

Avaliação ultrassonográfica renal de gatos jovens

Eduarda Cardoso de Miranda^{1*}, Victoria Cristina dos Santos², Ketlyn Naiara Kolb¹, Lidiane Sievert¹, Matheus Candano de Brito¹, Matheus Folgareini Silveira¹, Carlize Lopes¹, Raquel de Souza Lemos de Oliveira³

¹Discente de Medicina Veterinária do Instituto Federal Catarinense – Campus Araquari, Araquari – Santa Catarina, Brasil.

²Técnico Administrativo em Educação de Medicina Veterinária do Instituto Federal Catarinense – Santa Catarina, Brasil.

³Médico Veterinário Autônomo, Araquari, Santa Catarina, Brasil.

*Autor para correspondência, e-mail: cardosodemirandaeduarda@gmail.com

Resumo. O presente estudo teve como objetivo avaliar as características ultrassonográficas morfológicas, qualitativas e hemodinâmicas dos rins de gatos jovens pertencentes a raças descritas como predispostas e não predispostas a doenças renais congênitas, investigando possíveis diferenças entre os grupos e a influência da idade e do peso corporal sobre os parâmetros avaliados. Foram examinados 24 felinos com idade entre 3 e 12 meses, submetidos à anamnese, ao exame físico e à ultrassonografia abdominal com avaliação em modo B e Doppler. Os animais foram distribuídos em grupo predisposto, composto por indivíduos de raças com maior risco de enfermidades renais hereditárias, e grupo não predisposto, formado por gatos sem raça definida. A maioria dos animais apresentou bom estado clínico geral e ausência de alterações compatíveis com comprometimento renal. Na avaliação ultrassonográfica, observou-se predominância de rins com características estruturais preservadas, sendo registradas apenas alterações extra-renais incidentais, sem padrão de distribuição entre os grupos. A comparação entre os grupos demonstrou ausência de diferenças estatisticamente significativas para a maior parte das variáveis morfo-métricas, qualitativas e hemodinâmicas avaliadas. A espessura medular do rim esquerdo apresentou diferença significativa entre os grupos. As análises por faixa etária evidenciaram aumento significativo do comprimento longitudinal de ambos os rins nos animais mais velhos, enquanto as análises de correlação demonstraram associação positiva entre idade e espessura cortical renal. O peso corporal apresentou correlação positiva com diversas mensurações morfológicas renais, porém não influenciou os índices de resistividade. Os parâmetros Doppler permaneceram semelhantes entre os grupos e entre as faixas etárias, sugerindo estabilidade da perfusão renal durante o crescimento. Conclui-se que gatos jovens pertencentes a raças descritas como predispostas a determinadas nefropatias hereditárias apresentam características ultrassonográficas semelhantes às observadas em animais não predispostos, sendo as principais variações associadas ao crescimento corporal e à maturação fisiológica renal.

Palavras-chave: Diagnóstico precoce, Doppler renal, felinos, índice de resistividade.

Renal ultrasonographic evaluation in young cats

Abstract. This study aimed to evaluate the morphological, qualitative, and hemodynamic ultrasonographic characteristics of the kidneys in young cats predisposed and not predisposed to congenital kidney diseases, investigating possible differences between the groups and the influence of age and body weight on the evaluated parameters. A total of 24 cats aged 3 to 12 months were examined and underwent medical history collection, physical examination, and abdominal ultrasonography using B-mode and Doppler imaging. The animals were allocated into a predisposed group, consisting of breeds at higher risk for hereditary kidney diseases, and a non-predisposed group, composed of mixed-breed cats.

Most animals were in good general clinical condition and showed no evidence of renal disease. Ultrasonographic evaluation revealed that most kidneys had preserved structural characteristics, with only incidental extrarenal abnormalities observed and no distribution pattern between the groups. Comparison between the groups revealed no statistically significant differences for most of the morphometric, qualitative, and hemodynamic variables evaluated. Only the medullary thickness of the left kidney differed significantly between the groups. Analyses according to age group demonstrated a significant increase in the longitudinal length of both kidneys in older animals, whereas correlation analyses showed a positive association between age and renal cortical thickness. Body weight was positively correlated with several renal morphometric measurements but did not influence the renal resistive index. Doppler parameters remained similar between groups and age categories, suggesting stable renal perfusion during growth. It is concluded that young cats predisposed to congenital kidney diseases exhibit ultrasonographic characteristics similar to those observed in non-predisposed animals, with the main variations being associated with body growth and physiological renal maturation.

Keywords: Cats, early diagnosis, renal Doppler, renal resistive index.

Introdução

As doenças renais congênitas em felinos representam um desafio crescente na medicina veterinária, tanto pela dificuldade de estabelecer o diagnóstico precoce quanto pelo impacto progressivo e potencialmente debilitante sobre a saúde dos animais ([Calhau et al., 2024](#); [Mazutti & Ferreira, 2021](#); [Scardoeli, 2017](#); [Xavier Júnior et al., 2019](#)). Entre as principais enfermidades destacam-se a doença renal policística, a displasia renal e as anomalias de fusão renal ([Barthez et al., 2003](#); [Jericó et al., 2015](#); [Lopes et al., 2015](#)), incluindo rins em ferradura e ectopia renal cruzada com fusão ([Slinkard et al., 2023](#)). Essas afecções variam desde alterações estruturais localizadas até anomalias extensas capazes de comprometer a função renal, sendo frequentemente detectadas por meio da ultrassonografia abdominal ([Carvalho et al., 2008](#); [Jericó et al., 2015](#); [Oliveira et al., 2005](#)).

