapêutico desloca-se para o suporte intensivo e paliativo. A correção da acidose metabólica, com bicarbonato de sódio oral, e o tratamento da anemia com agentes eritropoiéticos, como eritropoetina ou darbepoetina, devem ser instituídos conforme a gravidade do quadro.

A dieta deve ser ajustada para garantir aporte calórico adequado e evitar perda de massa muscular. Nessas fases, a definição de metas terapêuticas realistas e o envolvimento do tutor nas decisões tornam-se elementos fundamentais, especialmente diante da possibilidade de transição para cuidados paliativos.

Cabe ressaltar que a farmacocinética dos medicamentos é alterada nos estágios avançados da DRC, exigindo ajustes posológicos rigorosos e acompanhamento contínuo quanto a potenciais efeitos adversos. A segurança terapêutica deve ser priorizada, considerando o risco de acúmulo de fármacos excretados predominantemente por via renal.

### **3.4.2 Qualidade de vida e orientações aos tutores**

A preservação da qualidade de vida de cães e gatos acometidos por Doença Renal Crônica (DRC) representa um eixo prioritário da conduta clínica, sobretudo nos estágios mais avançados da enfermidade. Tal abordagem não se restringe à eficácia farmacológica, mas envolve também estratégias educativas e comunicacionais dirigidas aos tutores, com vistas à promoção do bem-estar integral do paciente.

Aspectos como controle de náuseas, prevenção da desidratação, alívio da dor, preservação da massa muscular e manutenção da ingestão alimentar devem ser monitorados de forma sistemática. Conforme recomendações do iCatCare (2025), a aplicação de escalas comportamentais e de instrumentos de avaliação subjetiva, como questionários validados para tutores, configura estratégia complementar para estimar a qualidade de vida em animais nefropatas, subsidiando a tomada de decisão clínica com base em critérios multifatoriais.

A interlocução com os tutores exige abordagem técnica, porém acessível, contemplando:

- Explicação clara e realista sobre a natureza progressiva da doença renal;
- Esclarecimento objetivo quanto aos benefícios e limitações das terapias instituídas;
- Apoio emocional durante períodos de instabilidade clínica;
- Incentivo à vigilância de manifestações clínicas discretas, como inapetência, apatia, episódios eméticos ou alterações comportamentais;
- Discussão ética e fundamentada sobre cuidados paliativos e eventual indicação de eutanásia, quando houver sofrimento refratário.

A qualidade de vida, nesse contexto, deve ser entendida como parâmetro clínico determinante na condução dos pacientes com Doença Renal Crônica, especialmente nos estágios mais avançados, nos quais as intervenções curativas tornam-se limitadas e o foco desloca-se para a manutenção do conforto e da dignidade do animal. A escuta atenta ao tutor, aliada à aplicação de instrumentos clínicos sensíveis à avaliação de bem-estar, permite decisões mais alinhadas às necessidades do paciente e às expectativas familiares.

A intervenção do médico-veterinário, portanto, deve transcender o controle da doença de base e incorporar uma abordagem integral, que contemple o manejo da dor, a preservação funcional e o suporte emocional contínuo ao núcleo cuidador. Essa perspectiva exige não apenas conhecimento técnico atualizado, mas também habilidades comunicacionais refinadas, sensibilidade ética e disponibilidade para o acompanhamento longitudinal.

Dessa forma, reafirma-se que a qualidade de vida não constitui elemento secundário na abordagem da DRC, mas sim eixo central que sustenta o planejamento terapêutico e orienta, com base científica e empática, cada decisão clínica ao longo da evolução da enfermidade.

Tal postura condiz com os princípios contemporâneos da medicina veterinária integrativa, que reconhece no bem-estar animal não um aditivo terapêutico, mas uma dimensão indissociável da prática responsável, ética e centrada no paciente.

### **3.5 Intervenções Avançadas e Perspectivas Terapêuticas Emergentes na Doença Renal Crônica**

O manejo da Doença Renal Crônica (DRC) em cães e gatos avançou consideravelmente nas últimas décadas, incorporando recursos terapêuticos antes restritos a medicina humana. Dentre as estratégias mais recentes, destacam-se as terapias dialíticas e o desenvolvimento de novas moléculas farmacológicas direcionadas à nefroproteção e à modulação da resposta inflamatória.

Essas intervenções, embora complexas, oferecem alternativas viáveis para estabilizar o quadro clínico, prolongar a sobrevivência e, sobretudo, preservar a qualidade de vida dos pacientes, desde que bem indicadas, aplicadas com rigor técnico e avaliadas em sua efetividade longitudinal.

Nesse contexto, os tópicos seguintes apresentam os principais critérios para indicação das terapias dialíticas e um panorama das pesquisas mais promissoras no campo da nefrologia veterinária, com foco na aplicabilidade clínica.

#### **3.5.1 Indicações para a Utilização de Terapias Dialíticas na Doença Renal Crônica**

A indicação de terapias dialíticas avançadas, como a diálise peritoneal ou a hemodiálise, representa um ponto crítico no manejo da Doença Renal Crônica (DRC) em cães e gatos. Essa decisão deve ser fundamentada em critérios clínicos rigorosos, levando em consideração a gravidade da disfunção renal, a refratariedade aos tratamentos conservadores e o prognóstico estimado. Embora inicialmente mais frequentes no manejo da lesão renal aguda (LRA),

essas modalidades vêm sendo progressivamente incorporadas ao cuidado de pacientes crônicos em estágios mais avançados, principalmente nos casos com acúmulo persistente de toxinas urêmicas, distúrbios hidroeletrólíticos descompensados, acidose metabólica resistente ou oligoanúria não responsiva à terapia médica convencional (Langston, 2017).

A diálise peritoneal configura-se como alternativa viável em cenários emergenciais, particularmente em felinos e cães de pequeno porte, dada sua menor complexidade técnica e a possibilidade de administração em ambiente domiciliar sob supervisão veterinária. Seu princípio baseia-se na utilização da membrana peritoneal como superfície semipermeável para a difusão de solutos e remoção de fluidos, sendo especialmente indicada para pacientes com contraindicações à hemodiálise, como instabilidade hemodinâmica, dificuldade de acesso vascular ou indisponibilidade de centros especializados (Cooper et al., 2018).

Por sua vez, a hemodiálise oferece maior eficácia na depuração de solutos de baixo peso molecular e no controle da volemia, sendo indicada para pacientes com uremia sintomática refratária, hipercalemia grave, sobrecarga volêmica não controlável ou intoxicações urêmicas. Evidências clínicas, como as descritas por Cowgill e Francey (2015), apontam que, em instituições especializadas, essa modalidade pode promover recuperação funcional em casos de DRC agudizada e estabilização clínica em pacientes com função renal residual comprometida.

A escolha terapêutica deve ser conduzida com base em uma avaliação multidimensional que compreenda o estágio da doença segundo a classificação da IRIS (2023), a condição clínica geral, a presença de comorbidades, os recursos disponíveis e, sobretudo, o impacto potencial da intervenção sobre a qualidade de vida. Assim, terapias dialíticas devem estar integradas a um plano de cuidado ético, multidisciplinar e centrado no bem-estar do animal.

### **3.5.2 Modalidades de Diálise em Medicina Veterinária: Eficiência e Aplicações**

A introdução de terapias dialíticas na medicina veterinária representa um avanço significativo na abordagem de pacientes com doença renal crônica (DRC) em estágios terminais ou com descompensações agudas superpostas. As principais modalidades empregadas são a diálise peritoneal (DP) e a hemodiálise (HD), cuja escolha depende de variáveis clínicas, estruturais, logísticas e financeiras, devendo ser fundamentada em critérios técnicos rigorosos e avaliação individualizada.

A diálise peritoneal utiliza a membrana peritoneal como filtro natural, promovendo a difusão de solutos e a ultrafiltração por meio da infusão e drenagem de soluções específicas na cavidade abdominal. Sua principal vantagem reside na simplicidade técnica relativa, na possibilidade de execução domiciliar sob supervisão veterinária e na menor demanda por equipamentos complexos.

É especialmente indicada em felinos e cães de pequeno porte, ou ainda em situações emergenciais em que não há disponibilidade de centros de hemodiálise ou a instabilidade hemodinâmica inviabiliza o acesso extracorpóreo (Cooper et al., 2018). No entanto, complicações como peritonite, hipoalbuminemia e distúrbios hidroeletrólíticos podem limitar sua aplicação prolongada (Langston, 2017).

A hemodiálise, por sua vez, é considerada a forma mais eficaz de depuração dialítica, utilizando um circuito extracorpóreo que bombeia o sangue por um dialisador sintético. Através de processos de difusão, convecção e ultrafiltração controlada, a técnica permite a remoção seletiva de ureia, creatinina, potássio e outras toxinas urêmicas, com rápida correção de acidose metabólica e distúrbios de volemia. Sessões típicas de HD duram entre 3 e 5 horas, podendo ser realizadas duas a três vezes por semana, conforme a gravidade e a resposta clínica do paciente (Cowgill & Francey, 2015).

A infraestrutura para HD requer bombas peristálticas, dialisadores específicos para uso veterinário, acesso venoso por cateter de duplo lúmen e equipe treinada em nefrologia e perfusão. Complicações incluem hipotensão, hemorragias, desequilíbrios osmóticos e infecções de acesso vascular. Em contrapartida, a resposta clínica tende a ser mais rápida e previsível, sobretudo em animais de médio e grande porte ou nos casos de DRC agudizada com uremia sintomática refratária (Polzin, 2013).

Do ponto de vista comparativo, a hemodiálise oferece maior eficiência depurativa e controle preciso de parâmetros bioquímicos, sendo a modalidade preferencial nos centros especializados. Já a diálise peritoneal destaca-se por sua acessibilidade inicial, maior tolerabilidade em pacientes frágeis e aplicação em regiões com limitações tecnológicas. Ambas as técnicas exigem acompanhamento rigoroso e planejamento multidisciplinar, com monitoramento contínuo dos parâmetros laboratoriais, do equilíbrio hidroeletrólítico e do bem-estar geral do paciente.

A decisão sobre qual modalidade adotar deve considerar fatores como:

- estágio da DRC segundo IRIS;
- presença de comorbidades cardiovasculares;
- porte do animal;
- disponibilidade de infraestrutura;
- expectativa prognóstica;
- impacto financeiro para o tutor;
- e, sobretudo, a projeção da melhoria real na qualidade de vida do paciente (IRIS, 2023; Brown et al., 2016).

Assim, a diálise veterinária não deve ser compreendida como recurso exclusivo de prolongamento artificial da vida, mas como ferramenta potencial de estabilização, controle de sintomas urêmicos e suporte terapêutico paliativo ou recuperativo em

contextos bem indicados. O avanço da capacitação profissional, da tecnologia dialítica e da medicina intensiva veterinária contribuiu para a consolidação dessas modalidades como parte integrante do arsenal terapêutico em nefrologia.

### **3.5.3 Novos Fármacos e Avanços Científicos na Terapêutica da Doença Renal Crônica**

O avanço na compreensão da fisiopatologia da Doença Renal Crônica (DRC) em pequenos animais tem impulsionado a investigação de fármacos com potencial nefroprotetor, voltados à modulação hemodinâmica intraglomerular, à redução da proteinúria refratária e ao controle da fibrose intersticial progressiva. Essa transição de uma abordagem meramente conservadora para uma terapêutica proativa se ancora em evidências translacionais, derivadas da medicina humana e progressivamente adaptadas ao contexto veterinário.

Dentre os compostos em destaque, os inibidores seletivos do receptor de endotelina-1, como o atrasentan, representam uma inovação promissora. Ao antagonizar a vasoconstrição glomerular mediada por endotelina-1, esses agentes reduzem a hipertensão intraglomerular e a ativação de vias inflamatórias, o que se traduz na diminuição da proteinúria resistente ao tratamento convencional. Estudos experimentais em modelos felinos demonstram reduções significativas na excreção urinária de proteínas, sem comprometimento adicional da taxa de filtração glomerular (King et al., 2022).

Outra classe com aplicação emergente em nefrologia veterinária são os inibidores do cotransportador sódio-glicose tipo 2 (SGLT2i). Originalmente indicados no manejo do diabetes mellitus tipo 2 em humanos, os SGLT2i têm revelado benefícios extrapâncreáticos, como a redução da pressão intraglomerular via mecanismo de feedback túbulo-glomerular, a atenuação do estresse oxidativo tubular e a modulação indireta de vias inflamatórias

crônicas. Dados preliminares em cães e gatos sugerem que esses fármacos podem contribuir para a preservação funcional dos néfrons remanescentes (Giorgi et al., 2024).

A espironolactona, tradicional antagonista da aldosterona, mantém papel relevante na contenção da proteinúria persistente e do remodelamento intersticial, particularmente quando associada a inibidores da enzima conversora da angiotensina (IECA).

Estudos clínicos de longo prazo com cães nefropatas revelam melhora significativa na sobrevivência e na estabilidade bioquímica renal, com redução da excreção proteica e atenuação da fibrose renal (Zatelli et al., 2020). Nesse contexto, tem-se debatido a viabilidade do chamado bloqueio duplo ou triplo da via renina-angiotensina-aldosterona (RAAS), que, embora potencialmente benéfico na redução da proteinúria, exige cautela frente aos riscos de hipotensão e declínio da taxa de filtração glomerular, sobretudo em pacientes com DRC avançada.

A implementação clínica desses fármacos depende, contudo, da validação por ensaios clínicos randomizados, da caracterização farmacocinética em diferentes espécies e da análise de viabilidade econômica e acessibilidade para os tutores. Ainda assim, essas novas estratégias sinalizam um marco no manejo da DRC, abrindo caminho para terapias baseadas em mecanismos específicos de progressão da lesão renal, com foco na preservação funcional e na qualidade de vida do paciente.

### **3.5.4 Abordagens Adjuvantes e Terapias Complementares em Investigação**

O manejo da Doença Renal Crônica (DRC) em pequenos animais tem sido progressivamente enriquecido com a investigação de terapias complementares, cujos mecanismos extrapolam os efeitos diretos dos fármacos tradicionais e buscam atuar sobre os processos inflamatórios, imunológicos, oxidativos e epigenéticos

que sustentam a progressão da nefropatia crônica. Embora ainda em fase de estudos pré-clínicos ou clínicos iniciais, essas abordagens adjuvantes configuram um campo promissor da nefrologia translacional.

Entre os compostos amplamente estudados destacam-se os ácidos graxos ômega-3, cujas propriedades anti-inflamatórias e imunomoduladoras têm sido associadas à redução da atividade de citocinas pró-inflamatórias, como IL-6 e TNF- $\alpha$ , além da inibição da via da ciclooxygenase-2.

Em cães e gatos com DRC, a suplementação com ômega-3 demonstrou potencial na redução da proteinúria, na estabilização da função renal e na modulação do perfil lipídico, conforme evidenciado em estudos como os de Brown et al. (2016).

Outro agente de interesse é a curcumina, principal polifenol extraído da *Curcuma longa*, reconhecido por seu efeito antioxidante e antifibrótico. Pesquisas experimentais sugerem que a curcumina atua na inibição da via do fator nuclear kappa B (NF- $\kappa$ B), o que resulta na atenuação da fibrose túbulo-intersticial e do apoptose celular induzida por estresse oxidativo (Huang et al., 2018).

Apesar das limitações relativas à biodisponibilidade oral, formulações lipossomais ou nanoparticuladas têm sido propostas como alternativa viável para aumentar sua eficácia clínica.

Em paralelo, o eixo hormonal FGF23-klotho tem emergido como alvo terapêutico em doenças renais. A deficiência da proteína klotho e a elevação do fator de crescimento de fibroblastos 23 (FGF23) estão associadas à progressão da DRC, à calcificação vascular e ao desequilíbrio mineral ósseo.

Estratégias terapêuticas que visem restaurar esse eixo por meio de agonistas do klotho ou antagonistas de FGF23 apresentam resultados iniciais animadores em modelos murinos, embora ainda careçam de validação em medicina veterinária (Hu et al., 2021).

As abordagens epigenéticas, por sua vez, representam uma fronteira emergente, com foco na regulação da expressão gênica associada à inflamação crônica, fibrose e apoptose tubular. Inibidores de histona desacetilases (HDACi), moduladores de microRNAs e agentes que atuam na metilação do DNA estão sendo investigados com vistas à modulação da plasticidade genética envolvida na progressão da DRC.

Adicionalmente, a utilização de nutracêuticos com propriedades antioxidantes e antifibróticas, como a astaxantina, a quercetina e os compostos à base de resveratrol, tem ganhado notoriedade em protocolos integrativos de suporte renal. Tais compostos, embora carentes de padronização quanto à dose, formulação e tempo de administração, apresentam um perfil de segurança favorável e potencial adjuvante ao tratamento conservador.

É fundamental ressaltar que o uso clínico dessas terapias deve ser pautado por critérios rigorosos de indicação, monitoramento e avaliação de risco-benefício, considerando as particularidades de cada paciente e o estágio evolutivo da nefropatia. A incorporação racional dessas abordagens exige o respaldo de estudos controlados, reprodutibilidade dos achados experimentais e validação em protocolos clínicos bem delineados, sem substituir os pilares consagrados da terapêutica convencional.

### **3.5.5 Considerações Éticas, Custo-Benefício e Comunicação com o Tutor**

A tomada de decisão clínica no manejo da Doença Renal Crônica (DRC) em pequenos animais ultrapassa os limites da terapêutica farmacológica e da racionalidade diagnóstica. Requer, também, discernimento ético, avaliação crítica da relação custo-benefício e competência comunicativa para estabelecer um pacto terapêutico claro e coerente com os valores do tutor e o bem-estar do paciente. Em estágios avançados da enfermidade, sobretudo

quando o prognóstico é reservado, a introdução de intervenções como a diálise, o uso de medicamentos emergentes ou protocolos nutricionais especializados impõe desafios não apenas técnicos, mas morais e relacionais.

A avaliação do custo-benefício de terapias complexas deve considerar variáveis múltiplas: gravidade do quadro clínico, estágio IRIS, histórico de resposta às terapias conservadoras, presença de comorbidades, expectativa de sobrevida funcional, impacto na qualidade de vida do animal e viabilidade financeira do tutor. Embora a medicina veterinária contemporânea disponha de recursos terapêuticos sofisticados, a implementação de cada intervenção deve ser embasada na razoabilidade clínica e na proporcionalidade dos benefícios esperados em relação aos ônus físicos, emocionais e econômicos que impõe.

Nesse contexto, a qualidade de vida não pode ser dissociada dos objetivos terapêuticos. Sintomas como inapetência persistente, perda de interação social, dor crônica, disfunção orgânica progressiva e resistência às terapias são indicadores relevantes na avaliação da trajetória do paciente. O médico-veterinário, nesse cenário, deve atuar como mediador clínico e ético, articulando expectativas, limites terapêuticos e alternativas paliativas quando necessário, sempre pautado na escuta qualificada e na transparência informacional com os tutores.

A decisão compartilhada emerge, portanto, como eixo estruturante do cuidado em nefrologia, sobretudo nos casos em que a progressão da DRC compromete de forma significativa a funcionalidade e a autonomia do paciente. Cabe ao profissional não apenas apresentar opções terapêuticas, mas traduzi-las em linguagem acessível, contextualizada e sensível à realidade sociocultural do tutor, garantindo que a escolha seja efetivamente informada e compatível com os interesses do animal.

Ainda que a incorporação de tecnologias dialíticas, terapias adjuvantes ou novos fármacos represente um avanço científico

relevante, sua adoção clínica exige posicionamento ético, balizado por princípios de beneficência, não maleficência e respeito à dignidade do paciente. A prática veterinária comprometida com o bem-estar deve reconhecer os limites terapêuticos e assumir, quando necessário, a transição para cuidados paliativos, priorizando conforto, vínculo afetivo e preservação da dignidade animal.

Conclui-se, assim, que o exercício ético da nefrologia veterinária pressupõe mais do que domínio técnico. Exige postura clínica crítica, sensibilidade relacional, atualização científica contínua e compromisso com a vida em sua dimensão integral. Ao integrar evidências científicas, experiência clínica e escuta ativa dos tutores, o médico-veterinário firma-se como agente de cuidado centrado no paciente, capaz de sustentar decisões complexas com discernimento, empatia e responsabilidade moral.

### **Considerações finais**

A gestão clínica da Doença Renal Crônica (DRC) em cães e gatos configura-se como um processo multifatorial, dinâmico e progressivamente desafiador, que exige não apenas domínio técnico-científico, mas também sensibilidade clínica, discernimento ético e capacidade de tomada de decisão contextualizada.

A abordagem terapêutica eficaz pressupõe o reconhecimento precoce da síndrome, o monitoramento contínuo de parâmetros clínicos e laboratoriais, bem como a implementação de estratégias individualizadas que integrem terapêuticas conservadoras, intervenções nutricionais específicas e, quando indicadas, modalidades dialíticas e agentes farmacológicos emergentes.

Neste cenário, a prática da nefrologia veterinária demanda um reposicionamento do médico-veterinário como agente de cuidado centrado no paciente, responsável por conduzir a terapêutica de forma embasada, ponderada e responsiva às particularidades de cada caso clínico. A análise do custo-benefício, a comunicação ética com

os tutores e o foco contínuo na qualidade de vida animal consolidam-se como princípios norteadores para uma atuação clínico-terapêutica comprometida com o bem-estar e com a dignidade do paciente.

À medida que se avança na compreensão dos processos fisiopatológicos que sustentam a progressão da DRC, torna-se imperativo aprofundar o conhecimento sobre manifestações clínicas específicas, como a proteinúria persistente, cuja presença não se limita a um marcador de lesão glomerular, mas constitui fator prognóstico relevante e alvo terapêutico prioritário.

Assim, o próximo capítulo se dedicará à análise aprofundada dos mecanismos fisiopatológicos, critérios diagnósticos diferenciais e condutas clínicas relativas à proteinúria, consolidando este achado como eixo central da avaliação e do manejo em nefrologia de pequenos animais.

