

FERNANDA HELENA SARAIVA

O exame ultrassonográfico modo B, Doppler colorido e pulsado na avaliação da doença renal crônica em felinos

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Clínica Cirúrgica Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências

**Departamento:**  
Cirurgia

**Área de concentração:**  
Clínica Cirúrgica Veterinária

**Orientador:**  
Profa. Dra. Ana Carolina Brandão de Campos Fonseca Pinto

São Paulo  
2010

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

### **DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO**

(Biblioteca Virgínia Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo)

T.2339  
FMVZ

Saraiva, Fernanda Helena

O exame ultrassonográfico modo B, Doppler colorido e pulsado na avaliação da doença renal crônica em felinos / Fernanda Helena Saraiva. -- 2010.  
126 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Cirurgia, São Paulo, 2010.

Programa de Pós-Graduação: Clínica Cirúrgica Veterinária.

Área de concentração: Clínica Cirúrgica Veterinária.

Orientador: Profa. Dra. Ana Carolina Brandão de Campos Fonseca Pinto.

1. Ultrassonografia. 2. Nefropatias. 3. Rim. 4. Gatos. 5. Índice de resistividade.  
I. Título.



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO



FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

*Comissão de Ética no uso de animais*

## CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto intitulado “O exame ultrassonográfico modo B, doppler colorido e pulsado na avaliação da doença renal crônica em felinos”, protocolado sob o nº 1448/2008, utilizando 45 (quarenta e cinco) gatos, sob a responsabilidade da Profa. Dra. Ana Carolina Brandão de Campos Fonseca Pinto, está de acordo com os princípios éticos de experimentação animal da “Comissão de Ética no uso de animais” da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo e foi aprovado em reunião de 11/08/2010.

We certify that the Research “Ultrasonographic evaluation of chronic renal disease in cats by B mode, color and spectral doppler”, protocol number 1448/2008, utilizing 45 (forty-five) cats, under the responsibility Profa. Dra. Ana Carolina Brandão de Campos Fonseca Pinto, agree with Ethical Principles in Animal Research adopted by “Ethic Committee in the use of animals” of the School of Veterinary Medicine and Animal Science of University of São Paulo and was approved in the meeting of day 08/11/2010.

São Paulo, 13 de agosto de 2010

Profa. Dra. Denise Tabacchi Fantoni  
Presidente



Av. Prof. Dr. Orlando Marques de Paiva, nº87  
Cidade Universitária “Armando de Salles Oliveira”  
São Paulo/SP – Brasil  
05508-270

Fax: +55 11 3032-2224 / 3091-7757  
Fone: + 55 11 3091-7671/7676  
E-mail: [fmvz@usp.br](mailto:fmvz@usp.br)  
<http://www.fmvz.usp.br>

## FOLHA DE AVALIAÇÃO

Nome: SARAIVA, Fernanda Helena

Título: O exame ultrassonográfico modo B, Doppler colorido e pulsado na avaliação da doença renal crônica em felinos

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Clínica Cirúrgica Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências

Data: \_\_/\_\_/\_\_\_\_

### Banca Examinadora

Prof. Dr. \_\_\_\_\_  
Assinatura: \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_  
Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_  
Assinatura: \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_  
Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_  
Assinatura: \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_  
Julgamento: \_\_\_\_\_

À Deus pelo seu amor, que só pode ser imenso para me dar a oportunidade de desfrutar do amor dos meus pais e do meu companheiro.

Ao meu pai, Antonio dos Santos Saraiva, por ser meu exemplo, meu herói, meu norte; sem seus conselhos não sei o que seria da minha vida.

A minha mãe, Neide Dolores Rossi, por dar sentido muito verdadeiro à palavra mãe, por cuidar de mim, por se preocupar comigo antes mesmo de pensar nela.

Aos meus avós e tia avó, Francisca Surano Rossi, Syrio Carolino Rossi, Manoel Saraiva, Insilmina Terra Saraiva e Antonia Rossi (*in memoriam*), pela falta que fazem e vão fazer pelo resto da minha vida.