A ultrassonografia é um método de diagnóstico por imagem não invasivo amplamente utilizado na triagem de doenças renais congênitas ([Barthez et al., 2003](#); [Carvalho, 2018](#); [Carvalho et al., 2008](#); [Griffin, 2020](#); [Kealy et al., 2012](#)), permitindo a avaliação detalhada da morfologia renal, da ecotextura, da definição corticomedular e de anomalias estruturais associadas ([Debruyn et al., 2012](#)). Em gatos jovens, esse método é particularmente importante para diferenciar alterações subclínicas de afecções mais graves, que podem predispor os animais a complicações secundárias, como infecções do trato urinário e doença renal crônica ([Jericó et al., 2015](#)). Entre as alterações ultrassonográficas associadas às doenças renais congênitas destacam-se redução do tamanho renal, aumento da ecogenicidade cortical, sinais de mineralização parenquimatosa e alterações na forma e na posição dos rins ([Barthez et al., 2003](#); [Debruyn et al., 2012](#); [Griffin, 2020](#)).

Considerando o impacto das doenças renais congênitas sobre a qualidade de vida dos felinos e a importância do diagnóstico precoce ([Jericó et al., 2015](#)), este estudo teve como objetivo a avaliação ultrassonográfica e Doppler renal em gatos jovens pertencentes a raças descritas como predispostas e não predispostas a doenças renais congênitas,

Material e métodos

O estudo foi realizado com uma amostra de 24 gatos jovens, com idade entre 3 e 12 meses, de diferentes raças e sem raça definida (SRD), de ambos os sexos. Os animais foram distribuídos em dois grupos: Grupo 1, composto por 8 gatos pertencentes a raças descritas como predispostas a doenças renais congênitas, como Persa (7) e Bengal (1), e Grupo 2, constituído por 16 gatos sem raça definida (SRD), domiciliados.

Foram incluídos no estudo apenas animais aparentemente saudáveis, assintomáticos e sem histórico familiar conhecido de doenças renais congênitas. Foram excluídos gatos que apresentavam sinais clínicos compatíveis com doença renal ou que já estivessem em tratamento para enfermidades renais.

O experimento foi conduzido no Centro de Práticas Clínicas e Cirúrgicas (CPCC) do Instituto Federal Catarinense, *Campus* Araquari. Todos os procedimentos seguiram os princípios éticos aplicáveis à experimentação animal, mediante aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA), sob o protocolo nº 473/2025. Os proprietários e/ou responsáveis pelos animais foram previamente esclarecidos sobre os procedimentos realizados e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Os animais foram submetidos à anamnese, seguida de exame físico completo. Foram avaliados temperatura corporal, escore de condição corporal (ECC), estado de hidratação, coloração das mucosas, presença de halitose urêmica, úlceras orais, edema periférico ou efusões cavitárias e características dos linfonodos periféricos palpáveis. Também foi realizada palpação abdominal para avaliação dos rins quanto à palpabilidade, tamanho, consistência e mobilidade, bem como da bexiga urinária, considerando seu grau de distensão, sensibilidade à palpação, espessamento da parede e palpabilidade.

Para a realização do exame ultrassonográfico, os animais não foram submetidos à restrição hídrica ou alimentar, não sendo instituído período de jejum. Os gatos foram contidos manualmente, sem necessidade de sedação. A região abdominal foi submetida à tricotomia, seguida da aplicação de gel acústico para otimizar a transmissão das ondas ultrassonográficas e melhorar a qualidade das imagens obtidas.

Inicialmente, foi realizada uma varredura ultrassonográfica completa da cavidade abdominal para avaliação geral dos órgãos abdominais. Em seguida, procedeu-se à avaliação ultrassonográfica de ambos os rins utilizando transdutor linear de alta frequência (7,5–10 MHz). Foram empregadas abordagens lateral e ventral, de acordo com a posição anatômica dos órgãos, visando à avaliação abrangente das estruturas renais.

Os rins foram avaliados em modo B quanto ao comprimento longitudinal, espessura das regiões cortical e medular no plano longitudinal ([Figura 1A](#)), ecogenicidade cortical e medular, definição corticomedular, presença do sinal medular (*medullary rim sign*), contornos renais e demais alterações morfológicas observadas. Também foram investigadas alterações estruturais compatíveis com afecções renais congênitas ou adquiridas.

Adicionalmente, realizou-se avaliação por Doppler colorido e Doppler pulsado das artérias renais e interlobares de ambos os rins, com determinação dos respectivos índices de resistividade (IR) ([Figuras 1B e 1C](#)).

A bexiga urinária foi avaliada quanto ao grau de distensão, características da parede vesical, ecogenicidade do conteúdo urinário e presença de sedimentos, urólitos ou outras alterações ultrassonográficas.

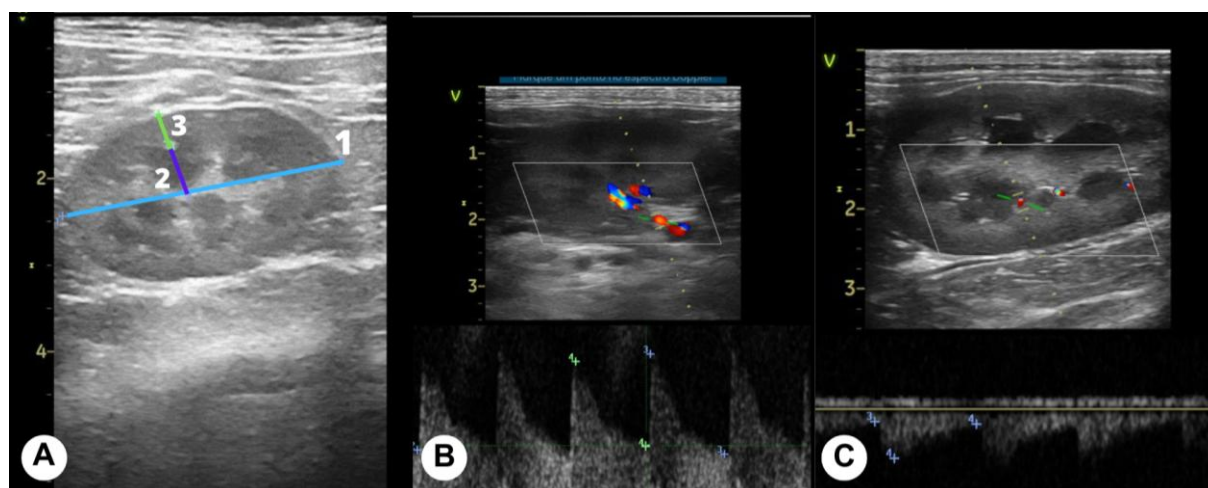


Figura 1. (A) Imagem ultrassonográfica longitudinal, em plano sagital, do rim de um felino demonstrando a metodologia utilizada para mensuração do comprimento longitudinal renal (1), espessura medular (2) e espessura cortical (3). Avaliação por Doppler colorido e Doppler pulsado das artérias renal (B) e interlobular (C).