# PROTEINÚRIA: MECANISMOS, DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL E ABORDAGEM CLÍNICA

A proteinúria constitui uma das principais manifestações clínicas e laboratoriais associadas às afecções renais em pequenos animais, desempenhando papel central tanto na detecção precoce quanto no prognóstico da Doença Renal Crônica (DRC). Sua presença, mesmo em níveis discretos, pode refletir comprometimento da barreira de filtração glomerular ou disfunções na reabsorção tubular, sendo reconhecida não apenas como um marcador de lesão, mas como um elemento ativo na progressão do dano renal (Ettinger; Feldman, 2021, p. 1944).

A avaliação sistemática da proteinúria, integrada ao contexto clínico do paciente, representa uma estratégia fundamental na medicina veterinária contemporânea, especialmente diante da crescente prevalência de nefropatias crônicas em cães e gatos geriátricos (IRIS, 2023).

Do ponto de vista fisiopatológico, a excreção urinária anormal de proteínas resulta de mecanismos distintos, que envolvem alterações estruturais e funcionais da unidade de filtração renal. A compreensão desses mecanismos, bem como a correta classificação da proteinúria segundo sua origem etiológica e seletividade, possibilita condutas terapêuticas mais precisas e monitoramento evolutivo acurado (Stockham; Scott, 2013, p. 532).

Além disso, a diferenciação entre formas transitórias, tubulares, glomerulares e por extravasamento requer domínio das

ferramentas laboratoriais disponíveis e de critérios clínicos bem definidos, a fim de evitar equívocos diagnósticos e intervenções indevidas (Barros et al., 2021).

Neste capítulo, será apresentada uma análise aprofundada dos fundamentos conceituais da proteinúria, seus mecanismos patogênicos, implicações clínicas e abordagem terapêutica. Serão discutidas as metodologias diagnósticas aplicáveis à prática clínica veterinária, bem como os critérios para interpretação dos achados laboratoriais e sua integração ao quadro clínico.

Adicionalmente, casos clínicos ilustrativos e fluxogramas de decisão serão apresentados como recursos didáticos que favorecem a aplicabilidade dos conhecimentos à rotina profissional. A seguir, inicia-se o exame dos conceitos fundamentais e dos diferentes tipos de proteinúria observados na clínica de pequenos animais.

#### **4.1 Conceitos fundamentais e tipos de proteinúria**

A proteinúria pode ser definida como a presença anormal de proteínas na urina em concentrações superiores aos limites fisiológicos, sendo considerada um sinal precoce de agressão à integridade do néfron (Ettinger; Feldman, 2021, p. 1942). Em cães e gatos, a persistência desse achado deve motivar investigação criteriosa, uma vez que pode refletir distúrbios renais primários ou manifestações sistêmicas com repercussão nefropática (IRIS, 2023).

Do ponto de vista clínico, a proteinúria é um achado quantitativo, mensurável por métodos laboratoriais que variam em sensibilidade e especificidade. Entretanto, sua interpretação exige correlação com o estado hemodinâmico, função renal e presença de comorbidades (Stockham; Scott, 2013, p. 531). É imprescindível distinguir entre proteinúria transitória, persistente e fisiológica, considerando o contexto clínico do paciente e a variabilidade intraindividual.

As proteínas urinárias podem ter origem prerrenal, renal ou pós-renal. A proteinúria prerrenal decorre da filtração de proteínas plasmáticas de baixo peso molecular em concentrações elevadas, como ocorre na hemoglobinemia ou não gamopatia monoclonal (Barros et al., 2021). Por sua vez, a proteinúria renal subdivide-se em tubular, glomerular e mista, refletindo comprometimentos distintos da unidade de filtração.

A proteinúria tubular resulta da falha na reabsorção de proteínas normalmente filtradas, sendo típica de lesões tubulointersticiais. Já a proteinúria glomerular decorre de alterações na permeabilidade da barreira de filtração glomerular, geralmente associadas a lesões podocitárias ou expansão da matriz mesangial, o que permite a passagem de proteínas de maior peso molecular, como a albumina (IRIS, 2023).

A forma mista é observada em quadros nos quais coexistem lesões glomerulares e tubulares, dificultando a determinação da origem exata da proteinúria. Por fim, a proteinúria pós-renal deve ser considerada em casos de inflamação, infecção ou hemorragia no trato urinário inferior, situações nas quais a origem extrarrenal das proteínas é facilmente negligenciada na ausência de sinais clínicos evidentes (Ettinger; Feldman, 2021, p. 1946).

A classificação adequada da proteinúria, integrada ao histórico clínico e aos exames complementares, é essencial para estabelecer condutas diagnósticas e terapêuticas eficazes. A seguir, serão discutidos os mecanismos fisiopatológicos envolvidos na gênese da proteinúria e os métodos disponíveis para sua detecção e quantificação na rotina clínica de pequenos animais.

#### **4.1.1 Definição e Classificação da Proteinúria**

A proteinúria consiste na presença anormal de proteínas na urina, sendo considerada um dos principais marcadores precoces de disfunção renal em pequenos animais, particularmente em

processos glomerulares e túbulo-intersticiais crônicos. Segundo as diretrizes da International Renal Interest Society (IRIS, 2023), a proteinúria deve ser classificada não apenas com base em sua intensidade, mas principalmente conforme sua origem fisiopatológica, sendo esta distinção essencial para o direcionamento diagnóstico e terapêutico.

Do ponto de vista conceitual, define-se proteinúria como a excreção urinária de proteínas acima do valor considerado fisiológico, que, em cães e gatos saudáveis, não ultrapassa uma relação proteína:creatinina urinária (UPC) de 0,2. Valores entre 0,2 e 0,5 em cães e entre 0,2 e 0,4 em gatos são classificados como não-proteinúricos ou borderline, ao passo que valores superiores a esses limiares indicam proteinúria patológica (IRIS, 2023; ACVIM, 2018).

A classificação etiológica da proteinúria abrange quatro categorias principais:

- **Proteinúria pré-renal** (ou por extravasamento): ocorre quando há excesso de pequenas proteínas circulantes (como hemoglobina, mioglobina ou cadeias leves de imunoglobulinas) que ultrapassam a barreira glomerular por simples saturação, sendo comum em hemólises, miopatias ou neoplasias hematológicas (Bastos, 2020).

- **Proteinúria glomerular**: é a forma mais relevante do ponto de vista clínico, decorrente da lesão das barreiras de filtração glomerular, especialmente do endotélio, da membrana basal ou dos podócitos. A proteinúria glomerular geralmente é persistente, progressiva e seletiva (quando composta predominantemente por albumina) ou não seletiva (com presença de proteínas de alto peso molecular), com implicações prognósticas mais severas (Toblli et al., 2021).

- **Proteinúria tubular**: resulta da perda da capacidade de reabsorção das proteínas filtradas nos túbulos proximais, sendo frequentemente discreta e associada a insultos tóxicos, hipóxia tubular ou nefrites intersticiais crônicas. Sua detecção requer

métodos mais sensíveis, como a eletroforese urinária (Gomes Bastos, 2022).

- **Proteinúria funcional (ou transitória):** caracteriza-se por ser reversível e não patológica, podendo surgir em situações de estresse, febre, exercício físico intenso ou hipertermia, sem evidência de lesão renal estrutural. Esse tipo de proteinúria não demanda intervenção específica, sendo autolimitada (IRIS, 2023; ACVIM, 2018).

É importante destacar que, independentemente da origem, a persistência da proteinúria ao longo do tempo está associada à aceleração da perda de néfrons funcionais e ao agravamento do prognóstico renal, razão pela qual sua detecção precoce, classificação correta e monitoramento são considerados pilares no manejo da Doença Renal Crônica (DRC) em cães e gatos.

#### **4.1.2 Mecanismos de Gênese da Proteinúria**

A gênese da proteinúria envolve um conjunto de alterações fisiopatológicas que comprometem a integridade da barreira de filtração glomerular ou a capacidade de reabsorção tubular, resultando na presença anormal de proteínas na urina. Em cães e gatos, esses mecanismos podem ser classificados segundo a origem funcional da lesão, abrangendo alterações glomerulares, túbulo-intersticiais, prerrenais ou pós-renais (ACVIM, 2018; IRIS, 2023).

Nas proteinúrias de origem glomerular, o fator patogênico primário reside na disfunção da barreira de filtração composta pelo endotélio capilar, membrana basal glomerular e podócitos. A perda da seletividade dessa estrutura permite a passagem de proteínas de médio e alto peso molecular, como a albumina, imunoglobulinas e transferrina, caracterizando um quadro de proteinúria seletiva ou não seletiva, conforme a gravidade da lesão (ACVIM, 2018). A proteinúria glomerular é progressiva e frequentemente associada a processos imunomediados, deposição de imunocomplexos ou

doenças sistêmicas, como leishmaniose, dirofilariose e glomerulopatias primárias.

A proteinúria tubular decorre da falência do epitélio tubular proximal em reabsorver proteínas de baixo peso molecular que são normalmente filtradas em pequenas quantidades. Essa condição é observada em quadros de nefropatia túbulo-intersticial, nefrotoxicidade, hipóxia tecidual ou inflamações crônicas do parênquima renal (Silva; Barros, 2020). Embora menos intensa que a proteinúria glomerular, sua persistência pode indicar dano tubular crônico e requer investigação complementar com exames de imagem e avaliação da densidade urinária.

As formas mistas ocorrem quando há simultaneidade de lesões glomerulares e tubulares, dificultando a definição etiológica isolada. Nesses casos, a eletroforese urinária e o exame histopatológico renal podem contribuir para a diferenciação das proteínas excretadas, oferecendo maior acurácia diagnóstica (Bastos, 2022).

Além disso, a proteinúria prerrenal, também denominada de overflow, resulta do aumento circulante de pequenas proteínas plasmáticas que ultrapassam a capacidade de reabsorção tubular e a seletividade da barreira glomerular, como ocorre na hemoglobinúria, mioglobinúria e gamopatias monoclonais (IRIS, 2023). Já a proteinúria pós-renal provém da entrada de proteínas no filtrado urinário a partir de processos inflamatórios, infecciosos ou hemorrágicos em vias urinárias distais ou genitais.

O conhecimento aprofundado dos mecanismos fisiopatológicos da proteinúria constitui base indispensável para a definição de estratégias diagnósticas e prognósticas, favorecendo uma abordagem terapêutica mais eficaz e individualizada na rotina clínica de pequenos animais.

## 4.2 Mecanismos fisiopatológicos da proteinúria

A proteinúria em cães e gatos decorre da disfunção nos mecanismos que garantem a seletividade da barreira de filtração glomerular e a capacidade de reabsorção tubular proximal. Em condições fisiológicas, essa barreira é composta por três estruturas principais: o endotélio capilar fenestrado, a membrana basal glomerular e os podócitos interconectados por diafragmas de fenda. Juntas, essas estruturas impedem a passagem de proteínas de elevado peso molecular e carga negativa. Quando pequenas proteínas atravessam esse sistema, são normalmente reabsorvidas pelos túbulos proximais (Grauer, 2011; Lees et al., 2005).

As alterações estruturais da barreira glomerular comprometem essa seletividade. Lesões podocitárias, espessamento ou desorganização da membrana basal, bem como expansão mesangial, facilitam a perda de proteínas na urina. A redução da carga elétrica aniônica da membrana basal intensifica a passagem de proteínas como a albumina, configurando quadros de proteinúria seletiva ou não seletiva, a depender da gravidade do dano glomerular (Toblli et al., 2021; Gomes Bastos, 2022).

Do ponto de vista hemodinâmico, a elevação sustentada da pressão intraglomerular é um fator patogênico relevante. Esse aumento pressórico promove hiperfiltração, distensão da alça capilar, apoptose de células especializadas e progressão da esclerose glomerular, fenômenos observados principalmente nos estágios iniciais da Doença Renal Crônica (Brown et al., 2013; IRIS, 2023).

No contexto tubular, a presença contínua de proteínas ultrafiltradas ativa receptores presentes nos túbulos proximais e desencadeia cascatas inflamatórias. A liberação de mediadores como citocinas e o fator de crescimento TGF- $\beta$ 1 favorece a instalação de fibrose intersticial e acentua o comprometimento funcional da nefrona remanescente (ACVIM, 2018; Zoetis, 2021).

Compreender esses mecanismos permite não somente identificar precocemente a instalação da proteinúria como também

direcionar intervenções terapêuticas mais eficazes. As subseções seguintes abordarão com maior detalhamento os componentes estruturais da barreira glomerular, os distúrbios hemodinâmicos associados e as consequências clínicas da persistência da proteinúria.

#### **4.2.1 Barreiras de filtração glomerular e perda de seletividade na proteinúria**

A compreensão dos mecanismos fisiopatológicos da proteinúria requer análise aprofundada das estruturas que compõem a barreira de filtração glomerular, cuja integridade funcional é essencial para a manutenção da seletividade do ultrafiltrado. Uma vez classificada a proteinúria conforme sua origem, torna-se imprescindível examinar os elementos anatômicos que regulam a passagem de solutos e proteínas no nível glomerular, visto que lesões estruturais nesses componentes resultam em perda patológica de proteínas urinárias.

A barreira de filtração glomerular é constituída por três camadas principais: o endotélio fenestrado dos capilares glomerulares, a membrana basal glomerular e os podócitos, cujos prolongamentos formam as fendas de filtração. Essa barreira atua de forma integrada como um filtro mecânico e eletrostático, restringindo a passagem de macromoléculas, particularmente proteínas plasmáticas como a albumina (Toblli et al., 2021; BASTOS, 2022).

Do ponto de vista funcional, a seletividade da filtração depende do tamanho molecular e da carga elétrica das moléculas. Proteínas de elevada massa, como a imunoglobulina G, são impedidas de atravessar a membrana basal, cuja densidade estrutural é seletiva. Simultaneamente, a presença de proteoglicanos aniônicos, como o heparan sulfato, confere à superfície interna da barreira uma carga negativa que repele proteínas com a mesma carga elétrica, intensificando o bloqueio seletivo à albumina (BASTOS, 2022).

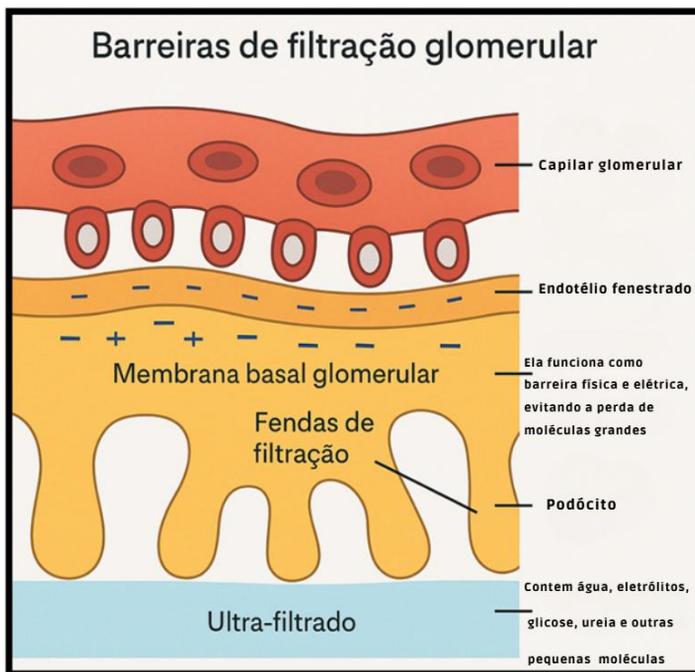
Alterações morfológicas em qualquer um desses componentes comprometem a seletividade da filtração. Lesões endoteliais induzidas por processos inflamatórios sistêmicos podem aumentar a permeabilidade capilar. A desorganização da membrana basal, com perda de densidade ou carga elétrica, facilita a passagem de proteínas. No entanto, a principal correlação com a proteinúria patológica encontra-se nas alterações podocitárias, em especial o efacemento dos pedicelos, que resulta na perda das fendas de filtração e na progressão da proteinúria glomerular (ACVIM, 2018; IRIS, 2023).

A elevação crônica da pressão hidrostática glomerular, frequentemente observada em quadros de hipertensão sistêmica, diabetes mellitus ou glomerulopatias primárias, também contribui para a ultrafiltração proteica. Esse aumento pressórico antecipa o surgimento de lesões estruturais, favorecendo a excreção de proteínas mesmo antes do declínio evidente da função renal. Estudos indicam que, em cães e gatos com Doença Renal Crônica, há correlação entre o grau de lesão podocitária e a intensidade da proteinúria, além de sua associação com a taxa de progressão da perda funcional glomerular (TOBLLI et al., 2021; IRIS, 2023).

Nesse contexto, a avaliação morfofuncional da barreira glomerular não se restringe ao diagnóstico estrutural, mas constitui um elemento prognóstico fundamental. Técnicas como a eletroforese urinária para avaliação da seletividade proteica e a quantificação de marcadores específicos no sedimento urinário oferecem subsídios importantes para a identificação do local predominante da lesão e a escolha de intervenções terapêuticas precoces.

A seguir, apresenta-se uma ilustração esquemática da barreira de filtração glomerular em pequenos animais, destacando os três componentes principais: o endotélio fenestrado, a membrana basal glomerular e os podócitos. As fendas formadas pelos pedicelos e os sinais de carga elétrica são representados para indicar os mecanismos de restrição ao fluxo proteico por tamanho e carga.

Figura 1 – Estrutura da barreira de filtração glomerular em pequenos animais.



Fonte: Elaborada pela autora com base em IRIS (2023), ACVIM (2018) e Bastos (2022).

A arquitetura glomerular revela que a integridade estrutural isolada não garante a manutenção da seletividade proteica. Lesões ou alterações funcionais em qualquer um de seus componentes podem favorecer a perda de proteínas na urina, caracterizando quadros de proteinúria glomerular com importantes implicações prognósticas e terapêuticas.

Fatores hemodinâmicos, como a pressão intraglomerular, e elementos bioquímicos, como a eletronegatividade da membrana basal, são determinantes na gênese e na progressão da proteinúria, aspectos que serão discutidos nas seções seguintes.

#### **4.2.2 Influência da pressão intraglomerular e da eletronegatividade da membrana basal na intensidade e seletividade da proteinúria**

A manutenção da seletividade na filtração glomerular não depende exclusivamente da integridade estrutural das barreiras morfológicas, mas também da interação com fatores hemodinâmicos e biofísicos. Entre esses, destacam-se a pressão intraglomerular e a carga elétrica da membrana basal glomerular (MBG), elementos que modulam diretamente a intensidade e a composição proteica do ultrafiltrado em cães e gatos com afecções renais.

A pressão intraglomerular resulta do equilíbrio entre a pressão arterial aferente e a resistência da arteríola eferente. Esse gradiente é responsável pela taxa de filtração glomerular (TFG) e, sob condições fisiológicas, favorece a passagem de solutos de pequeno porte, preservando as proteínas plasmáticas no espaço vascular. Contudo, em situações patológicas, como hipertensão sistêmica, hipervolemia ou obstruções urinárias, há elevação persistente da pressão hidrostática glomerular. Essa condição promove lesões na barreira de filtração, dilatação dos poros e perda da seletividade, culminando na excreção proteica exacerbada (Toblli et al., 2021).

A exposição contínua ao estresse mecânico leva ao estiramento das estruturas podocitárias e à distensão da MBG. Com o tempo, ocorre desorganização das fendas de filtração, deslizamento dos pedicelos e fusão das projeções podocitárias, fenômenos que antecedem o colapso segmentar das alças capilares glomerulares. Esse processo está diretamente associado à proteinúria do tipo não seletivo, caracterizada pela presença de proteínas de alto peso molecular na urina, como imunoglobulinas, indicando lesão glomerular avançada (BASTOS, 2022).

Além dos efeitos da pressão mecânica, a eletronegatividade da membrana basal representa uma barreira funcional relevante. A MBG é rica em proteoglicanos aniônicos, como o heparan sulfato,

cuja carga negativa contribui para repelir proteínas plasmáticas igualmente eletronegativas, especialmente a albumina. Quando há alterações estruturais ou perda desses componentes, seja por processos inflamatórios, imunomediados ou degenerativos, reduz-se a força eletrostática da barreira, facilitando a passagem de proteínas que, em condições normais, seriam excluídas do filtrado glomerular (IRIS, 2023; ACVIM, 2018).

Portanto, a perda da seletividade da filtração proteica não decorre exclusivamente de alterações anatômicas, mas também da neutralização de forças bioquímicas que contribuem para a seletividade da MBG. A combinação entre hiperfiltração glomerular e diminuição da carga elétrica negativa potencializa a excreção de proteínas, intensifica o dano tecidual e compromete o prognóstico nefrológico.

O reconhecimento precoce desses mecanismos é imprescindível para a escolha terapêutica adequada. O controle rigoroso da pressão arterial sistêmica, aliado à prescrição de agentes antiproteinúricos que inibem o sistema renina-angiotensina-aldosterona, constitui abordagem essencial para a atenuação da hiperfiltração e a preservação da função seletiva glomerular. A próxima seção examina como a manutenção da proteinúria, mesmo em níveis moderados, contribui de forma significativa para a progressão da Doença Renal Crônica em pequenos animais.

### **4.2.3 Implicações da proteinúria persistente na progressão da Doença Renal Crônica**

A presença contínua de proteinúria em cães e gatos configura não apenas um marcador de lesão glomerular, mas também um agente ativo na progressão da Doença Renal Crônica (DRC). Diferentemente da proteinúria funcional, transitória ou fisiológica, que regride com a resolução do fator desencadeante, a forma persistente reflete uma agressão patológica prolongada ao parênquima renal, agravando a disfunção nefrótica.