Aos meus irmãos e tios, Antonio Mauro Saraiva, Fernando Augusto Saraiva, Silvia Helena Saraiva, Ângela Maria Rossi do Nascimento e Ciro Rossi, que apesar da distância imposta pelo dia a dia sempre estão no meu coração.

Ao Renan Toledo Franciscatto, por tornar minha vida mais fácil, por fazer meu dia-a-dia muito agradável, permitindo que eu sonhe com um futuro maravilhoso para nós.

## AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Ana Carolina Brandão de Fonseca Pinto, que acreditou que eu pudesse ser capaz de realizar este trabalho, por toda orientação e dedicação, fazendo crescer minha admiração pela profissional e pela pessoa que é.

Ao Prof. Stefano Hagen pelo tempo despendido transmitindo seus ensinamentos.

À Profa. Márcia Mery Kogica pela ajuda e orientação.

Ao Prof. Franklin de Almeida Serman pelo apoio.

Ao Prof. Archivaldo Reche Junior, por abrir as portas da sua clínica e por encaminhar seus pacientes para realização deste estudo.

À Mariana Waki e à Carolina Scarpa Carneiro, por encaminhar os animais para participar da parte prática do projeto, meu muito obrigada.

À Mariana Ferreira de Freitas, por gentilmente emprestar seu equipamento e doar horas do seu tempo ajudando na execução da parte prática desta pesquisa.

À Gabriela Paola Banon, sua prestatividade foi fundamental para que esta pesquisa se realizasse.

Aos colegas de pós-graduação, Carina Outi Baroni, Carolina de Oliveira Guirelli, Lenin Villamizar Martinez, Manoela Martins Pinto e Thelma Regina Cintra da Silva por toda ajuda e apoio.

À bibliotecária Elza Maria Rosa Bernardo Faquim pela correção das referências e normatização deste trabalho.



À meu irmão Antonio Mauro Saraiva, pelas correções do português e opinião sobre o layout do trabalho.

Aos todos os gatinhos e seus proprietários que participaram gentilmente desta pesquisa.

Aos meus professores da Universidade Federal de Lavras, pela competência e dedicação que me fazem ter muito orgulho da Faculdade em que me formei.

Aos meus pais, Antonio dos Santos Saraiva e Neide Dolores Rossi, pelo amor incondicional e dedicação; sem os ensinamentos e o carinho de vocês nada disso teria acontecido.

Ao Renan, pelo incentivo antes mesmo do início, ajuda na realização e amor durante todas as etapas desta pesquisa.

Ao meu querido cão Toquinho (*in memoriam*), que plantou em mim o amor pela medicina veterinária.

Minhas alegrias, Bethowen, Cléo e Belinha, pela recepção sempre calorosa e pelo amor fiel.

## RESUMO

SARAIVA, F. H. **O exame ultrassonográfico modo B, Doppler colorido e pulsado na avaliação da doença renal crônica em felinos.** [Ultrasonographic evaluation of chronic kidney disease in cats by B mode, color and spectral Doppler]. 2010. 126f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