Os dados obtidos foram organizados e analisados, correlacionando os achados ultrassonográficos com os dados clínicos dos animais, como histórico, raça, peso e idade. A unidade experimental foi cada

gato avaliado individualmente. Os resultados foram submetidos à análise estatística descritiva e inferencial, utilizando o software Jamovi ([JAMOV, 2021](https://jamovi.org/)) para a realização das análises. A frequência de alterações ultrassonográficas foi comparada entre os grupos de animais predispostos e não predispostos, e foram fundamentadas correlações entre os achados ultrassonográficos, idade, peso e predisposição racial dos animais. O modelo estatístico consistiu em análise descritiva, teste t para amostras independentes, correlação de Pearson e testes de associação para variáveis categóricas. Foi adotado um nível de significância de 5% ($P < 0,05$) para considerar diferenças estatisticamente significativas entre os grupos.

Resultados

Na anamnese e no exame físico, observou-se que a maioria dos animais apresentava escore de condição corporal adequado, mucosas normocoradas, hidratação normal e ausência de halitose urêmica ou úlceras orais, indicando bom estado clínico geral no momento da avaliação. À palpação abdominal, os rins mostraram-se predominantemente palpáveis, com tamanho, consistência e mobilidade preservados, enquanto a bexiga urinária apresentava-se, na maioria dos casos, distendida ou flácida, sem evidência de espessamento da parede à avaliação clínica. As alterações observadas foram pontuais e inespecíficas, incluindo polidipsia, episódios esporádicos de vômito, histórico de diarreia na fase inicial da vida e uso prévio de medicamentos por intercorrências não relacionadas ao sistema urinário.

Na avaliação ultrassonográfica, alguns animais apresentaram achados extrarrenais incidentais, incluindo parasitismo intestinal, espessamento da parede intestinal, sedimentos biliares, espessamento da parede vesical e sedimentos vesicais, sem padrão de distribuição entre os grupos.

Na análise quantitativa ultrassonográfica, a comparação entre os grupos predisposto e não predisposto demonstrou ausência de diferenças estatisticamente significativas para a maioria das variáveis avaliadas. Não foram observadas diferenças significativas para o comprimento longitudinal do rim esquerdo (RELCM), os índices de resistividade das artérias renais e interlobares de ambos os rins (REAI, REAR, RDAI e RDAR), a espessura longitudinal cortical de ambos os rins (RELCT e RDLCT) e a espessura longitudinal medular do rim direito (RDLM), indicando comportamento semelhante dessas variáveis entre os grupos.

Na avaliação dos pressupostos para as análises estatísticas, o teste de Shapiro–Wilk indicou violação do pressuposto de normalidade para a espessura longitudinal cortical do rim esquerdo (RELCT; $p = 0,020$) e para o comprimento longitudinal do rim direito (RDLCM; $p = 0,010$). O teste de Levene indicou heterogeneidade das variâncias para a espessura longitudinal medular do rim esquerdo (RELM; $p = 0,038$) e para o comprimento longitudinal do rim direito (RDLCM; $p = 0,010$). Para as demais variáveis, não foram detectadas violações desses pressupostos. Esses testes foram utilizados exclusivamente para avaliar a normalidade dos dados e a homogeneidade das variâncias, não sendo empregados para determinar diferenças entre os grupos. Portanto, os valores apresentados devem ser interpretados como indicadores dos pressupostos estatísticos das análises, e não como evidência de diferenças entre os grupos.

Tabela 1. Testes dos pressupostos de normalidade e homogeneidade de variâncias das variáveis ultrassonográficas renais quantitativas

Variável	Shapiro-Wilk, p	Levene, p
RELCT - comprimento longitudinal da cortical do rim esquerdo	0,020*	0,231
RDLCT - comprimento longitudinal da cortical do rim direito	0,317	0,317
RELM - comprimento longitudinal medular do rim esquerdo	0,407	0,038*
RDLM - comprimento longitudinal medular do rim direito	0,120	0,139
RELCM - comprimento longitudinal do rim esquerdo	0,231	0,062
RDLCM - comprimento longitudinal do rim direito	0,010*	0,010*
REAI - índice de resistividade da artéria interlobar do rim esquerdo	0,213	0,213
RDAI - índice de resistividade da artéria interlobar do rim direito	0,963	0,952
REAR - índice de resistividade da artéria renal do rim esquerdo	0,369	0,444
RDAR - índice de resistividade da artéria renal do rim direito	0,210	0,857

Shapiro–Wilk: teste utilizado para verificar o pressuposto de normalidade das variáveis. **Levene:** teste utilizado para verificar o pressuposto de homogeneidade das variâncias na comparação entre os grupos predisposto e não predisposto. Valores de $p < 0,05$ indicam violação do pressuposto avaliado, não diferenças entre os grupos.

As análises por faixa etária demonstraram diferenças significativas entre os grupos de 3 a 6 meses e 7 a 12 meses para RELCM ($P = 0,006$) e RDLCM ($P = 0,028$). A média de RELCM foi de 3,136 no grupo de 3 a 6 meses e 3,489 no grupo de 7 a 12 meses, com tamanho de efeito elevado. Já a média de RDLCM foi de 3,276 nos animais de 3 a 6 meses e 3,568 nos animais de 7 a 12 meses. As variáveis de RELCT ($P = 0,023$), RDLCT ($P = 0,046$) e RELM ($P = 0,021$) também apresentaram diferenças significativas entre os grupos de faixa etária, conforme apresentado na [tabela 2](#). No entanto, os índices de resistividade e a espessura medular de rim direito não apresentaram diferença significativa entre as faixas etárias avaliadas.