Do ponto de vista fisiopatológico, o excesso de proteínas no filtrado glomerular, com destaque para a albumina, desencadeia efeitos citotóxicos sobre as células epiteliais tubulares proximais. Esse estímulo leva à ativação de vias inflamatórias mediadas por citocinas, quimiocinas e espécies reativas de oxigênio, promovendo vacuolização citoplasmática, degeneração epitelial e recrutamento de fibroblastos intersticiais. Como consequência, instala-se processo de fibrose túbulo-intersticial, considerado um dos principais fatores de perda funcional renal progressiva (Bastos, 2022; ACVIM, 2018).

Sob o ponto de vista clínico, a proteinúria persistente associa-se a manifestações sindrômicas complexas, como a síndrome nefrótica, definida pela tríade de hipoalbuminemia, hiperlipidemia e edema, frequentemente acompanhada de lipidúria. Em quadros mais graves, observa-se predisposição a eventos tromboembólicos, decorrentes da perda urinária de antitrombina III, com risco potencial à vida do paciente se não identificado precocemente. Além disso, a excreção contínua de proteínas plasmáticas compromete a homeostase imunológica, a regeneração tecidual e a farmacocinética de substâncias ligadas à albumina, exigindo ajustes terapêuticos específicos (Toblli et al., 2021).

Evidências oriundas de estudos longitudinais demonstram correlação direta entre o grau de proteinúria, expresso pela relação proteína:creatinina urinária (UPC), e o declínio acelerado da taxa de filtração glomerular (TFG). De acordo com as diretrizes da International Renal Interest Society (IRIS, 2023), valores de UPC  $\geq 0,5$  em cães e  $\geq 0,4$  em gatos indicam risco aumentado de progressão da DRC, independentemente do estágio funcional em que se encontra o paciente.

Outro aspecto relevante refere-se à interação entre proteinúria persistente e hipertensão arterial sistêmica. A perda proteica agrava o desbalanço hemodinâmico, intensificando a hipertensão intraglomerular, promovendo lesão endotelial e acelerando a esclerose glomerular.

Esse ciclo patológico retroalimentado exige monitoramento constante da pressão arterial e da UPC, parâmetros fundamentais para a instituição de terapias nefroprotetoras, como os inibidores da enzima conversora da angiotensina (IECA), bloqueadores do receptor de angiotensina II (BRA) e, em casos selecionados, antagonistas da aldosterona como a espironolactona (IRIS, 2023; Bastos, 2020).

Com base nesse panorama, a proteinúria persistente deve ser compreendida como componente ativo da patogênese da DRC, cuja intervenção precoce e adequada pode modificar substancialmente o curso clínico. Por essa razão, a inclusão da UPC como critério de estadiamento da DRC representa avanço relevante na abordagem prognóstica e terapêutica dos pacientes nefropatas.

Na seção seguinte, serão explorados os métodos laboratoriais e os critérios clínicos utilizados para a diferenciação dos tipos de proteinúria, etapa fundamental para o direcionamento de condutas terapêuticas individualizadas.

### **4.3 Diagnóstico diferencial da proteinúria**

A elucidação diagnóstica da proteinúria constitui um eixo central na investigação clínica de nefropatias em cães e gatos, sendo decisiva para a formulação de condutas terapêuticas individualizadas e para a estimativa prognóstica. A identificação precisa da origem fisiopatológica da proteinúria, seja ela glomerular, tubular, prerrenal ou pós-renal, depende de uma análise integrada entre dados laboratoriais, parâmetros clínicos e achados de imagem. Nesse contexto, destaca-se a necessidade de selecionar metodologias analíticas adequadas à complexidade do quadro, priorizando aquelas que permitam mensuração acurada, monitoramento evolutivo e interpretação contextualizada dos resultados.

O uso criterioso das ferramentas laboratoriais é indispensável à triagem, confirmação e acompanhamento da excreção urinária de

proteínas. No entanto, essas metodologias apresentam variações relevantes quanto à sensibilidade, especificidade e aplicabilidade clínica, sendo imprescindível o domínio técnico para sua correta utilização.

A seguir, serão descritos os principais métodos laboratoriais empregados na prática diagnóstica veterinária, com detalhamento de suas indicações, limitações e valor interpretativo no raciocínio clínico-nefrológico.

### **4.3.1 Métodos laboratoriais para a detecção e quantificação da proteinúria**

A investigação inicial da proteinúria, em geral, baseia-se na utilização de tiras reagentes urinárias, instrumento semiquantitativo amplamente difundido na rotina clínica. Embora de fácil aplicação e útil para triagem imediata, seu desempenho diagnóstico é limitado por fatores como variações de pH, densidade urinária e interferência de substâncias endógenas ou exógenas, que podem resultar em falsos positivos ou negativos. Além disso, esse método apresenta baixa sensibilidade para detectar albuminúria de baixo grau, especialmente nos estágios iniciais da disfunção glomerular (IRIS, 2023; Bastos, 2020).

Para confirmação diagnóstica e quantificação mais precisa, a relação proteína:creatinina urinária (UPC) é reconhecida como exame de referência. Obtida a partir de amostra urinária isolada, a UPC ajusta a concentração de proteínas urinárias em função da excreção de creatinina, minimizando o impacto da variação da densidade urinária. Essa padronização permite o uso de amostras únicas para acompanhamento seriado, tornando o exame acessível e replicável na prática clínica. Segundo as diretrizes internacionais, os valores de referência da UPC são os seguintes: < 0,2 para cães e gatos (não proteinúricos); 0,2–0,5 em cães e 0,2–0,4 em gatos (zona limítrofe); > 0,5 para cães e > 0,4 para gatos (proteinúria confirmada) (IRIS, 2023; ACVIM, 2018).

Entretanto, a UPC apresenta limitações. A variabilidade intraindividual impõe a necessidade de múltiplas mensurações em dias distintos — geralmente duas ou três, com intervalo mínimo de sete dias — para confirmar a persistência do quadro. Adicionalmente, a UPC não fornece informações sobre a origem ou seletividade da proteinúria, o que exige associação com outros exames clínico-laboratoriais e a análise do sedimento urinário (Gomes Bastos, 2022).

Entre os exames complementares, a detecção de microalbuminúria por imunoensaio é especialmente relevante para identificar lesão glomerular subclínica. A técnica permite quantificar pequenas concentrações de albumina urinária que ainda não provocam elevação da UPC, funcionando como marcador precoce de dano renal. Contudo, sua utilização permanece restrita a laboratórios especializados, dada a escassez de padronização na medicina veterinária e o custo elevado.

A eletroforese urinária, por sua vez, destaca-se como método diferencial para distinguir proteinúria glomerular da tubular. Essa técnica separa proteínas conforme seu peso molecular, sendo a predominância de albumina indicativa de dano glomerular e a presença de proteínas de baixo peso molecular sugestiva de disfunção tubular. Apesar de seu valor diagnóstico, trata-se de exame de alto custo, com disponibilidade limitada nos serviços de rotina (Toblli et al., 2021).

O exame de sedimento urinário permanece essencial na exclusão de causas pós-renais. A presença de leucócitos, hemácias ou cilindros inflamatórios aponta para processos infecciosos ou inflamatórios do trato urinário inferior, que podem gerar proteinúria falsa ou superposta. Nessas circunstâncias, deve-se adiar a interpretação da UPC até que o processo agudo seja resolvido.

Em síntese, a acurácia diagnóstica na avaliação da proteinúria depende não apenas da escolha do método laboratorial, mas também da correta interpretação dos achados em consonância com

o quadro clínico e estágio funcional renal. A próxima seção abordará os critérios clínicos e laboratoriais empregados na diferenciação entre proteinúria seletiva e não seletiva, etapa determinante na formulação do prognóstico e no direcionamento terapêutico.

A precisão na avaliação da proteinúria exige do clínico não apenas conhecimento técnico sobre as ferramentas diagnósticas, mas também discernimento para articular os dados obtidos com as manifestações clínicas e o histórico evolutivo do paciente. Ao considerar as limitações e potencialidades de cada método, é possível construir um juízo diagnóstico mais robusto, capaz de sustentar decisões terapêuticas individualizadas e estratégias de acompanhamento longitudinal em quadros de nefropatia incipiente ou estabelecida.

#### **4.3.2 Como diferenciar albuminúria, proteinúria seletiva e não seletiva no contexto clínico, e qual sua relevância para o prognóstico**

A distinção entre albuminúria, proteinúria seletiva e não seletiva configura etapa analítica indispensável na definição etiopatogênica das proteinúrias, com implicações diagnósticas, terapêuticas e prognósticas em pacientes com nefropatia. Apesar da proximidade conceitual, esses três perfis refletem alterações distintas na integridade da barreira de filtração glomerular e no grau de comprometimento estrutural dos néfrons.

A albuminúria designa a excreção urinária aumentada de albumina, proteína com peso molecular intermediário e carga negativa, cuja retenção é normalmente assegurada pelas propriedades físico-químicas da membrana basal glomerular e dos podócitos. Alterações nesses componentes, ainda que discretas, resultam na perda seletiva de albumina, configurando marcador precoce de lesão glomerular subclínica. Por esse motivo, sua detecção precede, em muitos casos, elevações mensuráveis na relação proteína:creatinina urinária (UPC), embora dependa de

métodos laboratoriais mais sensíveis, como os imunoenaios específicos, cuja aplicação na medicina veterinária ainda é limitada (IRIS, 2023; ACVIM, 2018).

A proteinúria seletiva ocorre quando há predominância de albumina na urina, com exclusão de proteínas de maior peso molecular, sugerindo que os mecanismos de seletividade por tamanho ainda mantêm certo grau de funcionalidade. Esse padrão é interpretado como indicativo de lesão glomerular parcial, sendo compatível com estágios iniciais ou processos reversíveis. A eletroforese de proteínas urinárias, quando disponível, fornece subsídios para essa classificação ao revelar a distribuição proteica no filtrado urinário (Bastos, 2022).

Em contraste, a proteinúria não seletiva é caracterizada pela presença conjunta de albumina, globulinas e outras proteínas de grande porte, o que evidencia ruptura generalizada da barreira glomerular. Essa forma traduz lesões mais graves, como aquelas observadas na glomerulosclerose, amiloidose ou glomerulonefrites extensas, e se associa a um prognóstico reservado, com baixa responsividade terapêutica e evolução acelerada para a perda funcional irreversível (Toblli et al., 2021).

Sob a perspectiva clínica, a identificação do padrão de seletividade proteica contribui para estimar a taxa de progressão da doença, o risco de complicações sistêmicas e a eficácia potencial das intervenções antiproteinúricas. Casos com proteinúria seletiva tendem a evoluir de forma mais lenta e controlável, enquanto aqueles com proteinúria não seletiva apresentam maior propensão a manifestações graves, como edema generalizado, trombose venosa, ascite e síndrome nefrótica, especialmente quando acompanhados de hipoalbuminemia persistente (Gomes Bastos, 2022).

É imprescindível, contudo, que a análise da seletividade proteica seja conduzida de maneira contextualizada, integrando parâmetros laboratoriais com achados clínicos, função renal residual e comorbidades. A interpretação isolada dos resultados

eletroforéticos, desprovida de correlação clínica, pode induzir a conclusões equivocadas. Quando disponível, essa técnica deve ser incorporada como instrumento complementar à avaliação global do paciente nefropata.

#### **4.3.3 Doenças sistêmicas associadas à proteinúria secundária: distinção clínica e laboratorial**

A proteinúria em cães e gatos pode ter origem extrarrenal, refletindo repercussões sistêmicas que afetam a integridade funcional do glomérulo, mesmo na ausência de nefropatia primária estabelecida. Nessas circunstâncias, o comprometimento da barreira de filtração decorre de alterações hemodinâmicas, inflamatórias ou imunomediadas associadas a doenças subjacentes, cuja identificação precoce se mostra determinante para o êxito terapêutico e o controle da progressão renal.

Entre as condições sistêmicas frequentemente relacionadas à proteinúria secundária, destacam-se as endocrinopatias, as doenças infecciosas crônicas, os processos neoplásicos e os estados inflamatórios generalizados. A diabetes mellitus, em especial, compromete a membrana basal glomerular por meio da glicação não enzimática de suas proteínas estruturais, resultando em espessamento da matriz e disfunção da barreira seletiva. A concomitância de hiperglicemia persistente, poliúria, polidipsia, glicosúria e alterações no perfil lipídico contribui para a delimitação diagnóstica (IRIS, 2023; Bastos, 2022).

O hiperadrenocorticismo constitui outra endocrinopatia de relevância, frequentemente associada à proteinúria leve a moderada, mesmo na ausência de alterações inflamatórias renais. A exposição crônica ao cortisol endógeno induz disfunção endotelial e hipertensão sistêmica, favorecendo o aumento da permeabilidade glomerular. O diagnóstico requer a correlação entre sinais clínicos clássicos como alopecia simétrica, distensão abdominal e polifagia e

resultados de testes hormonais, como o teste de supressão com dexametasona ou a dosagem pós-ACTH (ACVIM, 2018).

Entre os agentes infecciosos, destacam-se os transmitidos por vetores, cuja ação imunopatológica desencadeia glomerulopatias mediadas por imunocomplexos. Patógenos como *Ehrlichia canis*, *Leishmania spp.* e *Borrelia burgdorferi* são frequentemente implicados. As manifestações clínicas incluem letargia, linfadenomegalia, sangramentos espontâneos e febre recorrente, sendo o diagnóstico confirmado por testes sorológicos, PCR e alterações hematológicas compatíveis, como trombocitopenia, anemia normocítica e hiperproteinemia com predomínio de globulinas (Gomes Bastos, 2022).

Do ponto de vista oncológico, neoplasias sólidas ou hematológicas podem induzir proteinúria por mecanismos indiretos, incluindo liberação de citocinas inflamatórias, hiperviscosidade sanguínea ou produção de imunoglobulinas monoclonais de cadeias leves, como ocorre na proteinúria de Bence-Jones. Em tais casos, a progressão clínica é insidiosa, com sinais inespecíficos como emagrecimento progressivo, letargia, dor óssea ou esplenomegalia, sendo os exames de imagem e biópsias indispensáveis à elucidação etiológica (Toblli et al., 2021).

A definição etiológica da proteinúria como primária ou secundária deve fundamentar-se em avaliação abrangente que articule dados clínicos, exames laboratoriais e achados de imagem. A ausência de alterações renais estruturais associada à regressão da proteinúria após o tratamento da afecção sistêmica reforça seu caráter secundário.

A condução diagnóstica adequada, quando pautada na compreensão dos mecanismos sistêmicos desencadeantes, permite intervenções precoces que preservam a função renal residual e limitam a progressão da injúria glomerular. A capacidade de reconhecer padrões clínico-laboratoriais compatíveis com

proteinúria de origem secundária é, portanto, elemento indispensável para a prática nefrológica veterinária de excelência.

#### **4.4 Abordagem terapêutica da proteinúria**

O manejo clínico da proteinúria em cães e gatos exige intervenções pautadas na compreensão dos mecanismos fisiopatológicos subjacentes à perda proteica urinária e na identificação precisa de sua etiologia.

A conduta terapêutica deve considerar a origem e intensidade da proteinúria, o comprometimento funcional renal, a presença de doenças sistêmicas concomitantes e as condições clínicas do paciente. A abordagem mais eficaz associa restrição dietética proteica, modulação farmacológica do sistema renina-angiotensina-aldosterona, controle da pressão arterial e vigilância laboratorial sistemática, com vistas à contenção da progressão da lesão glomerular e à preservação da função nefronal residual.

##### **4.4.1 Inibição do sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA)**

A ativação crônica do sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA) constitui um dos principais promotores da lesão glomerular em quadros de proteinúria persistente. Esse sistema contribui para a manutenção da hipertensão intraglomerular, induz alterações da permeabilidade capilar, estimula a deposição de matriz extracelular e favorece a evolução para esclerose glomerular. A inibição farmacológica do SRAA representa, nesse cenário, a estratégia mais consolidada para a atenuação da proteinúria e a limitação da progressão da Doença Renal Crônica (IRIS, 2023; ACVIM, 2018).

Os inibidores da enzima conversora de angiotensina (IECA), como benazepril e enalapril, configuram a primeira linha de intervenção. Seu mecanismo consiste na redução da conversão de

angiotensina I em angiotensina II, promovendo vasodilatação preferencial da arteríola eferente e, conseqüentemente, redução da pressão de filtração glomerular. Evidências clínicas demonstram que a administração precoce e contínua dos IECA pode retardar ou mesmo reverter parcialmente o processo de esclerose glomerular, especialmente em casos de proteinúria isolada (Bastos, 2020; Cortadellas et al., 2017).

Em situações de intolerância aos IECA ou quando a resposta antiproteinúrica é insuficiente, os bloqueadores dos receptores de angiotensina II (BRA), como a telmisartana, constituem alternativa terapêutica eficaz. Essa molécula atua bloqueando diretamente os receptores AT1, assegurando redução da pressão glomerular de forma mais seletiva. Em felinos, a telmisartana tem demonstrado excelente perfil de segurança, mesmo em estágios avançados da DRC, com respostas clínicas sustentadas e estabilidade da taxa de filtração glomerular (IRIS, 2023; ACVIM, 2018).

A espironolactona, antagonista do receptor de aldosterona, tem sido incorporada como coadjuvante no controle da proteinúria refratária. Sua ação anti-fibrótica e a capacidade de reduzir a albuminúria em longo prazo conferem-lhe papel importante na proteção da arquitetura tubular e intersticial renal. No entanto, deve-se atentar para o risco de hipercalcemia, especialmente em pacientes sob dietas hipossódicas ou com disfunção tubular preexistente, exigindo acompanhamento eletrolítico rigoroso (Bigazzi et al., 2021).

A escolha entre os agentes inibidores do SRAA deve respeitar a individualidade terapêutica de cada paciente, considerando-se não apenas o perfil hemodinâmico e a tolerância clínica, mas também a magnitude da resposta antiproteinúrica, monitorada por meio da relação proteína:creatinina urinária (UPC). Em determinadas situações, a associação entre IECA e BRA pode ser adotada sob estrita vigilância, desde que observadas as condições de estabilidade eletrolítica e função renal.

A modulação do SRAA transcende o controle sintomático da proteinúria, pois atua diretamente sobre os mecanismos patogênicos responsáveis pela manutenção da injúria glomerular. Sua aplicação precoce e monitorada compõe o núcleo da terapêutica nefrológica moderna, possibilitando intervenções com potencial de modificar o curso evolutivo da Doença Renal Crônica em cães e gatos.

#### **4.4.2 Dieta terapêutica e evidências clínicas**

A intervenção nutricional baseada em dietas renais terapêuticas configura-se como componente essencial da abordagem conservadora da proteinúria em cães e gatos, especialmente nos casos associados à Doença Renal Crônica (DRC). A manipulação dietética visa não apenas atenuar a carga proteica filtrada pelos néfrons remanescentes, mas também modular respostas inflamatórias, oxidativas e hemodinâmicas que perpetuam a lesão glomerular. Evidências clínicas robustas corroboram a eficácia dessa estratégia na redução da excreção proteica, estabilização da função renal e melhora do estado clínico geral dos animais nefropatas.

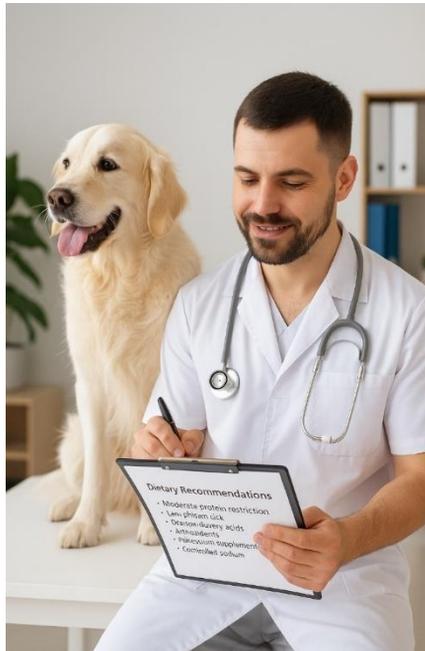
Estudos controlados apontam que dietas com restrição proteica moderada, baixo teor de fósforo e sódio, enriquecidas com ácidos graxos poli-insaturados ômega-3, antioxidantes e fibras fermentáveis, promovem melhora expressiva de marcadores renais e inflamatórios. A limitação da ingestão de proteína reduz a pressão intraglomerular, enquanto a inclusão de lipídios específicos atua diretamente na integridade da membrana podocitária, preservando a seletividade da barreira glomerular e retardando a progressão da glomeruloesclerose (Bastos, 2020; IRIS, 2023).

A International Renal Interest Society (IRIS) e o American College of Veterinary Internal Medicine (ACVIM) recomendam a introdução da dieta terapêutica nos casos de proteinúria persistente de origem glomerular, independentemente da azotemia, particularmente quando a relação proteína:creatinina urinária (UPC)

excede 0,5 em cães e 0,4 em gatos (IRIS, 2023; ACVIM, 2018). Essas diretrizes destacam que a intervenção precoce com formulação adequada contribui significativamente para a preservação da função renal e a diminuição da dependência de agentes farmacológicos antiproteínúricos em doses elevadas.

A imagem abaixo ilustra a interação entre o profissional médico-veterinário e o paciente canino durante a prescrição dietética. O conteúdo enfatiza o papel da escuta clínica e da formulação individualizada na condução terapêutica eficaz.

**Figura 2 - Interação entre o médico-veterinário e o paciente em ambiente clínico**



**Fonte:** Material ilustrativo elaborado para fins didáticos. Adaptado pela autora (2025).

A imagem simboliza a importância do contato empático, da observação comportamental e do exame físico como parte essencial da prática clínica veterinária.