Doença renal crônica é uma afecção comum em cães e gatos, especialmente em gatos senis, e importante causa de morbidade e mortalidade. Além da idade avançada, fatores como alterações congênitas, alimentação inadequada, utilização de drogas nefrotóxicas, intoxicações e doenças infecciosas predispõem às lesões do parênquima renal. Em felinos a descrição histopatológica mais frequente é a nefrite tubulointersticial difusa. Independente da causa do dano ao néfron, a doença renal crônica é uma afecção irreversível e geralmente progressiva. Este estudo teve por objetivo realizar uma análise da contribuição da ultrassonografia utilizando-se o modo B e Doppler colorido e pulsado para o diagnóstico e estadiamento da doença renal crônica em 45 felinos. Sendo 16 do grupo controle, felinos que não portavam manifestações clínicas relacionadas ao sistema urinário, apresentavam concentração sérica de creatinina inferior a 1,6mg/dL; quatro do estágio I, felinos com taxas de creatinina sérica inferior a 1,6mg/dL com alterações ultrassonográficas; 17 do estágio II, felinos com taxas de creatinina 1,6 a 2,8mg/dL; oito do estágio III / IV, felinos com taxa de creatinina sérica de 2,9 a 5,0mg/dL agrupados aos felinos com taxa de creatinina sérica acima de 5,0mg/dL. Os rins foram avaliados ultrassonograficamente por meio das características: ecogenicidade da cortical, regularidade de contorno e definição corticomedular no modo B; comprimento, largura e altura nos cortes longitudinal, transversal e dorsal no modo B; preenchimento das artérias interlobares, arqueadas e interlobulares por meio do Doppler colorido; e índice de resistividade dos vasos intrarenais por meio do Doppler pulsado. Foi determinada a relação comprimento do rim pelo diâmetro luminal da aorta nos felinos normais e nefropatas. Conclui-se que o aumento da ecogenicidade da cortical demonstrou-se uma característica relevante a ser considerada na avaliação ultrassonográfica da doença renal crônica. O Doppler colorido mostrou-se uma ferramenta importante no diagnóstico da doença renal crônica, especialmente quando as alterações detectadas à avaliação ultrassonográfica pelo modo B não eram expressivas. O índice de resistividade não se apresentou

acima do limite da normalidade nos estágios iniciais da doença renal crônica, sugerindo não ser útil como preditor da nefropatia crônica. As alterações na avaliação ultrassonográfica modo B associadas ao aumento do índice de resistividade podem indicar um pior prognóstico da evolução da doença renal crônica. Achados ultrassonográficos como ecogenicidade da cortical aumentada, irregularidade de contorno, indefinição corticomedular, diminuição do preenchimento vascular pelo Doppler colorido e aumento do índice de resistividade são elementos importantes a serem considerados no estabelecimento do diagnóstico da doença renal crônica em felinos.

Palavras-chave: Ultrassonografia. Nefropatias. Rim. Gatos. Índice de resistividade.

## ABSTRACT

SARAIVA, F. H. **Ultrasonographic evaluation of chronic kidney disease in cats by B mode, color and spectral Doppler.** [O exame ultrassonográfico modo B, Doppler colorido e pulsado na avaliação da doença renal crônica em felinos]. 2010. 126f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

Chronic kidney disease is common in dogs and cats, especially in older cats, and an important cause of morbidity and mortality. Factors like advanced age, congenital alterations, inappropriate nutrition, use of nephrotoxic drugs, intoxications and infectious disease may lead to parenchymal lesions in kidney. The most frequent histopathologic change in cats is diffuse tubulointerstitial nephritis. Independent of the cause of the nephron damage, the chronic renal disease is an irreversible and usually progressive affection. This study aim to analyze the contribution of ultrasonography in the diagnosis and staging of chronic kidney diseases using B mode, color Doppler and spectral Doppler. Sixteen presenting no manifestation of urinary disease and serum creatinine levels less than 1,6mg/dL served at control group; four cats represented stage I, with serum creatinine levels less than 1,6mg/dL and ultrasonographic changes; 17 cats represented stage II, with serum creatinine levels between 1,6 and 2,8mg/dL; eight cats represented stage III/IV, with serum creatinine levels between 2,9 e 5,0mg/dL, grouped with the felines with serum creatinine levels above 5,0mg/dL. The kidneys underwent an ultrasonographic examination observing: cortical echogenicity, regularity of the contour and corticomedullary definition in the B mode; length, width and height in the longitudinal, transverse and dorsal planes in the B mode; filling of the interlobars, arcuate and interlobulars arteries by the color Doppler; and resistive index of the intrarenal vessels using the pulsed Doppler. The ratio between the length of the kidney and the luminal diameter of the aorta in normal felines and in felines with kidney disease was established. The increase in echogenicity of the cortex showed to be a relevant characteristic to be considered in the ultrasonographic evaluation of chronic kidney disease. The color Doppler showed to be an important tool in the diagnosis of the chronic kidney disease, especially when the alterations in the B mode weren't expressive. The resistive index did not present itself above of the normal limits in the initial stages of the chronic kidney disease, suggesting it's uselessness as a predictor of the chronic kidney disease. Changes in B mode associated with increase in resistive index may indicate a poor prognostics of the chronic kidney disease. Increase in the echogenicity of the cortical, contour irregularity, corticomedullary indefinition, reduced vascular