Tabela 2. Comparação entre as faixas etárias de 3 a 6 meses e 7 a 12 meses para as variáveis ultrassonográficas quantitativas

Variáveis	3-6 meses	7-12 meses	Estatística	GL	P-valor
RELCT - Comprimento longitudinal da cortical do rim esquerdo	0,276	0,371	-2,156	17	0,023*
RDLCT - Comprimento longitudinal da cortical do rim direito	0,286	0,359	-1,913	15	0,046*
RELM - Comprimento longitudinal medular do rim esquerdo	0,473	0,659	-2,837	17	0,021*
RDLM - Comprimento longitudinal medular do rim direito	0,459	0,577	-1,875	15	0,139
RELCM - Comprimento longitudinal do rim esquerdo	3,136	3,489	-3,025	20	0,006*
RDLCM - Comprimento longitudinal do rim direito	3,276	3,568	-2,296	19	0,028*
REAI - Índice de resistividade da artéria interlobar do rim esquerdo	0,611	0,618	-0,102	20	0,822
RDAI - Índice de resistividade da artéria interlobar do rim direito	0,624	0,622	0,236	17	0,952
REAR - Índice de resistividade da artéria renal do rim esquerdo	0,651	0,626	0,611	20	0,444
RDAR - Índice de resistividade da artéria renal do rim direito	0,658	0,653	0,419	19	0,857

11 gl = graus de liberdade. 12 * $P < 0,05$

Na matriz de correlação envolvendo idade, foram identificadas associações positivas significativas entre idade em meses e RELCT, bem como entre idade e RDLCT, conforme descritas na [tabela 3](#). As demais variáveis, incluindo RELCM, RDLCM, índices de resistividade e espessuras medulares, não apresentaram correlação significativa com a idade na análise principal.

Tabela 3. Correlação entre peso idade em meses e variáveis ultrassonográficas quantitativas

Variável	r de Pearson	P-valor
RELCT = Comprimento longitudinal da cortical do rim esquerdo	0,506	0,019*
RDLCT = Comprimento longitudinal da cortical do rim direito	0,527	<0,021*
RELM = Comprimento longitudinal medular do rim esquerdo	0,347	0,123
RDLM = Comprimento longitudinal medular do rim direito	0,316	0,188
RELCM = Comprimento longitudinal do rim esquerdo	0,211	0,323
RDLCM = Comprimento longitudinal do rim direito	0,296	0,170
REAI = Índice de resistividade da artéria interlobar do rim esquerdo	-0,184	0,389
RDAI = Índice de resistividade da artéria interlobar do rim direito	-0,159	0,490
REAR = Índice de resistividade da artéria renal do rim esquerdo	-0,153	0,475
RDAR = Índice de resistividade da artéria renal do rim direito	-0,225	0,302

r de Pearson = coeficiente de correlação. * $P < 0,05$.

O peso corporal demonstrou associação positiva com diversas mensurações morfológicas renais. Houve correlação significativa entre peso e RELCM, RELCT, RELM, RDLCM e RDLCT, conforme apresentado na [tabela 4](#). Não foram observadas correlações significativas entre peso corporal e os índices de resistividade avaliados.

Tabela 4. Correlação entre peso corporal e variáveis ultrassonográficas quantitativas

Variável	r de Pearson	P-valor
RELCT = Comprimento longitudinal da cortical do rim esquerdo	0,631	0,003*
RDLCT = Comprimento longitudinal da cortical do rim direito	0,803	<0,001*
RELM = Comprimento longitudinal medular do rim esquerdo	0,651	0,002*
RDLM = Comprimento longitudinal medular do rim direito	0,389	0,110
RELCM = Comprimento longitudinal do rim esquerdo	0,735	<0,001*
RDLCM = Comprimento longitudinal do rim direito	0,620	0,002*
REAI = Índice de resistividade da artéria interlobar do rim esquerdo	-0,109	0,622
RDAI = Índice de resistividade da artéria interlobar do rim direito	-0,079	0,719
REAR = Índice de resistividade da artéria renal do rim esquerdo	-0,197	0,355
RDAR = Índice de resistividade da artéria renal do rim direito	-0,006	0,981

r de Pearson = coeficiente de correlação. * $P < 0,05$.

Na análise das variáveis qualitativas por tabelas de contingência, não foi observada associação significativa entre o grupo experimental e os achados de ecogenicidade cortical do rim esquerdo e direito (REEcoCT e RDEcoCT), sinal da medular do rim esquerdo e direito (RESM e RDSM), contornos renais ou alterações de bexiga. Para REEcoCT, apenas um animal do grupo não predisposto apresentou

aumento leve, enquanto os demais mantiveram ecogenicidade cortical preservada. O sinal da medular do rim esquerdo e direito mostrou distribuição entre categorias espesso, presente e ausente, sem significância estatística, e os contornos renais também permaneceram predominantemente regulares, sem diferença entre grupos. Na avaliação vesical, 2 de 24 animais não foram possíveis obter imagens nítidas, sendo retirados da avaliação, 15 animais foram classificados como normais e 7 como anormais, incluindo a presença de sedimentos, cálculos ou espessamento da parede vesical, porém sem associação significativa com predisposição racial.

De forma geral, os resultados ultrassonográficos indicaram predominância de rins com características estruturais preservadas, com poucas alterações qualitativas isoladas e sem concentração dessas alterações no grupo predisposto. As diferenças estatisticamente significativas observadas concentraram-se em variáveis morfométricas específicas e nas correlações com idade e, principalmente, com o peso corporal.