A prescrição da dieta deve ser adaptada ao estágio da doença, à condição corporal do animal e à sua aceitação alimentar. Os parâmetros nutricionais recomendados incluem: proteína de alta digestibilidade inferior a 14% na matéria seca; fósforo limitado a 0,4%; inclusão de óleo de peixe como fonte de ômega-3; antioxidantes como vitamina E, C e betacaroteno; suplementação com potássio, quando indicada; e uso de fibras fermentáveis com efeito sobre a uremia intestinal. A resposta ao plano alimentar deve ser monitorada por meio da avaliação periódica da UPC, ureia, creatinina, fósforo sérico e escore de condição corporal.

A dieta renal terapêutica, embora não substitua os agentes farmacológicos, constitui eixo indispensável na manutenção da integridade glomerular e no controle da proteinúria. Sua aplicação, associada ao manejo hemodinâmico e ao controle das comorbidades, reforça a atuação multiprofissional e multidimensional no cuidado ao paciente nefropata.

#### **4.4.3 Monitoramento e prognóstico**

O acompanhamento sistemático de cães e gatos sob manejo antiproteinúrico é componente fundamental na avaliação da eficácia terapêutica e na estimativa prognóstica dos casos de Doença Renal Crônica (DRC). A resposta clínica depende de variáveis interdependentes, exigindo vigilância contínua de parâmetros laboratoriais, hemodinâmicos e clínico-nutricionais que reflitam o impacto da intervenção sobre a função renal e a homeostase sistêmica.

Entre os indicadores mais relevantes para monitoramento destaca-se a relação proteína:creatinina urinária (UPC), amplamente reconhecida como marcador prognóstico de resposta terapêutica. A redução sustentada da UPC para valores inferiores a 0,5 em cães e 0,4 em gatos, particularmente em quadros de proteinúria glomerular, associa-se a maior sobrevida, menor taxa de progressão da glomeruloesclerose e estabilização dos parâmetros renais (IRIS,

2023; ACVIM, 2018). A elevação progressiva ou ausência de redução significativa sugere resistência ao tratamento, falhas de adesão, presença de comorbidades subjacentes ou avanço irreversível da lesão nefropática.

Além da UPC, o monitoramento periódico deve incluir os seguintes parâmetros complementares:

- Creatinina e ureia séricas: mensuram a taxa de filtração glomerular e auxiliam na estratificação do estágio da DRC.
- Densidade urinária: avalia a capacidade de concentração tubular residual.
- Pressão arterial sistêmica: hipertensão descontrolada atua como fator lesivo e amplificador da proteinúria.
- Eletrólitos séricos (potássio, fósforo, sódio): alterações eletrolíticas impactam o manejo dietético e farmacológico.
- Risco de hipercalcemia: monitoramento indispensável em pacientes sob uso de espironolactona.
- Peso corporal e escore de condição corporal (ECC): indicam o estado nutricional e a eficácia da intervenção alimentar.
- Sinais clínicos associados: episódios de anorexia, vômitos, letargia, desidratação e halitose refletem o grau de comprometimento sistêmico.

O prognóstico está diretamente relacionado à precocidade da intervenção, à efetividade do controle pressórico, à aderência à dieta terapêutica e à reversibilidade dos fatores contribuintes. A permanência de valores elevados de UPC, mesmo diante de condutas otimizadas, configura fator de risco para evolução desfavorável, com comprometimento funcional progressivo, surgimento de manifestações urêmicas e aumento da mortalidade.

Recomenda-se que a reavaliação laboratorial e clínica seja realizada a cada 4 a 6 semanas nas fases iniciais da terapia, e em intervalos trimestrais após estabilização do quadro. Essa

periodicidade favorece ajustes precoces na conduta e permite a identificação oportuna de complicações emergentes ou de falhas terapêuticas.

A análise integrada dos dados obtidos, aliada à realização de exames complementares como proteinograma urinário, exames de imagem renal e triagem de doenças sistêmicas associadas, viabiliza a elaboração de planos terapêuticos individualizados, cientificamente embasados e alinhados à complexidade clínica de cada paciente.

#### **4.5 Discussão de casos e fluxogramas de decisão**

A abordagem clínica da proteinúria em cães e gatos transcende o domínio teórico dos mecanismos fisiopatológicos e das diretrizes terapêuticas estabelecidas. Sua efetividade na prática veterinária demanda análise crítica de dados, integração entre exames complementares e histórico clínico, além de tomada de decisão embasada no perfil individual do paciente, em sua condição clínica e no estágio evolutivo da Doença Renal Crônica (DRC).

Nessa perspectiva, a discussão de casos representativos e a construção de fluxogramas clínicos configuram ferramentas didáticas valiosas para a consolidação do raciocínio clínico e a padronização da conduta.

Esta seção apresenta casos clínicos selecionados que ilustram diferentes formas de manifestação da proteinúria, abrangendo desde episódios funcionais e transitórios até quadros persistentes de origem glomerular. Cada exemplo é acompanhado de uma análise crítica dos achados laboratoriais, interpretação da relação proteína:creatinina urinária (UPC), hipóteses diferenciais e justificativas técnico-científicas para as condutas adotadas, visando à fundamentação da tomada de decisão clínica.

Adicionalmente, foram desenvolvidos fluxogramas diagnósticos e terapêuticos que orientam o clínico na estratificação da gravidade da proteinúria, na indicação de exames

complementares pertinentes e na seleção das intervenções apropriadas. Esses algoritmos foram construídos a partir das recomendações atualizadas da International Renal Interest Society (IRIS, 2023), do consenso da American College of Veterinary Internal Medicine (ACVIM, 2018) e da literatura científica especializada mais recente. A proposta é oferecer um recurso aplicado, ancorado em evidências e adaptável à rotina hospitalar e ambulatorial de pequenos animais.

Ao conjugar teoria, prática e interpretação clínica, esta seção busca instrumentalizar o médico-veterinário para a gestão individualizada e tecnicamente fundamentada da proteinúria, promovendo desfechos mais favoráveis e preservação funcional renal em longo prazo.

#### **4.5.1 Síntese clínica aplicada: fluxogramas e exemplares de casos**

##### **Exemplo Clínico 1 – Proteinúria glomerular persistente em cão geriátrico**

Apresentação do caso: Canino, macho, 11 anos, da raça Cocker Spaniel, foi atendido por histórico de poliúria e polidipsia progressivas nos últimos três meses. Não havia relato de vômitos, diarreia ou perda de apetite. O exame físico revelou leve perda de massa corporal e hipertensão arterial sistêmica (PAS 175 mmHg), sem outros achados relevantes.

Resultados laboratoriais:

- Relação proteína:creatinina urinária (UPC): 3,1
- Creatinina sérica: 1,7 mg/dL
- Ureia: 68 mg/dL
- Densidade urinária: 1.018

- Proteinograma urinário: predomínio de albumina (proteinúria seletiva)
- Hemograma: discreta anemia normocítica normocrômica
- Bioquímica hepática e eletrolítica: sem alterações

### **Conduta clínica e terapêutica:**

Confirmada a presença de proteinúria glomerular persistente associada à hipertensão, instituiu-se terapia com inibidor da enzima conversora de angiotensina (enalapril, 0,5 mg/kg, BID), aliado à introdução de dieta renal comercial com proteína de alta digestibilidade e restrição de fósforo. A pressão arterial foi monitorada semanalmente, com ajustes na dose conforme resposta clínica.

### **Resposta ao tratamento e prognóstico:**

Após quatro semanas de tratamento, observou-se redução da UPC para 1,6 e normalização da pressão arterial. O paciente apresentou recuperação ponderal progressiva e preservação da função renal ao longo de três meses, sem evolução para azotemia ou surgimento de novos sinais clínicos.

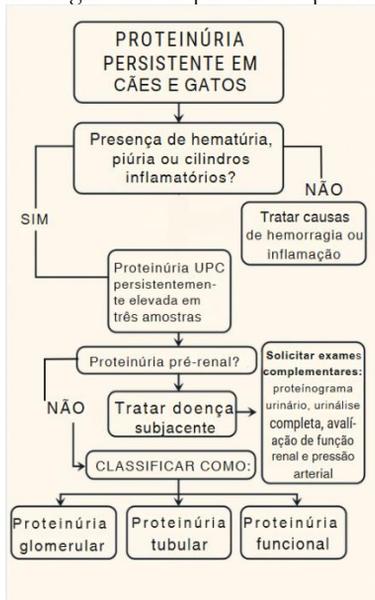
### **Comentário técnico interpretativo:**

Este caso exemplifica a relevância do diagnóstico precoce da proteinúria glomerular em estágios não azotêmicos da DRC. A intervenção antiproteinúrica com IECA, associada à terapia nutricional adequada, proporcionou nefroproteção efetiva, com estabilização clínica e melhoria do prognóstico. A predominância de albumina na urinálise corrobora a origem glomerular da proteinúria e reforça a importância do monitoramento regular da UPC como ferramenta terapêutica e prognóstica.

Para sistematizar a investigação da proteinúria em pequenos animais, a representação a seguir sintetiza as etapas fundamentais do processo diagnóstico, desde a detecção laboratorial inicial até a definição etiológica e a classificação fisiopatológica.

A Figura 1 apresenta um fluxograma diagnóstico elaborado com base em diretrizes atualizadas da IRIS (2023) e ACVIM (2018), que sistematiza a avaliação clínica da proteinúria persistente em pequenos animais. A sequência contempla desde a exclusão de causas pós-renais e prerrenais até a classificação fisiopatológica da proteinúria, orientando o clínico quanto à necessidade de exames complementares e à fundamentação da conduta terapêutica individualizada.

Figura 1 – Fluxograma diagnóstico da proteinúria persistente em cães e gatos



**Fonte:** Material adaptado pela autora sob as referências dos autores IRIS (2023); ACVIM Consensus Statement (2018); Gomes Bastos (2020); Cortadellas et al. (2017).

A imagem apresentada sistematiza o roteiro clínico-laboratorial empregado na investigação da proteinúria persistente em cães e gatos, abrangendo desde a quantificação inicial e exclusão de causas transitórias até a identificação de patologias sistêmicas subjacentes e a definição etiológica como glomerular, tubular ou funcional. Essa abordagem visa a orientar o raciocínio clínico de forma lógica e eficaz, assegurando uma conduta diagnóstica coerente com os achados laboratoriais e com o contexto clínico individual.

Complementarmente, o fluxograma terapêutico que será apresentado a seguir propõe uma síntese das recomendações atuais para o manejo da proteinúria, fundamentadas na classificação etiopatogênica, na gravidade do quadro e na resposta observada à intervenção clínica inicial. Tais diretrizes visam promover condutas baseadas em evidências e adaptadas à realidade da prática clínica veterinária.

## **Exemplo Clínico 2 – Proteinúria funcional transitória em felino jovem**

Apresentação do caso:

Felina, sem raça definida, 2 anos, foi encaminhada para atendimento veterinário em razão de febre súbita (40,2 °C), prostração e hiporexia, com início 48 horas após vacinação múltipla. O exame físico evidenciou hipertermia, taquicardia e leve desidratação, sem outros achados relevantes.

Resultados laboratoriais:

- Relação proteína:creatinina urinária (UPC): 0,5
- Creatinina sérica: 0,9 mg/dL
- Densidade urinária: 1.035
- Hemograma: leucocitose leve com neutrofilia

- Urinálise: ausência de cilindros, hematúria ou piúria
- Proteinograma urinário: padrão compatível com proteínas de baixo peso molecular

### **Conduta clínica e terapêutica:**

Diante do quadro clínico agudo e autolimitado, com ausência de alterações urinárias estruturais e compatibilidade com resposta inflamatória pós-vacinal, optou-se por tratamento sintomático, incluindo fluidoterapia subcutânea, antipirético e repouso. Indicou-se reavaliação com nova amostra urinária após sete dias.

### **Resposta ao tratamento e prognóstico:**

Na reavaliação, a UPC encontrava-se abaixo de 0,2, a temperatura corporal havia normalizado e os sinais clínicos haviam sido totalmente resolvidos. O animal permaneceu estável nas semanas subsequentes, sem recidivas.

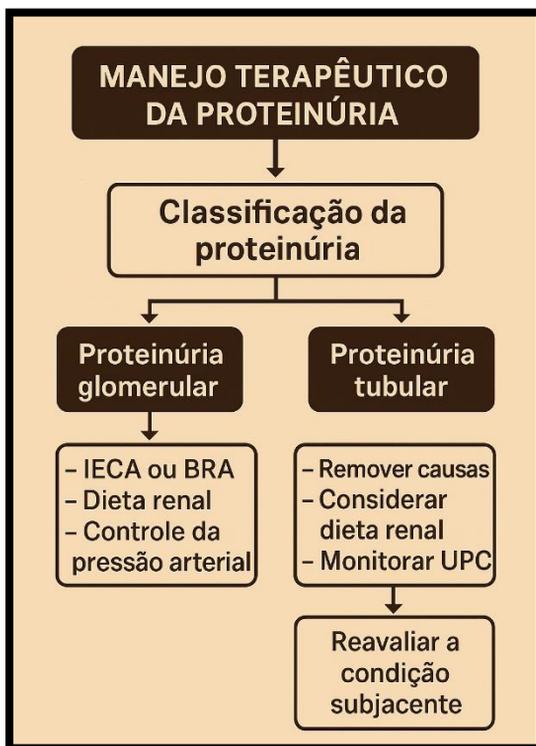
### **Comentário técnico interpretativo:**

Este caso ilustra uma proteinúria funcional transitória, desencadeada por processo inflamatório sistêmico e hipertermia, com reversibilidade espontânea. A ausência de indicadores de lesão renal, associada ao padrão proteico de baixo peso molecular, sustenta o diagnóstico de alteração extrarrenal. Situações como essa evidenciam a relevância da interpretação integrada entre dados clínicos, laboratoriais e contextuais, evitando intervenções desnecessárias diante de quadros autolimitados.

A Figura 3, apresentada a seguir, sintetiza os principais passos clínicos para o manejo da proteinúria em pequenos animais, com base na etiologia identificada, na resposta ao tratamento inicial e nos critérios laboratoriais de monitoramento. Trata-se de um esquema

que orienta decisões terapêuticas segundo as recomendações da IRIS (2023), do ACVIM Consensus Statement (2018) e de diretrizes clínicas atualizadas da AAHA (2024).

Figura 3 - Fluxograma terapêutico para o manejo da proteinúria em pequenos animais



**Fonte:** Material Adaptado pela autora sob as referências dos autores IRIS (2023); AAHA (2024) e ACVIM (2018).

A estrutura esquemática apresentada sistematiza os principais direcionamentos terapêuticos conforme a classificação etiopatogênica da proteinúria. Na proteinúria glomerular, os pilares da intervenção clínica incluem o uso de inibidores da enzima conversora da angiotensina (IECA) ou bloqueadores dos receptores

da angiotensina (BRA), dieta renal específica e controle da pressão arterial, medidas que contribuem para minimizar a progressão da nefropatia e reduzir o grau de proteinúria.

A estrutura esquemática apresentada sistematiza os principais

Em casos de proteinúria tubular, a conduta recomenda a remoção das causas subjacentes, o acompanhamento da UPC e, se indicado, ajustes dietéticos. A necessidade de reavaliações periódicas permite verificar a persistência ou regressão do quadro.

A correta distinção entre os diferentes tipos de proteinúria orienta tanto o prognóstico quanto as estratégias de intervenção, promovendo práticas clínicas seguras, fundamentadas em evidências e adaptadas à fisiopatologia envolvida.

## **Considerações finais**

O domínio dos fundamentos fisiopatológicos, das estratégias diagnósticas e das abordagens terapêuticas da proteinúria em cães e gatos constitui alicerce técnico indispensável à prática clínica nefrológica. Este capítulo estruturou uma análise abrangente e aplicada sobre esse marcador laboratorial, evidenciando sua relevância como indicativo precoce de disfunção glomerular e como elemento prognóstico na progressão da Doença Renal Crônica (DRC).

A ênfase na detecção precoce, no monitoramento sistemático e na personalização das intervenções clínicas reafirma a proteinúria como parâmetro clínico-diagnóstico que ultrapassa o caráter secundário, assumindo papel central na tomada de decisões terapêuticas. Os exemplos clínicos apresentados ao longo do texto ilustraram, de forma concreta, a importância de articular dados laboratoriais, raciocínio fisiopatológico e condutas pautadas em evidências científicas.

Ainda assim, a atuação nefrológica em pequenos animais não se restringe à avaliação glomerular. As afecções do trato urinário

inferior, como urolitíases, cistites, obstruções uretrais e disfunções vesicais diversas, impõem desafios específicos à prática veterinária, requerendo protocolos diagnósticos acurados e intervenções adequadas às singularidades de cada quadro clínico.

Com o objetivo de aprofundar esse campo e expandir a compreensão integrada da nefrologia e urologia veterinárias, o próximo capítulo abordará as Afecções do Trato Urinário Inferior, Urolitíases e suas Aplicações Clínicas, reunindo discussões sobre fisiopatologia, métodos de diagnóstico por imagem e análise de sedimento urinário, condutas terapêuticas atuais e relatos clínicos representativos. A continuidade desta obra visa, assim, consolidar uma base de conhecimento técnico e crítico que respalde decisões clínicas mais precisas, éticas e alinhadas com os avanços contemporâneos da medicina veterinária.

A abordagem clínica da proteinúria, quando embasada por protocolos diagnósticos sistematizados e critérios terapêuticos bem definidos, revela-se fundamental para o manejo eficaz das nefropatias em pequenos animais. Espera-se que a articulação entre os fundamentos teóricos apresentados, os exemplos clínicos discutidos e os fluxogramas ilustrativos aqui propostos contribua de modo significativo para a qualificação técnica do leitor, fortalecendo a prática clínica nefrológica com segurança, precisão diagnóstica e racionalidade terapêutica.

# AFECÇÕES DO TRATO URINÁRIO INFERIOR, UROLITÍASES E APLICAÇÕES CLÍNICAS

O trato urinário inferior de cães e gatos compreende estruturas anatômicas e funcionais de relevância clínica significativa, frequentemente acometidas por afecções que exigem abordagem diagnóstica e terapêutica diferenciada daquelas aplicadas às nefropatias. Condições como urolitíases, cistites, obstruções uretrais e disfunções miccionais configuram parte expressiva da rotina médica veterinária, sobretudo em sua forma aguda ou recidivante (Bartges et al., 2024; Polzin, 2021).

Embora distintas em sua origem e manifestação, tais enfermidades compartilham a necessidade de interpretação integrada de sinais clínicos, exames laboratoriais e recursos de diagnóstico por imagem, com ênfase no sedimento urinário e na identificação precisa de alterações estruturais do sistema urinário distal (iCatCare, 2025). O adequado manejo dessas alterações depende da articulação entre conhecimento anatomo-funcional, protocolos terapêuticos atualizados e racionalidade clínica pautada em evidências (IRIS, 2023).

As particularidades morfofuncionais da uretra, bexiga e estruturas adjacentes influenciam diretamente na expressão das doenças e nas estratégias de intervenção, sendo imprescindível o domínio técnico desses elementos para a condução segura dos casos. A atuação clínica deve considerar variáveis como sexo, idade, espécie e histórico do paciente, promovendo intervenções

específicas e minimizando riscos de recorrência, complicações infecciosas ou obstruções persistentes (Ettinger; Feldman, 2017).

Este capítulo sistematiza as principais afecções do trato urinário inferior em pequenos animais, iniciando pela descrição anatômica e fisiológica do segmento, passando pelas formas de manifestação clínica e mecanismos patogênicos, e culminando nas aplicações terapêuticas baseadas em consensos internacionais. A proposta é consolidar um referencial técnico que amplie a capacidade decisória do clínico, com base em literatura especializada e protocolos de excelência (AAHA, 2024).

## **5.1 Anatomia e fisiologia do trato urinário inferior**

O trato urinário inferior, constituído pelos ureteres distais, bexiga urinária, uretra e estruturas esfíncterianas, exerce papel determinante na manutenção da homeostase interna ao assegurar o armazenamento e a excreção eficiente da urina. Trata-se de um sistema funcionalmente integrado, cuja organização anatômica difere de acordo com o sexo e a espécie, apresentando variações importantes para a abordagem clínica individualizada (Nelson e Couto, 2021).

Essas estruturas são revestidas por um epitélio especializado denominado urotélio, cuja função vai além da contenção de urina. O urotélio atua como barreira seletiva contra solutos tóxicos e patogênicos, desempenhando também funções sensoriais e imunológicas locais (Cozzi et al., 2023). A bexiga, por sua vez, apresenta parede distensível formada por musculatura lisa detrusora, cuja contratilidade é coordenada por mecanismos neurológicos centrais e periféricos que envolvem vias aferentes sensitivas e eferentes motoras, sob regulação de centros pontinos e da medula espinhal sacral (Brown et al., 2024).

Do ponto de vista funcional, a micção é um reflexo complexo que depende da integração entre o sistema nervoso autônomo

(simpático e parassimpático) e o sistema somático, responsável pelo controle voluntário do esfíncter uretral externo. A fase de enchimento é predominantemente simpática, promovendo o relaxamento do detrusor e contração esfíncteriana, enquanto a fase de esvaziamento resulta da ativação parassimpática e inibição somática (International Renal Interest Society, 2023).

Comprometimentos anatômicos ou neurológicos nesse sistema podem resultar em distúrbios relevantes como retenção urinária, esvaziamento incompleto, incontinência ou disfunções obstrutivas. Em gatos, por exemplo, obstruções uretrais associadas a urolitíase ou cistite idiopática representam emergências clínicas frequentes, exigindo conduta diagnóstica imediata e intervenções terapêuticas precisas (International Cat Care, 2025).