filling detected by color Doppler and the increase in the resistive index were important elements to be considered in the diagnosis of the chronic kidney disease.

Key-words: Ultrasound. Kidney disease. Kidney. Cats. Resistive index.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - A: sonograma de rim direito no corte dorsal ilustrando mensuração do comprimento (1), altura (2), espessura da cortical (3) e espessura da medular (4). B: sonograma de rim esquerdo no corte longitudinal ilustrando mensuração do comprimento (1) e da largura (2) – São Paulo jan. 2009–abr. 2010 ..... 56
- Figura 2 - A: sonograma de rim no corte transversal ilustrando mensuração da altura e da largura. B: sonograma da aorta no corte longitudinal ilustrando mensuração do diâmetro luminal – São Paulo – jan. 2009–abr. 2010 ..... 57
- Figura 3 - A: sonograma de rim no corte longitudinal onde se observa aumento de ecogenicidade da cortical. B: sonograma de rim no corte longitudinal onde se observa irregularidade de contorno – São Paulo - jan. 2009–abr. 2010..... 64
- Figura 4 - Sonograma de rim no corte longitudinal onde se observa indefinição corticomedular – São Paulo – jan. 2009–abr. 2010..... 65
- Figura 5 - A: sonograma de rim esquerdo no corte longitudinal ilustrando o preenchimento vascular normal por meio da técnica Doppler colorido onde se observa artéria interlobar (seta branca), artéria arqueada (seta amarela) e artéria interlobulares (seta verde). B: sonograma de rim direito no corte longitudinal ilustrando o preenchimento vascular discretamente diminuído por meio da técnica Doppler colorido – São Paulo – jan. 2009–abr. 2010..... 69
- Figura 6 - A: sonograma do rim esquerdo no corte longitudinal com aumento de ecogenicidade da cortical, discreta indefinição corticomedular e dimensões reduzidas. B: sonograma do mesmo rim de A com ausência de sinal ao Doppler colorido – São Paulo – jan. 2009–abr. 2010..... 70
- Figura 7 - A: sonograma de rim esquerdo ilustrando concomitantemente as técnicas modo B, Doppler colorido e Doppler pulsado demonstrando a mensuração do índice de resistividade dentro do limite normal. B: sonograma de rim esquerdo ilustrando concomitantemente as técnicas modo B, Doppler colorido e Doppler pulsado onde se observa a interferência do movimento respiratório no espectro de ondas – São Paulo – jan. 2009–abr. 2010 ..... 72
- Figura 8 - Sonograma de rim esquerdo ilustrando concomitantemente as técnicas modo B, Doppler colorido e Doppler pulsado onde se observa índice de resistividade aumentado – São Paulo – jan. 2009–abr. 2010..... 73

## LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1 - Média da concentração sérica de creatinina nos grupos de animais normais, estágio II e estágio III /IV - São Paulo – São Paulo – jan. 2009-abr. 2010 ..... 88
- Gráfico 2 - Média do índice de resistividade do rim direito nos grupos de animais normais, estágio II e estágio III /IV - São Paulo – jan. 2009-abr. 2010 ..... 92
- Gráfico 3 - Média do índice de resistividade do rim esquerdo nos grupos de animais normais, estágio II e estágio III /IV - São Paulo – jan. 2009-abr. 2010 ..... 93