Discussão

Os resultados demonstraram que a maioria dos gatos avaliados apresentava estado clínico geral adequado e ausência de sinais clínicos compatíveis com comprometimento renal significativo. A ausência de manifestações clínicas relevantes é compatível com a faixa etária estudada, uma vez que felinos jovens apresentam elevada capacidade compensatória renal, permitindo a manutenção da homeostase mesmo diante de alterações estruturais iniciais ([Avni et al., 2012](#); [Greco, 2001](#); [Lees, 1996](#); [Reznik & Budorick, 1995](#)). Em gatos, os sinais clínicos associados às doenças renais geralmente tornam-se evidentes apenas após perda significativa de néfrons funcionais, quando os mecanismos compensatórios deixam de ser suficientes para manter adequadamente a filtração glomerular ([Jericó et al., 2015](#)). Além disso, diversas nefropatias congênitas e hereditárias podem permanecer assintomáticas durante os primeiros meses ou anos de vida, mantendo-se em estágio subclínico até fases mais avançadas da enfermidade ([Debruyn et al., 2012](#); [Kongtasai et al., 2022](#); [Reznik & Budorick, 1995](#); [Sargent & Elliot, 2020](#)). A doença renal policística, considerada uma das principais enfermidades hereditárias em determinadas raças felinas, frequentemente apresenta evolução silenciosa durante a juventude, com progressão gradual das alterações estruturais ao longo da vida ([Sargent & Elliot, 2020](#)).

Essa condição clínica aparentemente normal também foi observada nos achados ultrassonográficos gerais. As alterações extra-renais identificadas neste estudo, incluindo sedimentos biliares, alterações intestinais, sedimentos vesicais e discreto espessamento da parede vesical, apresentaram distribuição esporádica entre os animais avaliados, sem associação evidente com os grupos experimentais. A ultrassonografia abdominal é reconhecida como um método sensível para a identificação de alterações incidentais em diferentes órgãos, permitindo a detecção de achados mesmo em pacientes sem manifestações clínicas específicas ([Griffin, 2020](#)). Da mesma forma, alterações ultrassonográficas discretas podem ser observadas em exames de triagem, representando variações individuais ou achados ocasionais, especialmente em pacientes assintomáticos ([Ackerman & Burk, 1996](#); [Berry et al., 2023](#)). Nesse contexto, a ausência de associação estatística entre esses achados e os grupos experimentais sugere que tais alterações provavelmente não estavam relacionadas diretamente à predisposição racial para nefropatias congênitas ([Griffin, 2020](#)).

Na comparação entre os grupos predisposto e não predisposto, a maioria das variáveis morfométricas e hemodinâmicas não apresentou diferença estatisticamente significativa. Alterações estruturais associadas a doenças hereditárias nem sempre são detectáveis nas fases iniciais da vida, especialmente quando ainda não ocorreu comprometimento relevante da arquitetura renal ([Debruyn et al., 2012](#)). Dessa forma, a semelhança observada entre os grupos sugere que a predisposição racial, isoladamente, não foi suficiente para determinar alterações ultrassonográficas detectáveis na população avaliada ([Debruyn et al., 2012](#); [Kongtasai et al., 2022](#); [Reznik & Budorick, 1995](#)).

Os índices de resistividade das artérias renais e inter lombares também não apresentaram diferenças ($P > 0,05$) entre os grupos avaliados, sugerindo manutenção da perfusão renal e da resistência vascular intrarrenal nos animais estudados. O índice de resistividade é calculado a partir da relação entre a velocidade sistólica máxima e a velocidade diastólica final do fluxo sanguíneo arterial, sendo um dos principais parâmetros utilizados para avaliação indireta da hemodinâmica renal ([Tipisca et al., 2015](#)). A ultrassonografia Doppler permite a avaliação não invasiva de alterações vasculares, inclusive antes do

surgimento de alterações morfológicas evidentes, constituindo uma ferramenta complementar importante na nefrologia veterinária ([Castiglioni et al., 2025](#)). Em gatos clinicamente saudáveis, os valores do índice de resistividade geralmente permanecem inferiores a 0,70 ([Maher et al., 2024](#)), sendo considerados compatíveis com adequada resistência vascular intrarrenal ([Tipisca et al., 2015](#)). Alterações nesses índices têm sido associadas à doença renal crônica, lesão renal aguda, doença renal policística, hidronefrose e neoplasias renais ([Tipisca et al., 2015](#)). Dessa forma, a ausência de diferenças significativas entre os grupos reforça a manutenção da estabilidade hemodinâmica renal nos animais avaliados ([Castiglioni et al., 2025](#)).

Apesar da homogeneidade observada na maioria dos parâmetros analisados, a espessura longitudinal medular do rim esquerdo (RELM) apresentou diferenças ($P < 0,05$) entre os grupos experimentais. A medula renal desempenha papel fundamental nos mecanismos de concentração urinária e na manutenção do equilíbrio hídrico corporal ([Jericó et al., 2015](#); [Tipisca et al., 2015](#)). Durante o crescimento pós-natal, as estruturas medulares passam por um processo gradual de maturação funcional e anatômica, podendo resultar em pequenas variações morfométricas entre animais de uma mesma faixa etária ([Rey, 2013](#)). Além disso, estudos indicam que alterações discretas nas dimensões medulares podem ocorrer durante esse período sem necessariamente indicar um processo patológico ([Castiglioni et al., 2022](#)). Nesse contexto, variações individuais relacionadas à conformação corporal e ao estágio de desenvolvimento podem influenciar as mensurações ultrassonográficas obtidas em animais jovens ([Maher et al., 2024](#)).

Adicionalmente, a literatura demonstra que alterações ultrassonográficas isoladas apresentam interpretação limitada quando não estão associadas a outras evidências morfológicas ou funcionais de comprometimento renal. Essas diferenças discretas nem sempre correspondem diretamente a alterações funcionais, podendo refletir variabilidade biológica individual ou limitações inerentes à avaliação ultrassonográfica ([Sim et al., 2025](#)). Assim, embora a diferença observada para a RELM tenha apresentado significância estatística, sua interpretação clínica deve ser realizada com cautela, especialmente diante da ausência de alterações concomitantes nos demais parâmetros morfológicos, hemodinâmicos e qualitativos avaliados.