O conhecimento sistematizado da morfologia e da fisiologia do trato urinário inferior representa fundamento técnico indispensável à atuação clínica nefro-urológica. Tal domínio permite a elaboração de hipóteses diagnósticas consistentes, a interpretação precisa de disfunções miccionais, a seleção criteriosa de exames complementares e a definição de condutas terapêuticas alinhadas à etiopatogenia subjacente. As seções a seguir aprofundam a descrição das estruturas anatômicas e dos mecanismos fisiológicos envolvidos no ciclo miccional, articulando essas bases biológicas às manifestações clínicas mais prevalentes na prática médico-veterinária especializada

### **5.1.1 Estruturas e funções do trato urinário inferior**

O trato urinário inferior (TUI) de cães e gatos é constituído por estruturas responsáveis pelo armazenamento e pela eliminação da urina, incluindo bexiga urinária, uretra, esfíncteres uretrais e musculatura pélvica e perineal. Essas estruturas, embora interdependentes, apresentam variações anatômicas e funcionais entre os sexos e as espécies, influenciando diretamente os padrões

de acometimento das enfermidades urológicas (Nelson; Couto, 2021; Polzin, 2021).

A bexiga urinária é um órgão muscular oco, recoberto internamente por epitélio de transição, cuja camada muscular principal, o músculo detrusor, responde à inervação parassimpática (nervo pélvico), sendo responsável pela contração vesical no momento do esvaziamento. Durante a fase de enchimento, o tônus simpático (nervo hipogástrico) promove o relaxamento do detrusor e o fechamento do esfíncter uretral interno, permitindo o acúmulo de urina (Ettinger; Feldman, 2017).

A uretra constitui o canal de escoamento da urina ao meio externo, apresentando variações morfofuncionais relevantes entre machos e fêmeas. Nos machos, sua extensão e calibre estreito favorecem a obstrução uretral, especialmente por cálculos ou inflamações. Nas fêmeas, a uretra é mais curta e ampla, o que facilita a eliminação da urina, mas também aumenta a susceptibilidade a infecções ascendentes do trato urinário (Medvep, 2021; Bartges et al., 2024).

O mecanismo de continência urinária envolve a ação coordenada dos esfíncteres uretrais. O esfíncter interno, composto por musculatura lisa e sob controle involuntário, é regulado pelo sistema nervoso simpático. O esfíncter externo, formado por músculo estriado, possui controle voluntário por meio da inervação do nervo pudendo. A integridade neuromuscular desses componentes é determinante para a micção normal e sua alteração pode resultar em incontinência, retenção urinária ou disfunções complexas da micção (International Renal Interest Society, 2023).

A fisiologia do processo miccional baseia-se na interação entre centros encefálicos superiores, regiões medulares sacrais e nervos periféricos. Durante o enchimento vesical, há inibição do detrusor e ativação dos esfíncteres; já na fase de esvaziamento, o detrusor é ativado e os esfíncteres relaxam, promovendo a micção eficiente. Interferências em qualquer um desses níveis pode gerar

distúrbios como dissinergia detrusor-esfíncter, micção reflexa ou retenção urinária crônica (iCatCare, 2025).

A compreensão minuciosa da conformação anatômica, dos padrões de inervação e das particularidades funcionais do TUI é indispensável à identificação clínica dos distúrbios urinários, bem como à formulação de condutas terapêuticas adequadas, que podem envolver medidas farmacológicas, cirúrgicas ou protocolos preventivos. A integridade funcional dessas estruturas representa um pilar na manutenção da homeostase urinária, com implicações diretas na prevenção de infecções recorrentes, obstruções uretrais e quadros de incontinência, especialmente em animais senis ou com histórico urológico prévio (Polzin, 2021; Nelson; Couto, 2021).

### **5.1.2 Fisiologia da micção e mecanismos de obstrução**

A micção em pequenos animais constitui um reflexo altamente complexo, coordenado por vias neurológicas integradas e dependente da integridade morfofuncional das estruturas do trato urinário inferior. Tal processo é subdividido em duas fases fisiológicas complementares: o armazenamento e o esvaziamento vesical. Ambas requerem interação precisa entre musculatura lisa e estriada, regulação autonômica e controle somático voluntário, cuja disfunção compromete a homeostase urinária e pode culminar em quadros obstrutivos graves (DiBartola et al., 2024).

Durante a fase de armazenamento, predomina a ação do sistema nervoso simpático, mediada principalmente pelo nervo hipogástrico, que estimula receptores  $\beta$ -adrenérgicos no músculo detrusor, promovendo seu relaxamento e permitindo a distensão vesical com baixa pressão intraluminal. Concomitantemente, há contração do esfíncter uretral interno, por ativação de receptores  $\alpha$ -adrenérgicos, o que assegura a contenção urinária. O esfíncter externo, de musculatura estriada e controle voluntário, é regulado pelo nervo pudendo, sob mediação da medula sacral e do centro pontino da micção (Ettinger; Feldman, 2017).

Na fase de esvaziamento, o estímulo mecânico decorrente do enchimento vesical atinge um limiar de pressão que ativa mecanorreceptores na parede vesical. Estes enviam impulsos aferentes ao centro sacral da micção, o qual desencadeia resposta parassimpática via nervo pélvico, estimulando a contração coordenada do detrusor e promovendo o relaxamento dos esfíncteres uretrais.

Essa atividade pode ser voluntariamente inibida ou facilitada por centros encefálicos superiores, incluindo o córtex frontal e estruturas mesencefálicas, conforme o ambiente e o treinamento comportamental do animal (iCatCare, 2025; AAHA, 2024).

Interrupções em qualquer elo desse circuito resultam em manifestações clínicas diversas, como incontinência, retenção urinária ou obstruções. Obstruções uretrais são prevalentes, especialmente em felinos machos, cuja anatomia uretral delgada favorece o impacto por plugues uretrais, debris celulares, cristais urinários e, em casos crônicos, hipertrofia de parede uretral ou espasmo reflexo. Tais eventos podem gerar obstrução parcial ou completa, esta última associada a distúrbios metabólicos graves como azotemia pós-renal, hipercalemia e acidose metabólica (Polzin, 2021).

As repercussões sistêmicas da obstrução prolongada incluem letargia progressiva, bradicardia, vômitos, hipotermia e, nos casos mais avançados, ruptura vesical ou uremia grave. No nível histopatológico, episódios obstrutivos persistentes estão associados à necrose tubular aguda e comprometimento funcional renal irreversível (Medvep, 2021).

Ademais, em felinos, alterações miccionais frequentemente coexistem com distúrbios comportamentais, tais como eliminação inapropriada, vocalizações persistentes e evitação da caixa sanitária, o que reforça a necessidade de abordagem multidimensional.

O delineamento fisiológico do ato miccional e dos mecanismos que condicionam a obstrução constitui fundamento

técnico para a escolha de intervenções eficazes. A terapêutica exige intervenção precoce, contemplando desde o suporte hemodinâmico e correção dos distúrbios hidroeletrólíticos até a desobstrução uretral e instituição de protocolos farmacológicos específicos. A reincidência pode ser evitada mediante estratégias nutricionais, modificações ambientais e acompanhamento clínico contínuo.

### **5.1.3 Controle neural da micção: sistemas simpático, parassimpático e somático**

A micção em cães e gatos configura-se como um processo neurofisiológico altamente coordenado, dependente da integração funcional dos sistemas nervosos simpático, parassimpático e somático. Cada um desses sistemas exerce funções complementares e interdependentes que garantem tanto o armazenamento vesical quanto o esvaziamento apropriado da bexiga, permitindo a manutenção da continência urinária em condições fisiológicas.

O sistema nervoso simpático origina-se nos segmentos lombares da medula espinhal (L1 a L4 nos cães; L2 a L5 nos gatos) e atua por meio do nervo hipogástrico. Suas fibras eferentes inibem a contração do músculo detrusor, promovendo o relaxamento da parede vesical durante a fase de enchimento, ao passo que induzem a contração do esfíncter uretral interno por meio da ativação de receptores adrenérgicos  $\alpha 1$  localizados no colo vesical e na uretra proximal. A liberação de noradrenalina nesse contexto é fundamental para a manutenção da continência durante a fase de armazenamento (MEDVEP, 2021).

A atuação dos sistemas autonômico e somático sobre o trato urinário inferior é mediada por neurotransmissores específicos. O sistema simpático, por meio do nervo hipogástrico, libera noradrenalina, que se liga a receptores  $\alpha 1$ -adrenérgicos no esfíncter uretral interno, promovendo sua contração, e a receptores  $\beta 3$ -adrenérgicos no detrusor, induzindo relaxamento. Já o sistema parassimpático, através do nervo pélvico, utiliza a acetilcolina como

neurotransmissor principal, que age sobre receptores muscarínicos M3 no músculo detrusor, estimulando sua contração durante a micção. O controle somático, via nervo pudendo, também utiliza acetilcolina, mas atuando em receptores nicotínicos nos músculos estriados do esfíncter externo, garantindo controle voluntário da micção (Fowler et al., 2008; Cruz, 2014).

Em contrapartida, o sistema parassimpático origina-se dos segmentos sacrais da medula (S1 a S3) e atua por meio do nervo pélvico. Este conduz fibras colinérgicas que estimulam a contração do músculo detrusor por intermédio da ativação de receptores muscarínicos do subtipo M3, desempenhando papel central na fase de esvaziamento vesical. A ação desse sistema é coordenada pelo centro pontino da micção (PMC), localizado no tronco encefálico, que integra aferências provenientes dos mecanorreceptores vesicais e modula a transição entre continência e micção (MEDVEP, 2021).

O sistema somático, por sua vez, é representado pelo nervo pudendo, também originado em S1-S3. Ele inerva o esfíncter uretral externo, composto por musculatura estriada, sendo responsável pelo controle voluntário da micção. Essa via é de especial importância para o comportamento higiênico dos animais domésticos, pois permite a retenção voluntária da urina até que o ambiente esteja apropriado para a eliminação. O relaxamento consciente desse esfíncter, coordenado com a contração do detrusor, assegura o esvaziamento eficaz da bexiga (MEDVEP, 2021).

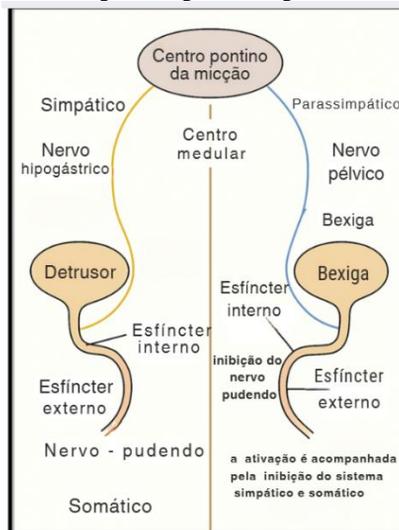
Alterações anatômicas ou funcionais em qualquer uma dessas vias neurais pode comprometer o controle miccional, resultando em quadros clínicos como retenção urinária, incontinência ou dissinergia vesicoesfinteriana. Esta última caracteriza-se pela contração simultânea do detrusor e dos esfíncteres, impedindo o esvaziamento vesical adequado, situação observada em casos de lesões neurológicas ou processos inflamatórios crônicos do trato urinário inferior. Tais disfunções são especialmente relevantes em gatos machos, predispostos à obstrução uretral e suas consequências

metabólicas, como hiperpotassemia, azotemia pós-renal, necrose tubular aguda e até ruptura vesical (MEDVEP, 2021).

A elucidação dos mecanismos neurofisiológicos que regulam a micção configura-se como elemento estruturante na análise clínica de alterações urinárias, permitindo que se compreendam as manifestações observadas não como eventos isolados, mas como expressões de falhas em circuitos integrativos específicos. A correta identificação das vias neurais comprometidas orienta a conduta diagnóstica e terapêutica, contribuindo para o estabelecimento de abordagens mais eficazes e individualizadas.

A seguir, apresenta-se uma ilustração esquemática que sintetiza a atuação integrada dos sistemas simpático, parassimpático e somático sobre os mecanismos de continência e esvaziamento vesical em cães e gatos.

**Figura 1 – Representação do controle neural da micção: integração entre os sistemas simpático, parassimpático e somático**



**Fonte:** Material de Elaboração própria da autora com base em dados anatômicos e fisiológicos de Ettinger e Feldman (2021), Guia Medvep de Nefrologia e Urologia e iCatCare (2025).

A análise integrada dos componentes simpáticos, parassimpáticos e somáticos evidencia que a micção é resultado de um equilíbrio funcional refinado, cuja ruptura acarreta manifestações clínicas específicas. Disfunções observadas em contextos neurológicos ou obstrutivos devem, portanto, ser interpretadas à luz dessa complexa arquitetura fisiológica, o que confere maior precisão às inferências clínicas e à escolha das estratégias de intervenção. Essa compreensão será retomada na discussão seguinte, dedicada às repercussões clínicas da falência nos mecanismos de continência e esvaziamento vesical.

#### **5.1.4 Implicações clínicas do controle neural na continência e esvaziamento vesical**

A integridade funcional dos sistemas nervosos autonômico e somático é essencial para a manutenção da continência urinária e para o esvaziamento eficaz da bexiga em cães e gatos. Qualquer disfunção nesses eixos neurais pode comprometer a coordenação entre o músculo detrusor e os esfíncteres uretrais, resultando em distúrbios miccionais de relevância clínica.

O sistema simpático, mediado pelo nervo hipogástrico, promove o armazenamento vesical ao inibir a contração do detrusor e contrair o esfíncter interno. Já o sistema parassimpático, via nervo pélvico, desencadeia a contração do detrusor durante a fase de esvaziamento. O controle somático, exercido pelo nervo pudendo, regula a contração voluntária do esfíncter externo, completando o mecanismo de contenção (Ettinger; Feldman, 2021).

Lesões medulares toracolombares, compressões de cauda equina, mielopatias degenerativas e processos inflamatórios podem interferir diretamente nesse eixo neurofisiológico. Uma consequência comum de disfunção no arco reflexo sacral é a bexiga neurogênica atônica, caracterizada pela incapacidade de contração do detrusor e conseqüente retenção urinária, muitas vezes associada a transbordamento e incontinência paradoxal.

Já em quadros de hiperatividade simpática ou lesões craniais à medula sacral, pode-se observar a bexiga espástica, com contrações vesicais não coordenadas e resistência aumentada do esfíncter uretral, levando a micção ineficaz, dissinergia vesicoesfincteriana e dor (MEDVEP, 2022).

A obstrução uretral, especialmente comum em felinos machos, pode resultar em retenção urinária aguda e posterior disfunção vesical crônica. Casos de retenção pós-obstrutiva frequentemente evoluem para uma atonia do detrusor, exigindo intervenções terapêuticas prolongadas. As estratégias clínicas variam conforme a etiologia e a extensão da disfunção neuromuscular: o uso de agentes colinérgicos, como o betanecol, é indicado para estimular a contração do detrusor em casos de bexiga hipoativa. Relaxantes musculares uretrais, como o diazepam ou prazosina, podem ser empregados para reduzir a resistência à ejeção urinária em disfunções esfíncterianas. A fisioterapia funcional, incluindo estimulação vesical manual e esvaziamentos periódicos com sondagem uretral, também compõe o manejo multidisciplinar (iCatCare, 2025; AAHA, 2024).

Protocolos clínicos propostos por diretrizes como as da ACVIM e do iCatCare recomendam a avaliação neurológica integrada à urológica, com o apoio de exames de imagem, urofluxometria e testes farmacológicos para caracterizar o tipo de disfunção e nortear a conduta terapêutica individualizada. A compreensão das implicações clínicas do controle neural reforça a importância da abordagem fisiopatológica na prática urológica e da escolha racional das estratégias terapêuticas, respeitando o perfil funcional do trato urinário inferior em cada paciente.

### **5.1.5 Particularidades anatômicas e fisiológicas entre machos e fêmeas e entre espécies (cães vs. gatos)**

As particularidades anatômicas e fisiológicas do trato urinário inferior (TUI) variam de forma significativa entre os sexos e entre

as espécies canina e felina, influenciando diretamente a apresentação clínica, o diagnóstico e o manejo terapêutico das afecções urológicas. Tais distinções são especialmente relevantes nas abordagens médico-veterinárias para incontinência, obstrução uretral, cistites recorrentes e urolitíases (MEDVEP, 2022).

Nos cães machos, a uretra é longa e relativamente estreita, percorrendo a pelve e a porção peniana até a extremidade distal do pênis, com presença da glândula prostática circundando a uretra pélvica. Esta configuração anatômica contribui para a maior resistência ao fluxo urinário e para o risco de obstruções, sobretudo em casos de hiperplasia prostática benigna ou urolitíases uretrais. Em contrapartida, nas fêmeas caninas, a uretra é significativamente mais curta e larga, facilitando o esvaziamento vesical, mas também predispondo à ascensão bacteriana e, conseqüentemente, à cistite bacteriana espontânea (Ettinger; Feldman, 2021).

Nos felinos, observa-se que a uretra dos machos é não apenas mais longa que a das fêmeas, mas também mais estreita e com uma curvatura pronunciada na região peniana, tornando-os particularmente suscetíveis a obstruções uretrais, especialmente quando há formação de plugs uretrais compostos por muco, células epiteliais e cristais urinários. Essa condição é central no complexo denominado Doença do Trato Urinário Inferior dos Felinos (DTUIF), sendo uma das emergências urológicas mais frequentes na clínica de pequenos animais (AAHA, 2024).

Além das diferenças morfológicas, destacam-se também distinções fisiológicas. A distensibilidade vesical tende a ser maior em cães, o que permite volumes vesicais mais amplos antes da ativação dos reflexos de micção. Em gatos, apesar de possuírem musculatura detrusora eficiente, há menor tolerância à sobredistensão, o que favorece manifestações agudas em casos de obstrução, com rápida progressão para complicações metabólicas severas, como hiperpotassemia e ruptura vesical (iCatCare, 2025).

A presença da próstata em machos caninos, ausente nas fêmeas e nos felinos, constitui outro ponto anatômico relevante. Alterações prostáticas não apenas comprimem a uretra, mas também alteram o padrão miccional e podem comprometer a eficácia do esvaziamento vesical. Já em fêmeas, as variações hormonais associadas ao ciclo estral influenciam o tônus uretral e a susceptibilidade a infecções do trato urinário (MEDVEP, 2022).

Essas disparidades estruturais e funcionais demandam condutas clínicas diferenciadas. A terapêutica, os exames complementares e as estratégias de prevenção devem ser adaptadas conforme o sexo e a espécie, visando não apenas o tratamento das patologias, mas também a manutenção da função urinária e da qualidade de vida dos animais acometidos. Assim, o reconhecimento das particularidades anatômicas e fisiológicas do TUI contribui decisivamente para um raciocínio clínico preciso e individualizado, consolidando a base diagnóstica e terapêutica da medicina veterinária contemporânea.

## **5.2 Urolitíases em cães e gatos**

As urolitíases correspondem à formação de agregados cristalinos no trato urinário, resultantes da precipitação de sais sob condições físico-químicas desfavoráveis. Esses cálculos podem localizar-se nos rins, ureteres, bexiga ou uretra, provocando inflamações, obstruções parciais ou completas e manifestações clínicas variadas. A distinção entre urolitíases e outras desordens urinárias, como cistites idiopáticas e infecções bacterianas, torna-se indispensável, uma vez que cada uma demanda estratégias terapêuticas e prognósticas próprias (Ettinger; Feldman, 2021; AAHA, 2024).

Em gatos machos, a uretra peniana longa e estreita aumenta a suscetibilidade à obstrução, frequentemente causada por plugs uretrais. Em cães, verifica-se maior diversidade na composição dos cálculos urinários, com predominância de estruvita e oxalato de

cálcio. Esses padrões estão associados a variáveis como sexo, idade, predisposição racial, composição da dieta, estado de hidratação e pH urinário (iCatCare, 2025; MEDVEP, 2022).

O diagnóstico preciso do tipo de cálculo é fundamental para o direcionamento clínico. A análise laboratorial dos urólitos removidos, ou a caracterização dos cristais urinários, permite a formulação de condutas terapêuticas específicas. A ausência desse reconhecimento pode contribuir para recidivas, falhas no tratamento e agravamento do quadro clínico.

A abordagem terapêutica requer medidas integradas, que envolvem o controle do pH urinário, monitoramento da densidade urinária, estímulo à ingestão hídrica, modificações dietéticas e eliminação de fatores predisponentes, como infecções. A adoção de protocolos respaldados por diretrizes internacionais, como as propostas pela IRIS, ACVIM, iCatCare e AAHA, favorece o manejo preventivo e a preservação da função do trato urinário inferior.

### **5.2.1 Tipos de cálculos urinários: estruvita, oxalato, urato e cistina**

As urolitíases em cães e gatos são classificadas de acordo com a composição mineral dos cálculos, cujas origens fisiopatológicas, aparência morfológica e implicações clínicas variam consideravelmente. Os tipos mais frequentemente observados incluem os cálculos de estruvita, oxalato de cálcio, urato de amônio e cistina. O conhecimento aprofundado sobre a gênese, a morfologia e os fatores predisponentes de cada tipo é fundamental para o direcionamento terapêutico e para o desenvolvimento de estratégias profiláticas eficazes.

Os cálculos de estruvita são formados por fosfato de magnésio e amônio (MAP – magnesium ammonium phosphate), geralmente de coloração clara, superfície lisa e estrutura poliédrica. Em cães, sobretudo em fêmeas, a formação está comumente

associada a infecções urinárias por bactérias urease-positivas, como *Staphylococcus pseudintermedius*, que alcalinizam o pH urinário e favorecem a precipitação dos cristais.

Em felinos, os urólitos de estruvita tendem a ser estéreis, mais prevalentes em machos e influenciados por fatores dietéticos e baixa ingestão hídrica.

Os urólitos de oxalato de cálcio são compostos por sais de oxalato monohidratado ou dihidratado, radiopacos, de consistência firme, coloração amarronzada e superfície irregular. Não estão relacionados a infecções urinárias e se formam em urina ácida. Fatores predisponentes incluem hipercalciúria idiopática, hipercalcemia, acidificação urinária excessiva e predisposição racial, sendo observados com maior frequência em Schnauzer Miniatura, Lhasa Apso e Yorkshire Terrier, bem como em gatos Persas e Himalaios (Ettinger; Feldman, 2021).