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Valor de creatinina plasmática e classificação quanto a azotemia para os estágios da doença renal crônica - São Paulo – jan. 2009-abr. 2010 .....	30
Quadro 2 – Valores de creatinina, idade, sexo, peso, comprimento atlas-S1, densidade urinária e pressão arterial sistólica dos animais pertencentes ao grupo normal, estágio I, estágio II e estágio III / IV - São Paulo – jan. 2009-abr. 2010.....	63
Quadro 3 – Avaliação da ecogenicidade da cortical, regularidade de contorno e definição corticomedular para o rim direito e esquerdo dos animais divididos no grupo normal, estágio I, estágio II e estágio III / IV - São Paulo – jan. 2009-abr. 2010 .....	66
Quadro 4 – Comprimento no corte longitudinal do rim direito e esquerdo e o diâmetro aórtico luminal dos animais pertencentes ao grupo normal, estágio I, estágio II e estágio III / IV- São Paulo – jan. 2009-abr. 2010 .....	68
Quadro 5 – Avaliação do preenchimento vascular por meio do Doppler colorido e índice de resistividade do rim direito e esquerdo dos animais pertencentes ao grupo normal, estágio I, estágio II e estágio III / IV- São Paulo – jan. 2009-abr. 2010 .....	71



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Frequência absoluta (n) e relativa (%) de macho e fêmea - São Paulo – jan. 2009-abr. 2010 .....	62
Tabela 2 –	Frequência absoluta (n) e relativa (%) dos animais pertencentes ao grupo normal, estágio I, estágio II e estágio III / IV- São Paulo – jan. 2009-abr. 2010 .....	62
Tabela 3 –	Frequência absoluta (n) e relativa (%) de animais nefropatas considerando a possibilidade ou não de mensuração do IR - São Paulo – jan. 2009-abr. 2010 .....	73
Tabela 4 –	Frequência absoluta (n) e relativa (%) dos 45 animais avaliados para as características ultrassonográficas renais de ecogenicidade da cortical, regularidade de contorno, definição corticomedular, características do modo B associadas, comprimento, Doppler colorido e índice de resistividade classificados como normal bilateralmente e alterado em pelo menos um dos rins - São Paulo – jan. 2009-abr. 2010 .....	75
Tabela 5 –	Frequência absoluta (n) e relativa (%) de animais avaliados para as características ultrassonográficas renais de regularidade de contorno, definição corticomedular, comprimento, Doppler colorido e índice de resistividade classificados como normal bilateralmente, alterado unilateralmente e alterada bilateralmente - São Paulo – jan. 2009-abr. 2010 .	76
Tabela 6 –	Frequência absoluta (n) e relativa (%) de animais avaliados para as características ultrassonográficas renais de definição corticomedular e avaliação do preenchimento vascular pelo Doppler colorido do rim direito e esquerdo em normais e alterados em diferentes graus - São Paulo – jan. 2009-abr. 2010 .....	77
Tabela 7 –	Frequência absoluta (n) e relativa (%) de animais normais (16 felinos) e nefropatas (29 felinos) avaliados para as características ultrassonográficas renais de ecogenicidade da cortical, definição corticomedular, regularidade de contorno, comprimento e Doppler colorido e mensuração do índice de resistividade classificados como normal bilateralmente, alterado unilateralmente e alterado bilateralmente - São Paulo – jan. 2009-abr. 2010..	77
Tabela 8 –	Frequência absoluta (n), média, mediana, desvio padrão, valor mínimo e valor máximo do peso; atlas-S1; comprimento, altura e largura do rim nos diferentes cortes; aorta e concentração sérica de creatinina - São Paulo – jan. 2009-abr. 2010 .....	78