Considerando que grande parte das variáveis analisadas pode sofrer influência direta do desenvolvimento corporal durante essa fase da vida, torna-se relevante avaliar também o impacto da idade sobre as mensurações obtidas. Nesse contexto, as análises por faixa etária demonstraram aumento significativo do comprimento longitudinal dos rins esquerdo e direito, bem como da espessura longitudinal cortical e medular do rim esquerdo, entre os grupos de 3 a 6 meses e de 7 a 12 meses. Esses resultados são compatíveis com o desenvolvimento fisiológico esperado para felinos jovens, período em que o crescimento renal ocorre paralelamente ao crescimento corporal ([Cavalcante et al., 2025](#); [Oliveira et al., 2025](#); [Rey, 2013](#)). Com o avanço do desenvolvimento corporal, os rins apresentam expansão progressiva do parênquima, aumento das dimensões renais e maturação das estruturas envolvidas na filtração glomerular e na manutenção da homeostase hidroeletrólítica ([Castiglioni et al., 2022](#); [Jericó et al., 2015](#); [Rey, 2013](#)). Estudos realizados com felinos jovens demonstraram aumento gradual das dimensões renais ao longo da fase de crescimento, evidenciando a influência da maturação fisiológica até a aquisição de características anatômicas e funcionais semelhantes às observadas em animais adultos jovens ([Castiglioni et al., 2022](#)).

Além das diferenças observadas entre as faixas etárias, a análise de correlação demonstrou associação positiva entre idade e espessura longitudinal cortical dos rins esquerdo e direito. O córtex renal abriga a maior parte dos glomérulos e estruturas tubulares responsáveis pelos processos iniciais de filtração e reabsorção ([Jericó et al., 2015](#)). Durante o crescimento, o aumento gradual da espessura cortical acompanha o processo de maturação renal e o desenvolvimento funcional dos néfrons ([Cavalcante et al., 2025](#); [Oliveira et al., 2025](#); [Rey, 2013](#)). Dessa forma, as correlações identificadas neste estudo reforçam a influência da idade sobre parâmetros morfológicos renais durante a fase juvenil.

Paralelamente à influência da idade, o peso corporal também apresentou associação significativa com diversas mensurações morfológicas renais, incluindo comprimento renal, espessura cortical e espessura medular. A relação entre peso corporal e dimensões renais é descrita na literatura veterinária ([Rey, 2013](#)). Em gatos saudáveis, animais com maior peso corporal tendem a apresentar rins proporcionalmente maiores, refletindo a adaptação das dimensões anatômicas às demandas metabólicas

do organismo ([Maher et al., 2024](#)). Estudos morfométricos demonstraram que o peso corporal constitui um dos principais fatores associados às dimensões renais em felinos, influenciando tanto medidas lineares quanto parâmetros relacionados ao volume do parênquima renal ([Castiglioni et al., 2022](#)). Assim, os resultados obtidos reforçam a importância de considerar o peso corporal na interpretação de exames ultrassonográficos renais em animais em crescimento.

Por outro lado, não foram observadas correlações significativas entre peso corporal e índices de resistividade. Esse resultado é consistente com estudos anteriores que demonstraram relativa independência dos índices Doppler em relação às características corporais dos animais ([Maher et al., 2024](#)). Diferentemente das dimensões anatômicas, o índice de resistividade reflete principalmente aspectos relacionados à resistência vascular e à complacência arterial intrarrenal ([Tipisca et al., 2015](#); [Tokas et al., 2019](#)). Dessa forma, enquanto o crescimento corporal influencia diretamente as dimensões renais, a hemodinâmica renal parece permanecer relativamente estável em animais clinicamente saudáveis, mantendo valores semelhantes dos índices de resistividade durante o desenvolvimento ([Castiglioni et al., 2025](#)).

Na avaliação qualitativa, não foram observadas diferenças significativas entre os grupos quanto à ecogenicidade cortical, sinal da medular, contornos renais ou alterações vesicais, sugerindo preservação da arquitetura do parênquima renal ([Griffin, 2020](#)). Alterações nesses parâmetros geralmente estão associadas a processos degenerativos, inflamatórios ou fibróticos capazes de modificar a arquitetura tecidual ([Ackerman & Burk, 1996](#); [Berry et al., 2023](#)). Da mesma forma, contornos renais regulares são frequentemente observados em rins estruturalmente preservados ([Griffin, 2020](#)). A ausência de alterações qualitativas relevantes reforça a interpretação de que os animais avaliados apresentavam características ultrassonográficas compatíveis com normalidade renal no momento da avaliação.

De maneira geral, os resultados clínicos, morfológicos, qualitativos e hemodinâmicos indicam que gatos jovens pertencentes a raças descritas como predispostas a determinadas doenças renais congênicas apresentaram características ultrassonográficas semelhantes às observadas em animais não predispostos. As diferenças identificadas estiveram principalmente relacionadas a parâmetros associados ao crescimento corporal e à maturação renal fisiológica, aspectos esperados durante a fase juvenil ([Castiglioni et al., 2022](#)). As associações observadas com idade e peso corporal reforçam a importância desses fatores na interpretação das mensurações ultrassonográficas renais ([Maher et al., 2024](#)), enquanto a estabilidade dos índices de resistividade sugere ausência de alterações hemodinâmicas detectáveis no momento da avaliação ([Tipisca et al., 2015](#); [Tokas et al., 2019](#)). Considerando que diversas nefropatias congênicas apresentam evolução lenta e progressiva, com alterações estruturais que podem surgir apenas em fases mais avançadas da vida ([Sargent & Elliot, 2020](#)), os resultados reforçam a importância do acompanhamento longitudinal de animais predispostos, possibilitando a identificação precoce de possíveis modificações ao longo do desenvolvimento ([Debruyne et al., 2012](#)).

Entre as limitações deste estudo, destaca-se o tamanho amostral reduzido, especialmente no grupo de animais pertencentes a raças descritas como predispostas a doenças renais congênicas, o que pode ter limitado a capacidade de identificar diferenças entre os grupos avaliados. Além disso, trata-se de um estudo transversal, baseado em uma única avaliação de cada animal. Considerando que muitas nefropatias hereditárias apresentam evolução lenta, estudos longitudinais com maior número de animais poderão aumentar a sensibilidade das análises e ampliar a compreensão das alterações morfológicas e hemodinâmicas renais ao longo do desenvolvimento.