Os cálculos de urato de amônio apresentam baixa radiopacidade, superfície lisa e coloração castanho-clara. Estão geralmente associados a distúrbios hepáticos, como derivação portossistêmica congênita ou adquirida, e são particularmente frequentes em raças predispostas, como Dálmatas, Bulldogs Ingleses e Terriers (Borges et al., 2018). O manejo desses casos envolve dieta restrita em purinas, alcalinização urinária e, quando indicado, tratamento da condição hepática subjacente.

Os cálculos de cistina são translúcidos, lisos, de baixa radiopacidade e surgem em consequência de um distúrbio hereditário do transporte tubular renal de aminoácidos dibásicos. São mais prevalentes em machos jovens e inteiros de raças como Dachshund, Basset Hound e Bulldog Inglês. A acidificação urinária favorece sua formação. O tratamento envolve dieta específica, administração de agentes tiolantes como tiopronina e monitoramento frequente do pH urinário (Polzin et al., 2019; Grauer, 2021).

O diagnóstico definitivo do tipo de cálculo requer análise laboratorial após sua remoção ou dissolução. A avaliação cristalográfica permite a formulação de condutas terapêuticas individualizadas, com ênfase na prevenção de recorrências, adequação dietética, controle do pH urinário e monitoramento longitudinal.

### **5.2.2 Fisiopatologia, fatores predisponentes e diagnóstico das urolitíases**

A formação de urolitíases em cães e gatos decorre de uma complexa interação entre fatores urinários, metabólicos, infecciosos e anatômicos. O mecanismo fisiopatológico predominante é a supersaturação da urina por substâncias solúveis, como cálcio, oxalato, fosfato, magnésio, amônio e cistina, que, em determinadas condições físico-químicas, precipitam e originam cristais. A persistência desse ambiente favorável resulta na agregação dos cristais e posterior formação dos urólitos (Bartges, 2015).

A supersaturação urinária pode ser favorecida por alterações no pH, baixa frequência miccional, diminuição do volume urinário e aumento da concentração dos solutos predisponentes. A deficiência de inibidores fisiológicos da cristalização, como o citrato e os glicosaminoglicanos, somada à presença de promotores da nucleação, como debris celulares, proteínas inflamatórias ou microrganismos, intensifica esse processo (Polzin et al., 2019).

As infecções urinárias bacterianas, particularmente aquelas provocadas por espécies urease-positivas como *Staphylococcus pseudintermedius*, desempenham papel central na formação de cálculos de estruvita, ao elevar o pH urinário pela produção de amônia, favorecendo a precipitação de fosfato de magnésio e amônio. Essa condição é mais frequentemente observada em fêmeas caninas, dada a maior prevalência de infecções ascendentes nessa população (Ettinger; Feldman, 2021).

Diversos fatores predisponentes individuais influenciam a formação dos cálculos, incluindo espécie, sexo, idade, predisposição racial, estado de hidratação, dieta e ambiente. Raças caninas de pequeno porte, como Lhasa Apso, Shih Tzu e Schnauzer Miniatura, apresentam maior incidência de urólitos de oxalato de cálcio. Já fêmeas de porte médio demonstram maior suscetibilidade à formação de estruvita associada à infecção (Machado et al., 2017).

Em felinos, a anatomia uretral dos machos os torna mais suscetíveis a obstruções por cálculos ou plugs uretrais, sobretudo os compostos por estruvita ou oxalato de cálcio (iCatCare, 2025).

O diagnóstico das urolitíases requer correlação entre histórico clínico, exame físico e exames complementares. Os sinais mais comuns incluem disúria, polaciúria, hematúria e, em casos obstrutivos, anúria ou dor abdominal. A urianálise permite identificar alterações como cristalúria, piúria, hematúria e presença de bactérias, embora a cristalúria isolada não confirme urolitíase. A urocultura bacteriana é indispensável nos casos em que se suspeita de estruvita infecciosa, pois a erradicação do agente etiológico é fundamental para a dissolução ou prevenção da recorrência do cálculo (IRIS, 2023).

Os exames de imagem são ferramentas indispensáveis. A radiografia simples é eficaz para a detecção de urólitos radiopacos, como os de oxalato de cálcio e estruvita. Já os urólitos radioluscentes, como os de urato e cistina, podem ser detectados por ultrassonografia, embora, em alguns casos, seja necessário empregar radiografia contrastada ou tomografia computadorizada para confirmação diagnóstica (AAHA, 2024).

A análise do cálculo removido, preferencialmente por espectroscopia de infravermelho ou difração de raio-X, fornece diagnóstico definitivo quanto à composição mineral. Essa informação é fundamental para a definição de estratégias terapêuticas e profiláticas, reduzindo o risco de recidiva e assegurando a preservação da função urinária (Medvep, 2022).

### 5.2.3 Conduta clínica e cirúrgica nas urolitíases

A conduta terapêutica nas urolitíases de cães e gatos deve ser individualizada, considerando-se a composição mineral presumida ou confirmada do cálculo, sua localização anatômica, o grau de obstrução do trato urinário, a presença ou não de infecção bacteriana concomitante e as condições clínicas gerais do paciente. Em casos de estruvita estéril, particularmente quando os cálculos estão localizados na bexiga urinária e são de pequenas dimensões, a dissolução dietética representa uma opção terapêutica eficaz (Ettinger; Feldman, 2021; IRIS, 2023).

As dietas formuladas para esse fim promovem a acidificação urinária e reduzem os teores de magnésio, amônio e fosfato, criando um ambiente desfavorável à permanência e à formação de novos cristais.

Contudo, essa abordagem é contraindicada na presença de infecção urinária ativa, em casos de obstrução total, em cálculos localizados em ureteres ou uretra, e quando se suspeita de composição não dissolúvel, como urólitos de oxalato de cálcio, urato de amônio ou cistina, os quais não respondem à intervenção nutricional (IRIS, 2023).

Nessas circunstâncias, a intervenção cirúrgica torna-se a alternativa prioritária. A cistotomia continua sendo o procedimento mais amplamente empregado para remoção de urólitos vesicais, por ser tecnicamente acessível e apresentar baixos índices de complicações quando realizada corretamente. Esse procedimento também permite a obtenção do cálculo para análise laboratorial, etapa fundamental para o direcionamento da profilaxia (Medvep, 2022).

Em situações mais complexas, como cálculos uretrais impactados ou obstruções intratáveis, podem ser necessárias intervenções como ureterotomia, uretrotomia perineal em gatos machos ou mesmo procedimentos reconstrutivos. A uretrotomia, apesar de eficaz na prevenção de obstruções recorrentes, implica

cuidados pós-operatórios rigorosos e risco aumentado de infecções ascendentes e estenoses (AAHA, 2024; iCatCare, 2025).

Procedimentos minimamente invasivos, como litotripsia intracorpórea, cateterismo guiado por imagem e cistoscopia intervencionista, têm ganhado espaço em centros especializados. Essas técnicas permitem a fragmentação e retirada dos cálculos com menor trauma cirúrgico, menor tempo de internação e recuperação mais rápida. Entretanto, sua aplicação exige treinamento específico, equipamentos adequados e seleção criteriosa dos casos (Bartges et al., 2019).

O manejo clínico no perioperatório deve abranger analgesia multimodal, monitoramento da função renal, correção de distúrbios hidroeletrólíticos e antibioticoterapia baseada em culturas bacterianas e testes de sensibilidade. A hidratação intravenosa adequada é essencial para promover diurese e prevenir a formação de novos cálculos.

Neste contexto, a análise mineral do cálculo removido subsidia a formulação de um plano profilático personalizado. Esse plano deve incluir ajustes dietéticos, estímulo contínuo à ingestão hídrica, monitoramento periódico do pH urinário e densidade urinária, bem como reavaliações clínicas frequentes para evitar recidivas e preservar a saúde do trato urinário inferior (Polzin et al., 2019; IRIS, 2023).

Os plugs uretrais felinos, frequentemente implicados na obstrução uretral de machos, consistem em uma matriz orgânica composta por proteínas mucosas, debris celulares (uroteliais, leucócitos), cristais de estruvita e, ocasionalmente, lipídios. Embora visualmente semelhantes a urólitos, os plugs não apresentam estrutura mineral uniforme e sua formação está fortemente associada à Doença do Trato Urinário Inferior Felino (DTUIF), especialmente nas formas idiopáticas (Hesse et al., 2020; Chew et al., 2016).

A seguir, apresenta-se um quadro que resume os principais componentes encontrados nos plugs uretrais felinos, destacando sua frequência de ocorrência e implicações clínicas na obstrução uretral.

**Figura 2 – Quadro de Composição dos Plugs Uretrais Felinos**

Componente	Frequência de ocorrência	Relevância clínica
Cristais urinários	Comum (principalmente estruvita)	Contribuem para obstrução
Proteínas mucosas	Comum	Base estrutural do plug
Células epiteliais descamadas	Frequente	Indicam renovação/lesão urotelial
Leucócitos	Moderado	Indicam inflamação estéril
Lípidios	Ocasional	Podem agravar obstrução
Bactérias (eventual)	Raro	Raramente envolvidas

**Fonte:** Material elaborado pela autora adaptado de Hesse et al. (2020) e Chew et al. (2016).

A compreensão da composição dos plugs permite ao clínico distinguir sua formação da urolitíase clássica, contribuindo para condutas terapêuticas mais direcionadas, sobretudo no manejo das obstruções uretrais idiopáticas em felinos machos.

### 5.3 Outras afecções do trato urinário inferior

As urolitíases configuram parcela relevante das enfermidades que acometem o trato urinário inferior de cães e gatos, contudo, não esgotam o conjunto de condições clínicas incidentes nessa topografia anatômica. A região vesicouretral pode ser afetada por processos inflamatórios, infecciosos, idiopáticos, neoplásicos e neurogênicos, cuja expressão clínica recorre frequentemente a sinais convergentes, como disúria, hematúria, polaciúria e periúria.

A similitude sintomatológica impõe ao clínico a necessidade de distinção etiológica precisa, dado que os mecanismos

fisiopatológicos subjacentes e as condutas terapêuticas são heterogêneos (Osborne et al., 2009; Bartges, 2015).

Entre as enfermidades de maior prevalência, figuram a cistite bacteriana, com incidência mais elevada em fêmeas caninas, geralmente associada a microrganismos da microbiota gastrointestinal, como *Escherichia coli*; a cistite idiopática felina, condição multifatorial e de curso recorrente, predominante em machos jovens; os tumores vesicais, com destaque para o carcinoma de células transicionais, responsável por cerca de 2% dos tumores em cães, e com comportamento invasivo e prognóstico reservado; além de distúrbios funcionais, como a incontinência urinária relacionada à deficiência de estrogênio em fêmeas ovariectomizadas e a bexiga neurogênica, frequentemente associada a disfunções da inervação sacral (Ettinger; Feldman, 2021; Forrester; Troy, 2011).

A condução clínica dessas afecções exige integração entre anamnese dirigida, exame físico acurado e exames complementares, como urianálise, urocultura, exames de imagem (radiografia contrastada, ultrassonografia), cistoscopia e, quando indicado, avaliação histopatológica da mucosa vesical (Chew et al., 2016). A formulação do plano terapêutico deve considerar não apenas a etiologia subjacente, mas também a severidade do quadro e a presença de comorbidades, assegurando intervenções que favoreçam a remissão dos sinais clínicos, a preservação funcional do trato urinário e a prevenção de recorrências (Bartges, 2015; IRIS, 2023).

O aprofundamento subsequente recairá sobre as cistites de origem bacteriana e idiopática, com destaque para suas características clínicas, critérios diagnósticos e estratégias de manejo, segundo a literatura especializada atual.

### 5.3.1 Cistites bacterianas e idiopáticas

As cistites compreendem um espectro clínico de inflamações vesicais cujas etiologias variam entre causas infecciosas, idiopáticas e secundárias a outras alterações sistêmicas ou estruturais do trato urinário. Em cães, predominam os quadros de cistite bacteriana, sobretudo em fêmeas adultas, enquanto nos gatos, especialmente machos jovens, a cistite idiopática felina (CIF) constitui a principal manifestação clínica das doenças do trato urinário inferior (Ettinger; Feldman, 2021).

A cistite bacteriana não complicada geralmente decorre da ascensão de microrganismos comensais da região perineal, sendo as espécies mais frequentemente isoladas *Escherichia coli*, *Staphylococcus spp.* e *Proteus mirabilis* (IRIS, 2023). Nos casos classificados como complicados, observam-se fatores predisponentes concomitantes, tais como urolitíase, neoplasias vesicais ou doenças endócrinas, o que exige abordagens terapêuticas mais prolongadas, monitoramento contínuo e, em muitos casos, ajustes terapêuticos individualizados.

A CIF, por sua vez, apresenta etiopatogenia multifatorial e ainda não completamente elucidada. Evidências apontam para uma complexa interação entre disfunção neuroendócrina, alterações da barreira urotelial, inflamação estéril e resposta exacerbada ao estresse ambiental (iCatCare, 2025). Diferentemente da cistite bacteriana, essa condição não responde ao uso de antimicrobianos, sendo o tratamento baseado em medidas não farmacológicas e protocolos integrativos que priorizem o bem-estar ambiental e o manejo da dor (AAHA, 2022).

O diagnóstico diferencial entre as formas bacterianas e idiopáticas exige anamnese criteriosa, seguida de urianálise com avaliação do pH, densidade urinária, proteinúria, piúria e hematuria. A confirmação de infecção requer urocultura com antibiograma, etapa indispensável para garantir terapia antimicrobiana direcionada e eficaz. No caso da CIF, o diagnóstico é estabelecido por exclusão,

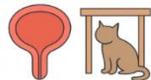
após a eliminação de causas infecciosas, urolíticas ou neoplásicas (Ettinger; Feldman, 2021; IRIS, 2023).

A distinção acurada entre os diferentes tipos de cistite é determinante para a eficácia terapêutica. Em felinos com CIF, o protocolo clínico inclui modulação ambiental, redução de estressores, analgesia com gabapentinoides ou anti-inflamatórios, incentivo à hidratação e prescrição de dietas úmidas formuladas especificamente para o suporte urinário (iCatCare, 2025).

Dessa forma, a identificação precisa da etiologia, somada ao entendimento dos fatores predisponentes e à escolha de condutas terapêuticas baseadas em evidências, constitui elemento central para a remissão dos sinais clínicos, redução das recidivas e promoção do conforto urinário dos pequenos animais.

A seguir, apresenta-se um quadro comparativo entre as cistites bacterianas e idiopáticas felinas, destacando os principais elementos clínico-diagnósticos e terapêuticos pertinentes à rotina médico-veterinária.

**Figura 3 - Quadro comparativo entre cistite bacteriana e cistite idiopática felina (CIF)**

	Cistite bacteriana	Cistite idiopática felina
Etiologia		
URINÁLISE	Piúria Hematúria, cristalúria Cultura positiva	Hematúria Cristalúria Cultura negativa
RESPOSTA TRATAMENTO	Antibióticos	Manejo multimodal (enriquecimento ambiental, do estresse, controle da dor e alimentação e hidratação)
ESPÉCIE E SEXO	Fêmeas caninas	Machos felinos jovens
COMORBIDADES	Consideradas infecções complicadas	Estresse como fator central

**Fonte:** Elaborado pela autora com base em Ettinger e Feldman (2021), iCatCare (2025), AAHA (2022) e IRIS (2023).

A comparação entre os dois tipos de cistite, conforme ilustrado no quadro, evidencia a necessidade de abordagens diagnósticas e terapêuticas distintas. Enquanto a cistite bacteriana exige confirmação microbiológica e antibioticoterapia direcionada, a cistite idiopática felina requer manejo ambiental, controle da dor e estratégias comportamentais.

A incorporação desse conhecimento na prática clínica permite ao médico-veterinário estabelecer planos terapêuticos mais assertivos, minimizando recidivas e promovendo maior bem-estar ao paciente. Assim, compreender as nuances entre essas entidades clínicas é imprescindível para uma conduta racional, eficaz e sustentada por evidências.

### **5.3.2 Incontinência urinária e disfunções**

A incontinência urinária, caracterizada pela eliminação involuntária e recorrente de urina, configura-se como um desafio clínico relevante na medicina veterinária de pequenos animais.

Trata-se de uma condição multifatorial, cuja etiologia varia conforme a espécie, idade, status fisiológico e antecedentes clínicos. Em cães, sua ocorrência é mais prevalente em fêmeas submetidas à ovariectomia, principalmente devido à hipotonia do esfíncter uretral. Já em gatos, embora menos frequente, a incontinência pode resultar de disfunções neurogênicas, lesões medulares ou sequelas de obstruções uretrais não resolvidas adequadamente (Ettinger; Feldman, 2021).

As causas podem ser congênitas, como nos casos de uretra ectópica, ou adquiridas, incluindo a hipotonia esfíncteriana senil e as disfunções hormonais associadas à deficiência estrogênica. Alterações neurogênicas, decorrentes de comprometimento de vias neuromotoras da micção, também estão entre as etiologias relevantes. Nesses casos, há falha na integração neurológica entre o

músculo detrusor e o esfíncter uretral, elemento essencial para a micção coordenada (iCatCare, 2025).

Entre os distúrbios funcionais, destacam-se a bexiga hipotônica, comumente associada à retenção urinária crônica; a bexiga hiperativa, que se manifesta por polaciúria, urgência miccional e esvaziamento incompleto; e a dissinergia detrusor-esfíncter, em que há contrações não coordenadas do detrusor frente à resistência esfíncteriana, resultando em micção ineficaz (Bartges, 2021). O diagnóstico exige abordagem abrangente, incluindo exame clínico geral, avaliação neurológica, urofluxometria, ecografia abdominal, uretrocistografia contrastada e, quando necessário, estudos eletromiográficos.

A conduta terapêutica deve ser individualizada e centrada na etiologia. Casos de incontinência esfíncteriana respondem satisfatoriamente à administração de fenilpropanolamina ou estrógenos sintéticos. Disfunções neurogênicas, por sua vez, podem exigir o uso de betanecol para estimular a contratilidade detrusora ou de alfabloqueadores para reduzir a resistência uretral, além de medidas auxiliares como sondagem intermitente e fisioterapia vesical.

Embora o uso de betanecol seja indicado para estimular a contratilidade do músculo detrusor em casos de bexiga hipoativa, seu emprego deve ser feito com cautela, especialmente em pacientes debilitados, devido aos potenciais efeitos colaterais relacionados à estimulação colinérgica sistêmica. Esses incluem sialorreia, diarreia, vômitos, lacrimejamento, broncoconstrição, hipotensão e bradicardia. Recomenda-se monitoramento clínico rigoroso e titulação cuidadosa da dose (Osborne et al., 2009; Côté et al., 2010).

Em situações refratárias, avalia-se a possibilidade de intervenção cirúrgica corretiva ou aplicação de agentes de volume periuretrais, visando à melhora da competência do esfíncter (Medvep, 2023; AAHA, 2024).

O sucesso terapêutico depende não apenas do domínio técnico, mas também da compreensão do impacto que essas disfunções exercem sobre o bem-estar do animal e sua interação com os cuidadores. A atenção ao sofrimento silencioso provocado pela perda do controle miccional, frequentemente associado a frustração e abandono, exige sensibilidade clínica e estratégias de apoio contínuo. Os aspectos clínicos, fisiológicos e terapêuticos aqui delineados constituem base para a compreensão das complicações infecciosas ascendentes, abordadas na subseção seguinte.

### 5.3.3 Infecções ascendentes e complicações

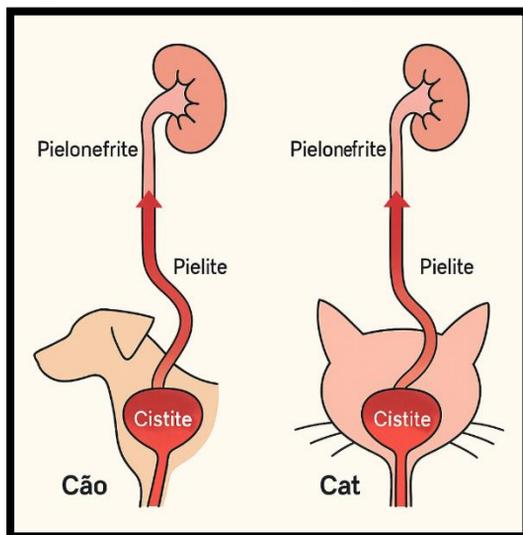
As infecções do trato urinário inferior com progressão ascendente configuram um desafio clínico recorrente na prática veterinária de pequenos animais, sobretudo em pacientes previamente acometidos por episódios de cistite mal resolvidos, obstruções urinárias ou comprometimento imunológico. Essas infecções têm origem na uretra ou na bexiga e, em decorrência da continuidade anatômica, podem atingir os ureteres e a pelve renal, favorecendo o desenvolvimento de pielite e pielonefrite, além de acelerar a deterioração funcional em pacientes com Doença Renal Crônica (Ettinger; Feldman, 2021).

Do ponto de vista fisiopatológico, esse processo se caracteriza pela ascensão retrógrada de bactérias comensais do trato gastrointestinal, entre as quais se destaca *Escherichia coli*, frequentemente isolada em uroculturas de cães e gatos. Outros agentes, como *Protens spp.*, *Staphylococcus spp.* e *Klebsiella spp.*, também estão implicados, com variações conforme a espécie animal e os fatores ambientais (Bartges, 2021).

A integridade do epitélio urotelial, o fluxo urinário desobstruído e a acidez urinária funcionam como mecanismos fisiológicos de defesa. Quando comprometidos, esses fatores favorecem a instalação e a progressão da infecção ao longo do trato urinário superior.

A imagem a seguir, ilustra de maneira esquemática o percurso ascendente da infecção urinária em cães e gatos, evidenciando o trajeto dos microrganismos desde a bexiga até os rins.