Tabela 9 –	Frequência absoluta (n) e relativa (%) dos animais pertencentes ao grupo normal, estágio I, estágio II, estágio III / IV quanto ao sexo e as características ultrassonográficas renais de ecogenicidade da cortical, regularidade de contorno, definição corticomedular, características do modo B associadas, comprimento, Doppler colorido e índice de resistividade classificadas como normal bilateralmente, alterado unilateralmente e alterado bilateralmente - São Paulo – jan. 2009-abr. 2010 .....	79
Tabela 10 –	Frequência absoluta (n) e relativa (%) dos animais nefropatas classificados como estágio I, estágio II, estágio III / IV com duas características qualitativas alteradas do modo B associadas em diferentes combinações, três características alteradas associadas, pelo menos uma e nenhuma das características alteradas na avaliação do modo B - São Paulo – jan. 2009-abr. 2010 .....	80
Tabela 11 –	Os valores do grupo normal, estágio I, estágio II e estágio II /IV da frequência absoluta (n), média, mediana, desvio padrão, mínimo e máximo para o peso, comprimento atlas-S1, aorta e creatinina - São Paulo – jan. 2009-abr. 2010 .....	81
Tabela 12 –	Os valores do grupo normal, estágio I, estágio II e estágio II /IV da frequência absoluta (n), média, mediana, desvio padrão, mínimo e máximo relativos ao comprimento, largura e altura nos cortes dorsal, longitudinal e transversal - São Paulo – jan. 2009-abr. 2010 .....	82
Tabela 13 –	Frequência absoluta (n) e relativa (%) dos animais pertencentes ao grupo normal, estágio I, estágio II, estágio III / IV e a diferença estatística para o teste Qui-quadrado para o sexo e avaliados para as características renais de ecogenicidade da cortical, regularidade de contorno, definição corticomedular, características do modo B associadas, comprimento, Doppler colorido e índice de resistividade em normal bilateralmente, alterado bilateralmente ou alterado em pelo menos um dos rins - São Paulo – jan. 2009-abr. 2010.....	85
Tabela 14 –	Os valores do grupo normal, estágio I, estágio II e estágio II /IV da frequência absoluta (n), média, mediana, desvio padrão, mínimo e máximo e análise estatística para o peso, comprimento atlas-S1, aorta e creatinina - São Paulo – jan. 2009-abr. 2010 .....	87
Tabela 15 –	Diferença estatística da comparação múltipla entre os animais do grupo normal, estágio II e estágio III / IV - São Paulo – jan. 2009-abr. 2010 .....	87
Tabela 16 –	Frequência absoluta (n) de animais; média, mediana, desvio padrão, valor mínimo e valor máximo da concentração sérica de creatinina para animais com características ultrassonográficas renais de ecogenicidade da cortical, regularidade de contorno, características do modo B associadas, Doppler colorido e índice de resistividade avaliados em normal bilateralmente e	

alterado bilateralmente ou alterado em pelo menos um dos rins; e diferença estatística entre os grupos- São Paulo – jan. 2009-abr. 2010 .....	89
Tabela 17 – Os valores do grupo normal, estágio I, estágio II e estágio III /IV da frequência absoluta (n) de animais; média, mediana, desvio padrão, mínimo e máximo para média do índice de resistividade do rim direito e do rim esquerdo e diferença estatística entre os grupos - São Paulo – jan. 2009-abr. 2010 .....	91
Tabela 18 – Diferença estatística da comparação múltipla entre os animais do grupo normal, estágio II e estágio III / IV para a média do índice de resistividade do rim direito - São Paulo – jan. 2009-abr. 2010 .....	92
Tabela 19 – Diferença estatística da comparação múltipla entre os animais do grupo normal, estágio II e estágio III / IV para a média do índice de resistividade do rim esquerdo - São Paulo – jan. 2009-abr. 2010 .....	93
Tabela 20 – Coeficientes de correlação entre o comprimento atlas-S1 e diâmetro luminal da aorta com o comprimento, altura e largura do rim direito e esquerdo nos cortes dorsal, longitudinal e transversal - São Paulo – jan. 2009-abr. 2010 ...	94
Tabela 21 – Correlação linear entre comprimento, altura e largura nos cortes dorsal, longitudinal e transversal do rim direito com o rim esquerdo de todos os animais da pesquisa - São Paulo – jan. 2009-abr. 2010 .....	95
Tabela 22 – Correlação linear entre comprimento, altura e largura nos cortes dorsal, longitudinal e transversal do rim direito com o rim esquerdo dos animais normais - São Paulo – jan. 2009-abr. 2010 .....	96
Tabela 23 – Correlação linear entre comprimento, altura e largura nos cortes dorsal, longitudinal e transversal do rim direito com o rim esquerdo dos animais nefropatas - São Paulo – jan. 2009-abr. 2010 .....	97
Tabela 24 – Os valores do grupo normal, estágio II e estágio III /IV da frequência absoluta (n) de animais; média, mediana, desvio padrão, mínimo e máximo para o comprimento do rim direito e do rim esquerdo no corte longitudinal e diferença estatística entre os grupos - São Paulo – jan. 2009-abr. 2010 .....	98
Tabela 25 – Os valores do grupo normal, estágio I, estágio III e estágio II /IV da frequência absoluta (n) de animais; média, mediana, desvio padrão, mínimo e máximo para a relação comprimento do rim direito e esquerdo pelo diâmetro luminal da aorta e diferença estatística entre os grupos - São Paulo – jan. 2009-abr. 2010 .....	99