Adicionalmente, os resultados ultrassonográficos não foram correlacionados com parâmetros laboratoriais de função renal, como creatinina sérica e dimetilarginina simétrica (SDMA) ([Lourengo & Albuquerque, 2019](#); [Silva et al., 2021](#); [Souza Júnior et al., 2025](#)). A associação entre achados de imagem e biomarcadores renais é considerada importante para uma avaliação mais abrangente da integridade e função renal, uma vez que alterações estruturais podem ocorrer antes do desenvolvimento de alterações laboratoriais detectáveis ([Novellas et al., 2010](#)). Dessa forma, a integração entre parâmetros ultrassonográficos, índices Doppler e marcadores laboratoriais poderá fornecer informações complementares sobre a evolução das alterações renais em animais predispostos, contribuindo para melhor caracterização dos estágios subclínicos dessas enfermidades e aprimorando a interpretação clínica dos resultados obtidos.

Considerações finais

A avaliação ultrassonográfica de gatos jovens pertencentes a raças descritas como predispostas e não predispostas a doenças renais congênitas sugere que as variações observadas nos parâmetros renais estiveram associadas principalmente ao crescimento corporal e ao processo de maturação fisiológica renal, sem evidências de alterações estruturais ou hemodinâmicas capazes de diferenciar os grupos avaliados. Esses resultados reforçam a importância de interpretar as mensurações renais considerando fatores relacionados ao desenvolvimento do paciente, especialmente idade e peso corporal, evitando a super interpretação de variações compatíveis com a normalidade fisiológica. Além disso, este estudo amplia as informações disponíveis sobre parâmetros ultrassonográficos renais em felinos jovens, uma população ainda pouco representada na literatura. Embora a predisposição racial não tenha sido associada a alterações ultrassonográficas detectáveis no momento da avaliação, a ausência de alterações em animais jovens não exclui a possibilidade de desenvolvimento futuro de nefropatias hereditárias.

Estudos longitudinais, com maior número de animais e acompanhamento em diferentes fases da vida, são necessários para determinar o momento em que possíveis alterações relacionadas às nefropatias hereditárias tornam-se detectáveis pelos métodos de imagem, bem como para auxiliar no estabelecimento de protocolos de monitoramento precoce em felinos sob maior risco.

Referências

- Ackerman, N., & Burk, R. L. (1996). *Small animal radiology and ultrasonography a diagnostic atlas and text*. WB Saunders Company. USA.
- Avni, F. E., Garel, C., Cassart, M., D'Haene, N., Hall, M., & Riccabona, M. (2012). Imaging and classification of congenital cystic renal diseases. *American Journal of Roentgenology*, 198(5). <https://doi.org/10.2214/AJR.11.8083>.
- Barthez, P. Y., Rivier, P., & Begon, D. (2003). Prevalence of polycystic kidney disease in Persian and Persian related cats in France. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 5(6), 345–347. [https://doi.org/10.1016/S1098-612X\(03\)00052-4](https://doi.org/10.1016/S1098-612X(03)00052-4).
- Berry, C. R., Nelson, N. C., & Winter, M. D. (2023). Atlas of Small Animal Diagnostic Imaging. In *Atlas of Small Animal Diagnostic Imaging*. <https://doi.org/10.1002/9781119533221>.
- Calhau, D. S., Pellegrini, G. S., Pellin, I. C., Nagamine, K. M., Almeida, Y. T. C., & Eiras, C. E. (2024). Doença renal crônica em gatos. *PUBVET*, 18(2), e1551. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v18n02e1551>.
- Carvalho, C. F. (2018). *Ultrassonografia em pequenos animais*. Editora Roca.
- Carvalho, C. F., Chammas, M. C., & Cerri, G. G. (2008). Princípios físicos do Doppler em ultrassonografia: Revisão bibliográfica. *Ciência Rural*, 38, 872–879.
- Castiglioni, M. C. R., Rahal, S. C., Silva, J. P., Ichikawa, R. S., & Mamprim, M. J. (2025). Doppler ultrasound for the assessment of renal perfusion in kittens up to three months of age and young adult cats. *Research in Veterinary Science*, 187, 105590. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2025.105590>.
- Castiglioni, M. C. R., Rahal, S. C., Silva, J. P., & Mamprim, M. J. (2022). Comparison of ultrasonographic renal measurements in kittens up to 3 months of age and young cats. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 24(12), e465–e471. <https://doi.org/10.1177/1098612X221119392>.
- Cavalcante, R. S. G., Alegrio, B. L., Parreira, L. M., & Goulart, I. C. (2025). Terapias gênicas para doenças neurodegenerativas hereditárias. *Journal Archives of Health*, 6(4). <https://doi.org/10.46919/archv6n4espec-15998>.
- Debruyne, K., Haers, H., Combes, A., Paepe, D., Peremans, K., Vanderperren, K., & Saunders, J. H. (2012). Ultrasonography of the feline kidney. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 14(11), 794–803. <https://doi.org/10.1177/1098612x12464461>.
- Greco, D. S. (2001). Congenital and inherited renal disease of small animals. *The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*, 31(2). [https://doi.org/10.1016/S0195-5616\(01\)50211-9](https://doi.org/10.1016/S0195-5616(01)50211-9).