**Figura 4 - Progressão ascendente da infecção urinária em cães e gatos**



**Fonte:** Material de elaboração própria com base em Ettinger e Feldman (2021), IRIS (2023), iCatCare (2025).

A representação evidencia a sequência anatômica da disseminação bacteriana, com destaque para os pontos críticos de transição entre as estruturas urogenitais. Apesar das diferenças morfofisiológicas entre as espécies, observa-se a conservação dos mecanismos de progressão infecciosa, o que justifica abordagens diagnósticas e terapêuticas similares, adaptadas às particularidades clínicas de cada animal.

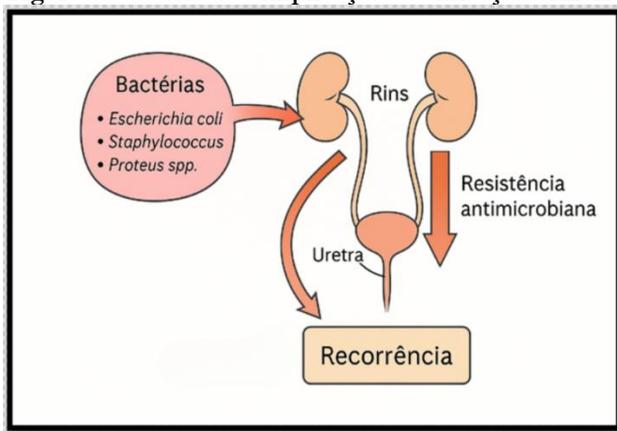
Situações predisponentes incluem obstruções parciais, malformações congênitas, bexigas neurogênicas, hipoplasia vesical e distúrbios endócrinos, como diabetes mellitus e hiperadrenocorticismo. Em pacientes nefropatas, a presença de

urina residual, a redução do fluxo tubular e a alteração da imunidade local contribuem para a recorrência e persistência das infecções urinárias (IRIS, 2023).

O diagnóstico requer abordagem sistemática, iniciando-se pela urinálise, com especial atenção à detecção de piúria, hematúria e bacteriúria. A urocultura quantitativa, associada ao antibiograma, é indispensável tanto para confirmação etiológica quanto para a escolha racional do tratamento antimicrobiano. Diante de infecções recorrentes, a resistência bacteriana torna-se um fator clínico relevante. A ultrassonografia e a pielografia excretora complementam o diagnóstico, sendo úteis na avaliação da extensão da infecção e da integridade anatômica renal.

A terapêutica exige o uso de antimicrobianos com penetração adequada no parênquima renal, selecionados com base no perfil de sensibilidade do agente isolado. Casos de resposta clínica insatisfatória ou recidivas demandam investigação de comorbidades ocultas e reavaliação estrutural do trato urinário. A pielonefrite não tratada pode evoluir para sepse urinária, comprometendo de forma significativa o prognóstico clínico.

**Figura 5 – Cadeia de complicações da infecção urinária**



**Fonte:** Elaboração própria com base em Bartges (2021), AAHA (2024), IRIS (2023).

Acima, apresenta-se uma segunda imagem que sintetiza, em diagrama, os principais desdobramentos clínicos e mecanismos implicados na cronicidade das infecções ascendentes.

A visualização proposta no fluxograma explicita a conexão entre processos infecciosos e inflamatórios e o desenvolvimento de proteinúria, distinguindo a origem pós-renal da glomerular. O modelo orienta a seleção dos exames indicados para cada cenário clínico e reforça a importância da abordagem integrativa no diagnóstico e manejo da proteinúria, com vistas à prevenção da deterioração progressiva da função renal.

#### **5.4 Protocolos práticos e integração com doenças renais**

A inter-relação entre as afecções do trato urinário inferior e os mecanismos de preservação da função renal representa um eixo clínico de alta relevância na medicina veterinária de pequenos animais. Condições infecciosas, inflamatórias ou obstrutivas localizadas na via urinária inferior podem comprometer, de forma direta ou indireta, o parênquima renal, favorecendo a instalação de proteinúria, processos túbulo-intersticiais e aceleração da progressão da Doença Renal Crônica (DRC).

Nesse contexto, a abordagem clínica não pode restringir-se à remediação sintomática, exigindo a adoção de protocolos abrangentes que articulem a identificação etiológica, a estratificação de risco e a formulação de estratégias preventivas diante de quadros recorrentes. A proteinúria, nesses casos, deve ser compreendida como um achado clínico multifatorial, podendo resultar de lesões glomerulares ou de processos pós-renais associados a inflamações ou infecções persistentes do trato excretor.

Segundo o International Renal Interest Society (IRIS, 2023), a detecção precoce da proteinúria, por meio da razão proteína:creatinina urinária (UPC) associada à análise detalhada do sedimento urinário, constitui uma etapa fundamental no diagnóstico

precoce de processos patológicos silenciosos, com potencial de dano renal progressivo. A presença de proteinúria persistente, especialmente em pacientes com antecedentes de pielonefrite, urolitíase ou infecções urinárias recorrentes, exige uma avaliação integrada e manejo individualizado, conforme orientações da American College of Veterinary Internal Medicine (ACVIM, 2018) e da American Animal Hospital Association (AAHA, 2024).

A estruturação de fluxogramas clínicos que combinem exames laboratoriais (urinálise completa, urocultura com antibiograma, teste UPC), exames de imagem (ultrassonografia abdominal, pielografia excretora) e parâmetros sistêmicos (monitoramento pressórico, perfil bioquímico renal) configura uma estratégia eficaz para a estratificação dos casos e para a definição de condutas terapêuticas personalizadas.

Essa racionalidade clínica contempla também o ajuste da fluidoterapia conforme a fase da DRC, a seleção criteriosa de antimicrobianos com excreção renal compatível e a formulação de dietas específicas, conforme recomendações do Guia Medvep de Nefrologia e Urologia de Cães e Gatos (2022) e das diretrizes da iCatCare (2025) para felinos.

A efetividade desses protocolos está diretamente associada à adesão terapêutica sustentada, que depende da atuação orientadora da equipe veterinária. Pacientes geriátricos, imunocomprometidos ou com histórico de infecções de repetição exigem acompanhamento multiprofissional contínuo, envolvendo clínicos gerais, especialistas em nefrologia, nutricionistas veterinários e técnicos capacitados, com vistas ao monitoramento longitudinal, à detecção precoce de alterações e ao compartilhamento de decisões clínicas.

Nessa perspectiva, os protocolos abordados nas subseções seguintes visam transcender a resposta imediata às manifestações urinárias agudas ou crônicas, integrando essas ocorrências ao escopo mais amplo da preservação da função renal. A prática da medicina

veterinária de precisão, nesse domínio, fundamenta-se na racionalidade diagnóstica, na personalização terapêutica e no rigor do acompanhamento clínico sistemático.

#### **5.4.1 Relação entre Afecções Urinárias e Proteinúria**

Afecções inflamatórias e infecciosas do trato urinário inferior exercem impacto direto sobre a ocorrência de proteinúria em cães e gatos, exigindo do clínico uma abordagem diagnóstica minuciosa para a correta identificação da origem proteica e a avaliação de seu potencial lesivo sobre a função renal. A proteinúria pode ter origem glomerular, túbulo-intersticial ou pós-renal, sendo esta última frequentemente associada a inflamações localizadas em segmentos distais do sistema urinário.

A proteinúria pós-renal ocorre principalmente em decorrência de processos inflamatórios ou infecciosos na bexiga (cistite), uretra ou vias excretoras superiores, como na pielonefrite. Nestes casos, a estrutura glomerular permanece intacta, mas o extravasamento proteico resulta do aumento da permeabilidade epitelial e da lesão da mucosa urinária, induzidos por mediadores inflamatórios e alterações teciduais locais.

A confirmação diagnóstica dessa condição deve incluir a avaliação microscópica do sedimento urinário, com especial atenção à presença de leucócitos, bactérias, células epiteliais descamadas e cilindros granulares ou hialinos, frequentemente presentes em processos inflamatórios ativos.

Em contraposição, a proteinúria glomerular decorre de alterações estruturais na barreira de filtração glomerular, como ocorre em nefropatias imunomediadas, amiloidose ou nos estágios mais avançados da Doença Renal Crônica (DRC). A diferenciação entre os mecanismos é fundamental para o estabelecimento do prognóstico e da conduta terapêutica adequada, sobretudo em quadros persistentes ou de etiologia indefinida.

A diferenciação entre os tipos de proteinúria é fundamental para definir o prognóstico e o plano terapêutico. A proteinúria glomerular geralmente apresenta valores de UPC persistentemente >2,0 em cães e >0,4 em gatos, e está ausente de sinais inflamatórios no sedimento urinário. Já a proteinúria pós-renal cursa com sedimento urinário ativo, contendo piúria, hematúria, bactérias ou cilindros inflamatórios. A proteinúria tubular, menos frequente, é caracterizada por perda de proteínas de baixo peso molecular, podendo ser evidenciada pela eletroforese urinária, quando disponível (IRIS, 2023; Grauer, 2021).

A coleta por cistocentese reduz o risco de contaminação e permite melhor interpretação do UPC. A presença de sedimento ativo pode superestimar a proteinúria, sendo recomendada a repetição da análise após resolução do processo inflamatório/infeccioso (IRIS, 2023).

A seguir, apresenta-se um quadro comparativo que resume as principais características clínicas, laboratoriais e fisiopatológicas dos diferentes tipos de proteinúria em cães e gatos, facilitando a análise diagnóstica e a definição da conduta terapêutica.

Figura 6 – Quadro comparativo entre proteinúria glomerular, pós-renal e tubular.

Características	Proteinúria Glomerular	Proteinúria Pós-renal	Proteinúria Tubular
Valor de UPC (cão)	> 2,0	Variável, geralmente < 2,0	Leve (< 2,0)
Valor de UPC (gato)	> 0,4	< 0,4	< 0,2
Sedimento urinário	Inativo	Ativo (piúria, hematúria, bactérias)	Geralmente inativo
Origem proteica	Perda de albumina e proteínas maiores	Inflamação ou infecção de vias excretoras	Perda de proteínas de baixo peso molecular
Doenças associadas	Glomerulonefrite, amiloidose, DRC avançada	Cistite, pielonefrite, urolitase	LRA, nefropatias túbuo-intersticiais
Reversibilidade	Geralmente irreversível	Potencialmente reversível	Parcialmente reversível

**Fonte:** Elaborado pela autora com base em IRIS (2023), Grauer (2021), Ettinger e Feldman (2021).

Essa sistematização permite ao clínico estabelecer correlações entre os achados de urinalise, sedimento e exames complementares, orientando decisões baseadas na origem fisiopatológica da proteinúria.

As infecções urinárias recorrentes ou subtratadas representam fator agravante para disfunções renais preexistentes, uma vez que perpetuam a inflamação do urotélio, aumentam a carga antigênica renal e favorecem alterações na hemodinâmica glomerular. Esse cenário inflamatório contínuo contribui para o desenvolvimento de fibrose intersticial e acelera a progressão da DRC (IRIS, 2023).

A elucidação diagnóstica da proteinúria em pacientes com histórico de infecções urinárias, urolitíase ou pielonefrite deve fundamentar-se em exames complementares padronizados, entre os quais se destacam:

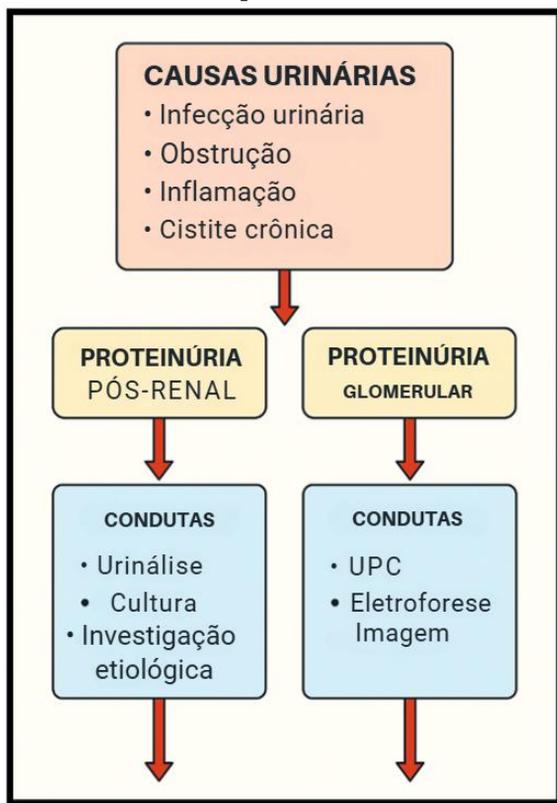
- Urinálise completa, com microscopia de sedimento urinário preferencialmente associada a colorações especiais e contraste de fase.
- Urocultura quantitativa e antibiograma, mesmo na ausência de bacteriúria evidente.
- Determinação da razão proteína:creatinina urinária (UPC), idealmente obtida por cistocentese para minimizar contaminações.
- Eletroforese de proteínas urinárias, útil na diferenciação entre perdas seletivas (albuminúria) e não seletivas (globulinúria), especialmente em quadros crônicos ou refratários.

O manejo clínico deve ser orientado não apenas para o controle da afecção urinária primária, mas também para a preservação da função renal a médio e longo prazo. Para tanto, recomenda-se o controle rigoroso da pressão arterial, o uso racional de antimicrobianos com excreção renal compatível, a prescrição de dietas renais com restrição proteica e o monitoramento longitudinal da proteinúria. Tais estratégias encontram respaldo nas diretrizes atualizadas do IRIS (2023) e da AAHA (2024), sendo particularmente indicadas para pacientes geriátricos, imunocomprometidos ou com histórico de infecções de repetição.

A seguir, apresenta-se um fluxograma clínico que resume os principais vínculos fisiopatológicos entre as afecções urinárias e os

diferentes tipos de proteinúria, orientando a tomada de decisão diagnóstica e terapêutica na prática nefrológica veterinária.

**Figura 7 - Fluxograma clínico da relação entre afecções urinárias e tipos de proteinúria**



**Fonte:** Elaboração própria com base em IRIS (2023), ACVIM Consensus Statement (2018), Ettinger e Feldman (2021), AAHA (2024) e iCatCare (2025).

O fluxograma sintetiza os principais eventos clínicos que conectam infecções, inflamações e obstruções do trato urinário à ocorrência de proteinúria, discriminando sua origem pós-renal ou glomerular. A visualização orienta a escolha dos exames

complementares indicados, como urinálise, UPC e urocultura, e reforça a necessidade de reavaliação diagnóstica diante de sedimentos ativos ou achados laboratoriais ambíguos. Essa representação apoia a tomada de decisão clínica em contextos de infecção urinária recorrente, com ênfase na prevenção da progressão da DRC.

### **5.4.2 Impacto sobre a progressão da DRC**

A associação entre afecções do trato urinário inferior e a progressão da Doença Renal Crônica (DRC) em cães e gatos configura um fenômeno clínico de natureza complexa, mediado por fatores anatômicos, hemodinâmicos e imunoinflamatórios. Condições como infecção urinária crônica, obstruções parciais, urolitíase ou refluxo vesicoureteral não devem ser tratadas como episódios isolados, mas como componentes interligados de um processo patológico cumulativo que compromete a integridade funcional renal.

Do ponto de vista fisiopatológico, infecções urinárias de repetição, em especial aquelas evoluindo para pielonefrite, promovem inflamação sustentada do parênquima renal. Tal processo estimula a liberação de citocinas pró-inflamatórias, a ativação de fibroblastos intersticiais e a remodelação tecidual, culminando em necrose tubular, fibrose e deterioração progressiva da taxa de filtração glomerular (TFG) (Grauer, 2016; Bartges, 2021). O refluxo vesicoureteral — frequentemente subdiagnosticado — intensifica esse quadro ao facilitar a ascensão bacteriana, comprometendo diretamente a arquitetura do sistema pielocalicial.

Obstruções parciais decorrentes de cálculos, estenoses, neoplasias ou resquícios inflamatórios contribuem para o aumento da pressão intratubular e para o extravasamento de proteínas e eletrólitos, amplificando a sobrecarga tubular e favorecendo a instalação de proteinúria persistente. Nesse contexto, a proteinúria assume papel de marcador e de agente lesivo, pois acentua o dano

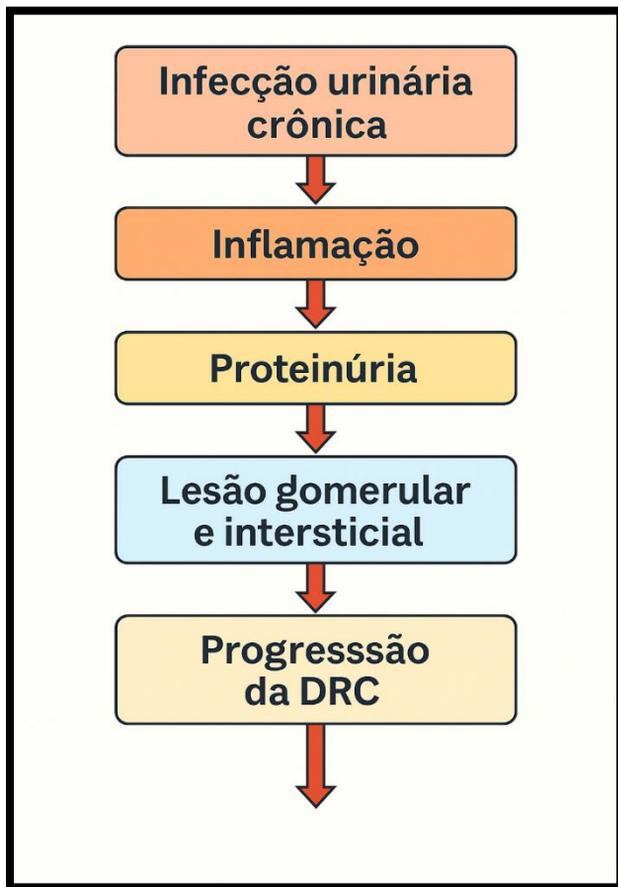
túbulo-intersticial e se correlaciona com o prognóstico negativo da DRC, conforme apontado pela IRIS (2023) e pelo consenso da ACVIM (2018).

A inflamação crônica também contribui para alterações sistêmicas, como hipertensão arterial, distúrbios hidroeletrólíticos e acidose metabólica, que, em conjunto, agravam o quadro nefropático e precipitam a instalação de lesão irreversível. A densidade urinária persistentemente diminuída, associada à elevação da creatinina sérica e à proteinúria progressiva, constitui sinal de alarme clínico para perda funcional avançada, exigindo intervenção precoce e abordagem multidimensional (Polzin, 2013; Ettinger & Feldman, 2021).

Diante dessa cadeia causal, torna-se imperativa a adoção de estratégias clínicas que busquem interromper o ciclo de agressão renal. Entre elas, destacam-se a triagem precoce de infecções subclínicas, a prescrição racional de antimicrobianos com excreção renal segura, a correção oportuna de obstruções anatômicas, o controle pressórico e a suplementação eletrolítica individualizada. Essas medidas devem ser acompanhadas de educação continuada dos tutores, a fim de garantir adesão terapêutica e seguimento clínico eficaz.

A figura a seguir resume, por meio de fluxograma, os principais eventos fisiopatológicos que conectam as afecções do trato urinário inferior à progressão da DRC, destacando os elos críticos para intervenção clínica.

Figura 8 - Ciclo de progressão da DRC desencadeado por afecções do trato urinário inferior



**Fonte:** Elaboração própria com base nas diretrizes da International Renal Interest Society (IRIS, 2023), AAHA (2024), iCatCare (2025), Guia Medvop de Nefrologia e Urologia e Ettinger & Feldman (2021).

A partir do entendimento clínico e fisiopatológico representado na figura, torna-se pertinente apresentar casos clínicos reais que exemplifiquem a aplicação prática das condutas discutidas,

permitindo a avaliação da eficácia dos protocolos terapêuticos na preservação da função renal e no controle da progressão da DRC.

### 5.5.1 Apresentação de Casos Reais

A transposição da teoria para a prática clínica é fundamental na abordagem das afecções urinárias e suas repercussões renais em cães e gatos. A seguir, apresentam-se dois relatos clínicos construídos com base em evidências contemporâneas, os quais ilustram, de forma aplicada, a complexidade diagnóstica, a importância da estratificação adequada e os desfechos alcançáveis com condutas sistematizadas.

#### Caso 1 – Felina idosa com pielonefrite e evolução para DRC

**Paciente:** Felina, SRD, 13 anos, esterilizada.  
**Histórico:** Hematúria e disúria intermitentes por 18 meses, tratadas empiricamente, sem realização de urinálise com cultura.  
**Exame físico:** Bexiga discretamente distendida à palpação.

#### **Exames laboratoriais:**

Urinálise: densidade 1.018; piúria; cilindros hialinos; UPC 0,5.

Urocultura: E. coli sensível a enrofloxacino.

Bioquímica sérica: creatinina 2,3 mg/dL; ureia 75 mg/dL; fósforo 5,1 mg/dL.

**Diagnóstico:** Doença Renal Crônica (IRIS Estágio 2) associada à pielonefrite ascendente.

**Conduta:** Antimicrobiano guiado por antibiograma, dieta renal úmida, incentivo hídrico, ácidos graxos ômega-3 e monitoramento mensal.

**Desfecho:** Melhora clínica em 10 dias, redução da proteinúria (UPC 0,3) e estabilização da função renal após três meses.

**Discussão:** O atraso na confirmação etiológica favoreceu a progressão da doença renal, reiterando a relevância de abordagem diagnóstica precoce e monitoramento contínuo.

## **Caso 2 – Cão com urolitíase e proteinúria pós-renal persistente**

**Paciente:** Canino, Shih Tzu, macho, 8 anos, não castrado. **Histórico:** Polaciúria, gotejamento urinário e desconforto abdominal por seis meses, com tratamentos pontuais e paliativos. **Exame físico:** Sensibilidade lombar e bexiga endurecida.