- Griffin, S. (2020). Feline abdominal ultrasonography: what's normal? what's abnormal? The kidneys and perinephric space. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 22(5), 409–427. <https://doi.org/10.1177/1098612X20917598>.
- JAMOVI. (2021). *The Jamoviprojet, VERSION 1.6* [Broadcast].
- Jericó, M. M., Andrade Neto, J. P., & Kogika, M. M. (2015). *Tratado de medicina interna de cães e gatos*. Roca Ltda.
- Kealy, J. K., McAllister, H., & Graham, J. P. (2012). *Radiologia e ultrassonografia do cão e do gato* (Vol. 1, 96–109). Elsevier Saunders.
- Kongtasai, T., Paepe, D., Meyer, E., Mortier, F., Marynissen, S., Stammeleer, L., Defauw, P., & Daminet, S. (2022). Renal biomarkers in cats: A review of the current status in chronic kidney disease. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 36(2). <https://doi.org/10.1111/jvim.16377>.
- Lees, G. E. (1996). Congenital renal diseases. In *The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice* (Vol. 26, Number 6). [https://doi.org/10.1016/S0195-5616\(96\)50133-6](https://doi.org/10.1016/S0195-5616(96)50133-6).
- Lopes, M. C. T., Honorato, R. A., Sousa Gomes, M., Silva, E. M. C., Santos, A. C. C., & Albuquerque, W. R. (2015). Doença renal policística felina: Relato de caso. *PUBVET*, 9(3), 115–118.
- Lourenço, P. Pietro, & Albuquerque, K. D. (2019). O uso da dimetilarginina simétrica (SDMA) no diagnóstico e estadiamento da doença renal crônica em felinos: Revisão de literatura. *Revista de Educação Continuada Em Medicina Veterinária e Zootecnia Do CRMV-SP*, 17(2), 24–33. <https://doi.org/10.36440/recmvz.v17i2.37918>.
- Maher, M. A., Palacio, L., Henao, J. C., & Elsharkawy, S. H. (2024). Gross morphological and ultrasonographic dimensions of normal feline kidney with reference to resistive index. *Scientific Reports*, 14(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-024-75341-0>.
- Mazutti, L. C., & Ferreira, A. B. G. (2021). Doença renal crônica em gatos: A importância dos estadiamentos e do diagnóstico precoce: revisão de literatura. *Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária*, 4(1), 155–194.
- Novellas, R., Gopegui, R. R., & Espada, Y. (2010). Assessment of renal vascular resistance and blood pressure in dogs and cats with renal disease. *Veterinary Record*, 166(20), 618–623. <https://doi.org/10.1136/vr.b4820>.
- Oliveira, L. L., Attallah, F. A., Santos, C. L., Wakofs, T. N., Rodrigues, M. C. D., & Santos, A. E. (2005). O uso da ultrassonografia para o diagnóstico de *Diocotophyma renale* em cão: Relato de caso. *Annals V Conferência Sul-Americana de Medicina Veterinária*.
- Oliveira, M. R. H., Sousa, P. F. S., Martins, G. O., Simão, E. P., & Martins, L. R. (2025). Terapias gênicas e suas aplicações em Doenças Hereditárias. *Brazilian Journal of Health Review*, 8(1), 10–16. <https://doi.org/10.34119/bjhrv8n1-488>.
- Rey, M. S. (2013). Doenças renais hereditárias e congênitas felinas. *Veterinary Focus*, 3, 10–16.
- Reznik, V. M., & Budorick, N. E. (1995). Prenatal detection of congenital renal disease. *Urologic Clinics of North America*, 22(1). [https://doi.org/10.1016/s0094-0143\(21\)01013-2](https://doi.org/10.1016/s0094-0143(21)01013-2).
- Sargent, H. J., & Elliot, J. (2020). Detection of early chronic kidney disease in cats. *Veterinary Focus*, 30(1), 30–38.
- Scardoeli, B. (2017). *Doença renal crônica em cães e gatos: revisão bibliográfica e estudo retrospectivo*.
- Silva, L. R., Rodrigues, G. B., Barrio, M. A. M., & Brisola, M. L. (2021). Avaliação da dimetilarginina simétrica (SDMA) como marcador de filtração glomerular em cães e gatos pré-azotêmicos. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 4(1). <https://doi.org/10.34188/bjaerv4n1-015>.
- Sim, H., An, Y., Kim, S. S., Kwon, D., Lee, J., Lee, K., & Yoon, H. (2025). Feline Renal Cortical Thickness–Aortic Diameter Ratio in Healthy Versus Diseased Kidneys: Comparative

- Ultrasonographic Evaluation. *Veterinary Radiology and Ultrasound*, 66(5). <https://doi.org/10.1111/vru.70090>.
- Slinkard, P. T., Anson, A., Specchi, S., Frau Tascon, M., Muñiz-Moris, L., Penninck, D., & Ondreka, N. E. (2023). Imaging features of renal ectopia and fusion in 13 cats. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 25(10). <https://doi.org/10.1177/1098612X231196810>.
- Souza Júnior, J. C., Costa, J. R., Favero, P. V. S., Leal, A. A., Miranda, H. L. A., Silva, L. O., & Novaes, V. R. F. (2025). A utilização do dimetilarginina simétrica como marcador precoce da doença renal crônica em pequenos animais: Relato de caso. *PUBVET*, 19(7), 1.
- Tipisca, V., Murino, C., Cortese, L., Mennonna, G., Auletta, L., Vulpe, V., & Meomartino, L. (2015). Resistive index for kidney evaluation in normal and diseased cats. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 18(6), 471–475. <https://doi.org/10.1177/1098612X15587573>.
- Tokas, T., Herrmann, T. R. W., Skolarikos, A., & Nagele, U. (2019). Pressure matters: intrarenal pressures during normal and pathological conditions, and impact of increased values to renal physiology. *World Journal of Urology*, 37(1), 125–131.
- Xavier Júnior, F. A. F., Morais, G. B., Dutra, M. S., Freitas, M. M., Araujo, S. L., Araújo, D. V., & Evangelista, J. S. A. M. (2019). Doença Renal Aguda em gatos: Conquistas e desafios. *Medicina Veterinária (UFRPE)*, 13(3). <https://doi.org/10.26605/medvet-v13n3-3308>.

Histórico do artigo:**Recebido:** 5 de agosto de 2026**Aprovado:** 31 de agosto de 2026**Licenciamento:** Este artigo é publicado na modalidade Acesso Aberto sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 (CC-BY 4.0), a qual permite uso irrestrito, distribuição, reprodução em qualquer meio, desde que o autor e a fonte sejam devidamente creditados.