### **Exames laboratoriais:**

- Urinálise: densidade 1.022; hematúria; UPC 0,9; cristais de oxalato de cálcio.

- Ultrassonografia: cálculos vesicais e uretrais; dilatação ureteral à direita.

- Bioquímica sérica: creatinina 1,5 mg/dL; ureia 60 mg/dL.

**Diagnóstico:** Proteinúria secundária à obstrução urinária parcial crônica.

**Conduta:** Cistotomia, dieta acidificante, controle mineral e monitoramento trimestral.

**Desfecho:** Redução da proteinúria (UPC 0,4) e remissão dos sinais urinários após três meses.

**Discussão:** O quadro exemplifica a importância de intervenções cirúrgicas oportunas em casos de obstrução parcial persistente, evitando agravamento funcional e inflamação crônica.

Esses casos reforçam a necessidade de instrumentos clínicos sistematizados que orientem o raciocínio diagnóstico e terapêutico desde a detecção de anormalidades urinárias até a definição de condutas individualizadas.

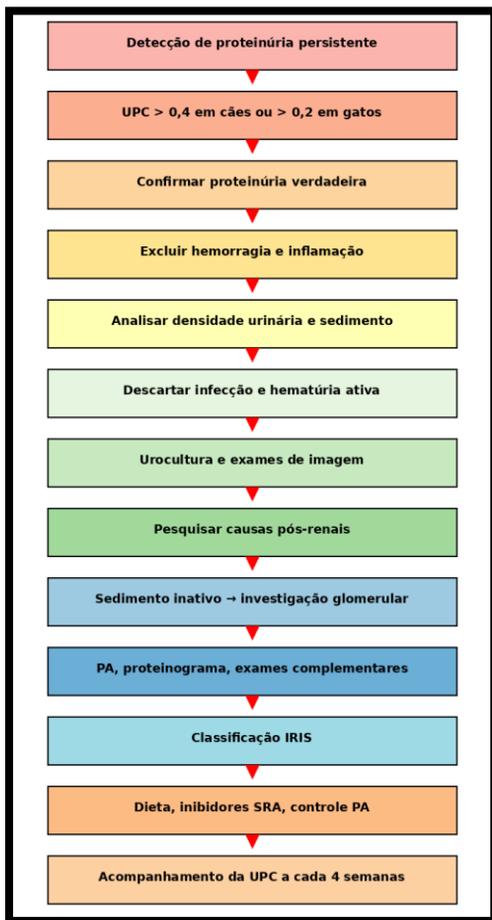
### **5.5.2 Algoritmos de Decisão Clínica**

A utilização de algoritmos clínicos estruturados constitui uma estratégia indispensável na prática veterinária atual, sobretudo diante da diversidade etiológica e fisiopatológica das doenças urinárias e renais em pequenos animais. Esses fluxogramas não apenas orientam o diagnóstico diferencial, mas também conferem uniformidade às condutas terapêuticas, elevando o padrão da medicina baseada em evidências.

Nesta subseção, apresenta-se um algoritmo clínico, elaborado com base nas diretrizes atualizadas da IRIS (2023), da American Animal Hospital Association – AAHA (2024), da organização iCatCare (2025) e do compêndio clínico de Ettinger e Feldman (2021). Seu objetivo é sistematizar o raciocínio médico-veterinário frente à identificação e investigação de proteinúria persistente em cães e gatos, desde a detecção inicial até a definição de condutas terapêuticas.

O fluxograma a seguir descreve, passo a passo, a sequência de avaliações recomendadas para a confirmação da proteinúria verdadeira, a exclusão de causas pós-renais e inflamatórias, e a investigação de causas glomerulares. Além disso, orienta a implementação de estratégias terapêuticas compatíveis com o estadiamento IRIS, incluindo controle pressórico, ajustes dietéticos e monitoramento seriado da relação proteína: creatinina urinária (UPC).

Figura 9 – Fluxograma Algoritmo clínico para investigação e manejo da proteinúria persistente em cães e gatos



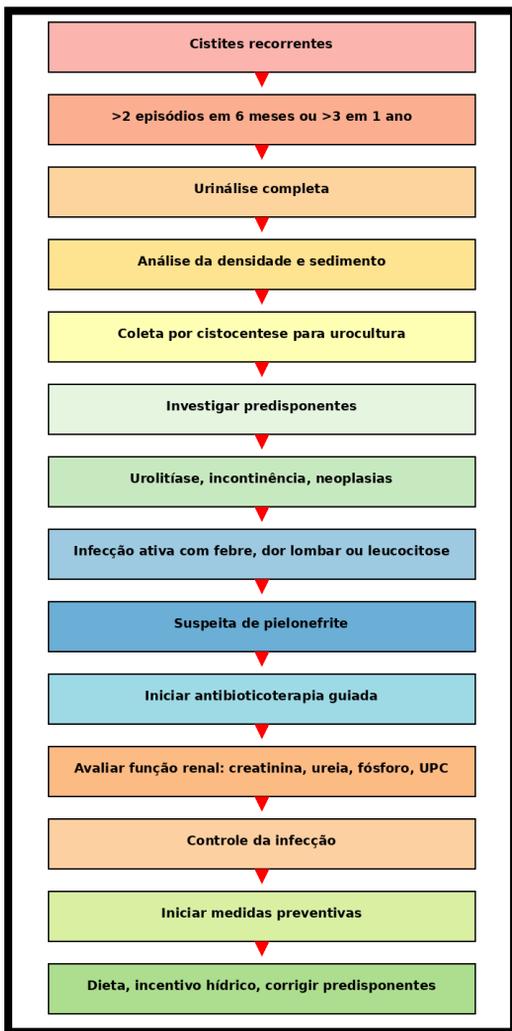
**Fonte:** Elaboração própria com base nas diretrizes da International Renal Interest Society (IRIS, 2023), American Animal Hospital Association (AAHA, 2024), International Cat Care (iCatCare, 2025) e no compêndio clínico *Textbook of Veterinary Internal Medicine* de Ettinger e Feldman (2021).

### **5.5.3 Algoritmo para Abordagem de Cistites Recorrentes com Suspeita de Pielonefrite Ascendente**

Casos de cistites recorrentes, especialmente em pacientes A abordagem de quadros recorrentes de cistite, particularmente em pacientes senis, imunossuprimidos ou com histórico de antibioticoterapia frequente, demanda avaliação sistemática que contemple a possibilidade de infecção ascendente com comprometimento do parênquima renal. A pielonefrite, embora subdiagnosticada na clínica de pequenos animais, configura-se uma importante causa de progressão insidiosa da Doença Renal Crônica (DRC), sendo frequentemente precedida por episódios de infecção urinária de repetição.

A imagem a seguir apresenta um algoritmo clínico estruturado para condução diagnóstica e terapêutica desses casos, embasado em diretrizes internacionais e literatura técnico-científica atualizada: pacientes com risco de progressão para DRC.

Figura 10 – Fluxograma Algoritmo para abordagem de cistites recorrentes com suspeita de pielonefrite ascendente



**Fonte:** Elaboração própria com base nas diretrizes da International Renal Interest Society (IRIS, 2023), AAHA (2024), iCatCare (2025), Guia Medvop de Nefrologia e Urologia e Ettinger & Feldman (2021).

## 5.5.4 Tabelas-resumo e materiais de consulta rápida

A sistematização de informações por meio de recursos gráficos constitui uma estratégia amplamente reconhecida como eficaz no suporte à tomada de decisão clínica, especialmente em situações que demandam intervenções rápidas, porém embasadas em evidências. No contexto das afecções urinárias e renais em cães e gatos, o uso de materiais visuais sintetizadores favorece a memorização de critérios diagnósticos e protocolos terapêuticos, além de qualificar o raciocínio clínico em tempo real.

Embora não estejam reproduzidos nesta seção, quadros, tabelas e infográficos foram elaborados ao longo deste livro com base nas diretrizes da International Renal Interest Society (IRIS, 2023), da American Animal Hospital Association (AAHA, 2024), do iCatCare (2025), bem como em obras de referência, como o compêndio de Ettinger e Feldman (2021) e o Guia Medvep de Nefrologia e Urologia (2022). Esses recursos foram concebidos como instrumentos de apoio prático ao leitor, reunindo parâmetros de referência, classificações clínicas e orientações terapêuticas voltadas ao manejo das nefropatias mais prevalentes na clínica de pequenos animais.

Dentre os conteúdos sintetizados, destacam-se os valores de referência para a razão proteína-creatinina urinária (UPC), os critérios de estadiamento da Doença Renal Crônica (DRC), os protocolos de controle pressórico e nutricional, além de fluxogramas de conduta conforme o tipo e gravidade da proteinúria. As distinções entre causas prerrenais, renais e pós-renais, bem como os principais cristais urinários correlacionados ao pH e à dieta, também foram organizadas em infográficos explicativos.

Ao reunir e organizar essas informações em formatos acessíveis, esta obra busca não apenas ampliar a compreensão teórica do leitor, mas também favorecer sua aplicação prática, por meio de recursos que aliam rigor técnico à clareza visual,

promovendo uma atuação clínica mais assertiva, precoce e orientada ao bem-estar animal.

## **Considerações Finais**

A abordagem integrada das afecções renais e urinárias em cães e gatos exige mais do que o domínio teórico dos mecanismos fisiopatológicos envolvidos. Implica articular conhecimento científico rigoroso com discernimento clínico, sensibilidade diagnóstica e adesão a protocolos atualizados, conforme preconizado por instituições de referência como IRIS (2023), AAHA (2024) e iCatCare (2025). Ao longo deste capítulo, buscou-se integrar esses pilares à realidade da prática veterinária, por meio de estudos de caso, algoritmos clínicos e materiais de consulta estruturados que promovem a sistematização e a segurança nas decisões terapêuticas.

A proposta desta obra valoriza a medicina veterinária baseada em evidências, mas não dissocia a técnica do olhar individualizado ao paciente. Os casos clínicos ilustrados demonstraram, na prática, que a negligência de sinais precoces pode comprometer o prognóstico, enquanto a adoção de condutas embasadas na investigação laboratorial e na interpretação integrada dos achados clínicos pode transformar o desfecho terapêutico.

As ferramentas disponibilizadas, como fluxogramas de decisão e tabelas-resumo, não representam simplificações, mas sim mecanismos de racionalização diagnóstica que respeitam a complexidade dos quadros apresentados. Sua finalidade é ampliar a capacidade de intervenção precoce e eficiente, promovendo condutas mais assertivas diante das doenças renais crônicas, pielonefrites, cistites recorrentes e quadros de proteinúria persistente.

Finaliza-se, assim, um percurso que reafirma a importância de consolidar a prática clínica a partir de fundamentos científicos

sólidos, sensibilidade interpretativa e compromisso ético com a qualidade de vida dos animais atendidos. O conteúdo aqui apresentado visa não apenas atualizar o conhecimento, mas também fortalecer a autonomia técnica e a reflexão crítica do médico-veterinário diante dos múltiplos desafios impostos pelas nefropatias em pequenos animais.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo desta obra, buscou-se uma visão abrangente e integrada da nefrologia veterinária aplicada à clínica de pequenos animais, estabelecendo um percurso lógico que partiu dos fundamentos anatômicos e fisiológicos até chegar às intervenções terapêuticas e nutricionais. A abordagem adotada procurou valorizar a compreensão profunda dos mecanismos fisiopatológicos como condição fundamental para uma prática clínica segura, ética e cientificamente embasada.

Inicialmente, exploraram-se os aspectos estruturais e funcionais que definem o sistema urinário de cães e gatos. Compreender a estrutura morfológica do néfron, as especificidades da barreira de filtração glomerular e os mecanismos que mantêm os gradientes corticomedulares forneceu a base essencial para a interpretação dos achados clínicos, laboratoriais e de imagem abordados em capítulos subsequentes. Tais conhecimentos são imprescindíveis para correlacionar sinais clínicos e alterações laboratoriais a padrões específicos de lesões glomerulares ou tubulares.

Na sequência, a obra dedicou-se a uma abordagem diagnóstica integrada, ressaltando que o diagnóstico acurado das enfermidades renais vai além da análise isolada de resultados laboratoriais. De fato, o diagnóstico em nefrologia veterinária exige uma integração rigorosa entre sinais clínicos observados no paciente, resultados obtidos na urinálise completa, biomarcadores séricos como creatinina e SDMA, além da mensuração criteriosa da proteinúria (UPC) e da pressão arterial sistêmica (PA). A interpretação cuidadosa desses elementos clínicos e laboratoriais garante precisão na classificação e estadiamento das doenças renais, orientando diretamente estratégias terapêuticas personalizadas e eficazes.

A importância da proteinúria foi ressaltada como um marcador essencial de injúria renal e fator prognóstico significativo nas doenças renais crônicas. O manejo clínico eficiente da proteinúria envolve não apenas a confirmação seriada da condição, como também a exclusão sistemática de causas pós-renais.

Uma vez confirmada, a abordagem deve priorizar intervenções específicas, como bloqueio farmacológico do sistema renina–angiotensina–aldosterona (SRAA) e ajustes dietéticos estratégicos. A monitorização constante dos resultados dessas intervenções permite ajustes graduais e eficazes, preservando ao máximo a função renal residual e garantindo melhor qualidade de vida aos pacientes.

Com igual rigor, o livro abordou o manejo clínico e nutricional das doenças renais, destacando a importância de intervenções adaptadas ao estágio clínico dos pacientes. A individualização do plano terapêutico, especialmente quanto à nutrição clínica, mostrou-se fator determinante na eficácia dos tratamentos.

A prescrição dietética deve levar em conta não somente o controle da progressão da doença renal crônica, mas também o suporte nutricional adequado para manter peso, condição corporal e estado geral do animal, buscando sempre equilíbrio entre eficácia terapêutica, tolerância clínica e adesão dos tutores.

Outro aspecto abordado com profundidade foram as afecções do trato urinário inferior, como as infecções recorrentes e as urolitíases. A obra enfatizou que tais afecções têm impacto direto sobre o trato urinário superior, podendo precipitar ou agravar enfermidades renais pré-existentes.

Nesse contexto, destacou-se a importância de uma abordagem diagnóstica integradora, englobando exames laboratoriais, culturas bacterianas e métodos avançados de imagem, sempre associados a planos preventivos consistentes e estratégias dietéticas individualizadas. Este manejo criterioso busca não apenas

a resolução do episódio atual, mas também a redução expressiva do risco de recorrências e complicações subsequentes.

Reconhecendo a importância da padronização clínica e monitoramento contínuo da qualidade dos serviços veterinários, sugeriram-se rotas assistenciais claras, integradas por algoritmos decisórios que podem guiar decisões clínicas complexas. Complementarmente, a adoção de checklists clínicos e a definição de indicadores de qualidade assistencial permitem uma auditoria interna eficaz, aprimorando continuamente os protocolos adotados e aumentando a segurança clínica no manejo dos pacientes.

Entretanto, é imperativo salientar que nenhuma estratégia terapêutica ou diagnóstica pode prescindir de uma comunicação eficaz com os tutores dos animais. O estabelecimento de metas terapêuticas realistas, o esclarecimento cuidadoso sobre as possibilidades e limites dos tratamentos, bem como a gestão ética e empática dos recursos disponíveis são fundamentais para uma prática veterinária verdadeiramente responsável e efetiva.

Finalmente, o compromisso metodológico adotado na construção desta obra baseou-se em uma revisão bibliográfica rigorosa e na integração consistente das recomendações mais recentes de instituições reconhecidas internacionalmente, como a International Renal Interest Society (IRIS) e o American College of Veterinary Internal Medicine (ACVIM). Este compromisso com a atualização constante das informações científicas é vital diante da rápida evolução dos conhecimentos na medicina veterinária.

Em conclusão, a prática clínica nefrológica apresentada nesta obra reforça a importância de um cuidado longitudinal, sensível e cientificamente rigoroso. Os fundamentos conceituais, as ferramentas diagnósticas e as intervenções terapêuticas discutidas oferecem subsídios sólidos para decisões clínicas mais seguras e embasadas, capazes de promover não apenas a longevidade, mas sobretudo a qualidade de vida dos animais sob nossos cuidados.

Que esta publicação inspire novas pesquisas, incentive a atualização constante dos profissionais envolvidos e, acima de tudo, fortaleça o compromisso ético e científico da medicina veterinária contemporânea.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AAHA – AMERICAN ANIMAL HOSPITAL ASSOCIATION. *Diretrizes de fluidoterapia da AAHA de 2024 para cães e gatos*. Lakewood: AAHA, 2024.
- ACVIM – AMERICAN COLLEGE OF VETERINARY INTERNAL MEDICINE. *2018 ACVIM Consensus Statement on the Diagnosis and Management of Proteinuria in Dogs and Cats*. Journal of Veterinary Internal Medicine, v. 32, n. 2, p. 424-450, 2018.
- BARTGES, J. W.; BOYNTON, B.; FINCO, D. R. et al. *Compreendendo os mecanismos da proteinúria*. Compendium: Medicina Veterinária, v. 27, n. 6, p. 441-455, 2005.
- BROWN, S. A.; ATKINS, C.; BAGLEY, R. S. et al. *Declaração de Consenso da ACVIM 2018: Proteinúria em cães e gatos*. Journal of Veterinary Internal Medicine, v. 32, p. 424-450, 2018.
- CANAL, C. W.; FALCÃO, F. S.; RECH, R. R. *Fatores prognósticos na doença renal crônica em felinos*. Ciência Rural, v. 38, n. 7, p. 1903-1909, 2008.
- CHEW, D. J.; DiBARTOLA, S. P.; SCHENKEL, F. S. *Medicina interna de pequenos animais*. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2020.
- FINCO, D. R. *Diagnóstico diferencial nas proteinúrias*. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, v. 34, n. 5, p. 1243-1260, 2004.
- FREITAS, M. C.; BRUNETTO, M. A.; MALLMANN, F. J. K. et al. *Avaliação dos efeitos de uma dieta renal terapêutica no controle da proteinúria e da função renal em cães com doença renal crônica*. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 75, n. 2, p. 309-317, 2023.
- ICATCARE – INTERNATIONAL CAT CARE. *Diretrizes de consenso do iCatCare de 2025 sobre o diagnóstico e tratamento da doença renal crônica em felinos*. International Cat Care, 2025.

IRIS – INTERNATIONAL RENAL INTEREST SOCIETY.

*Diretrizes consensuais de melhores práticas da IRIS para avaliação e manejo da doença renal crônica em cães e gatos.* 2023. Disponível em: <https://www.iris-kidney.com>. Acesso em: 02 ago. 2025.

JERGENS, A. E.; O'NEILL, D. G.; POLLARD, R. E. *Guia prático de nefrologia para clínicos de pequenos animais.* São Paulo: MedVet, 2022.

LULICH, J. P.; OSBORNE, C. A.; BARTGES, J. W. *Urolitíase em cães e gatos.* In: FINCO, D. R.; CHEW, D. J. (Org.). *Nefrologia e urologia de pequenos animais.* 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2020. p. 191-212.

PALERMO, F. A.; MARQUES, D. M.; FERREIRA, M. R. *Efeitos a longo prazo da espironolactona na proteinúria e na função renal em cães com DRC.* Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR, v. 23, n. 1, p. 13-18, 2020.

POLZIN, D. J.; ELLIOTT, J.; LEIB, D. et al. *Diferenciação da função renal estável versus progressiva disfunção em cães com DRC.* Journal of Veterinary Internal Medicine, v. 37, n. 1, p. 62–75, 2023.

ZAFALON, R. V. A. et al. *Avaliação dos efeitos de uma dieta renal terapêutica no controle da proteinúria e progressão da doença renal crônica em gatos.* São Paulo: Centro de Pesquisa e Comunicação Veterinária, 2023.

## POSFÁCIO

Finalizada a leitura desta obra, espera-se que o leitor tenha sido conduzido por um percurso científico coerente, sistemático e ancorado em evidências, que articula os fundamentos teóricos da fisiopatologia renal com a prática clínica e terapêutica aplicada à medicina veterinária de pequenos animais. Cada capítulo foi elaborado com o compromisso de oferecer subsídios técnicos rigorosos, mas também acessíveis ao profissional que se depara com os múltiplos desafios do diagnóstico, do manejo e da abordagem nutricional das doenças renais.

O conteúdo ora apresentado resulta de extensa revisão bibliográfica, integrando diferentes vertentes do conhecimento: desde as bases morfofuncionais do néfron até os protocolos de tratamento respaldados por sociedades científicas reconhecidas internacionalmente. Optou-se, assim, por um formato que alia profundidade conceitual à aplicabilidade prática, atendendo tanto às exigências da formação acadêmica quanto às necessidades da atuação clínica.

Importa destacar que esta obra não pretende oferecer respostas absolutas ou esgotar as possibilidades diagnósticas e terapêuticas das nefropatias em cães e gatos. Ao contrário, sua estrutura foi pensada para instigar a reflexão crítica e fomentar o pensamento clínico ampliado, respeitando as especificidades de cada paciente e os avanços contínuos da medicina veterinária baseada em evidências.

Ao longo da leitura, buscou-se manter a coerência metodológica e a fluidez argumentativa, evitando repetições desnecessárias e privilegiando conexões lógicas entre as seções. Também se enfatizou a importância do raciocínio clínico interdisciplinar, integrando aspectos morfológicos, fisiológicos, bioquímicos e terapêuticos, o que reforça a natureza holística e dinâmica do cuidado médico-veterinário.

Conclui-se, portanto, que este material se destina a ser um instrumento de consulta contínua, atualização técnica e aprofundamento crítico para médicos-veterinários, residentes, estudantes, docentes e pesquisadores. Que esta leitura possa estimular o aprimoramento profissional contínuo, a curiosidade investigativa e, sobretudo, o compromisso ético com a qualidade de vida dos pacientes atendidos.



Glória M. R. Ramos