## LISTA DE ABREVIACOES

Modo B	Modo brilhante
IR	Índice de resistividade
IP	Índice de pulsatilidade
IRIS	International Renal Interest Society
Mg	Miligramas
dL	Decilitros
mmHg	Milímetros de mercúrio
Kg	Quilogramas
Cm	Centímetros
CO <sub>2</sub>	Dióxido de carbono
RE	Rim esquerdo
RD	Rim direito
<	Menor
>	Maior
Corte long.	Corte longitudinal
n	Frequência absoluta
Discr. indef.	Discretamente indefinida
Discr. hipovasc.	Discretamente hipovascularizado

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	23
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	26
2.1	Doença renal crônica .....	26
2.2	Súmula anatômica .....	32
2.3	Anatomia ultrassonográfica .....	33
2.4	Ultrassonografia renal modo B .....	34
2.5	Ultrassonografia Doppler.....	38
<b>2.5.1</b>	<b>Ultrassonografia Doppler colorido</b> .....	39
<b>2.5.2</b>	<b>Ultrassonografia Doppler pulsado</b> .....	41
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	50
3.1	Objetivos gerais .....	50
3.2	Objetivos específicos .....	50
<b>4</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	52
4.1	Seleção dos animais .....	52
4.2	Equipamentos .....	53
4.3	Exame ultrassonográfico modo B .....	54
4.4	Exame Doppler ultrassonográfico .....	58
4.5	Análise estatística .....	59
<b>5</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	62
5.1	Estatística descritiva da amostra total e pelos grupos de animais normais e nefropatas .....	74
5.2	Cruzamento por grupos .....	78
5.3	Análise estatística .....	84
<b>5.3.1</b>	<b>Comparação das variáveis entre os grupos</b> .....	84
5.3.1.1	<i>Variáveis Qualitativas</i> .....	85
5.3.1.2	<i>Variáveis Quantitativas</i> .....	86
<b>5.3.2</b>	<b>Comparações múltiplas para creatinina</b> .....	87
<b>5.3.3</b>	<b>Comparação do valor da creatinina em relação às diversas variáveis</b> .....	88

<b>5.3.4</b>	<b>Análise estatística dos índices de resistividade</b> .....	90
5.3.4.1	<i>Comparação da média dos índices de resistividade do rim direito e esquerdo entre os grupos</i> .....	90
5.3.4.2	<i>Comparações múltiplas para média do índice de resistividade do rim esquerdo e direito</i> .....	91
<b>5.3.5</b>	<b>Análise de correlação entre as medidas de tamanho do rim</b> .....	93
<b>5.3.6</b>	<b>Análise de correlação entre as medidas de tamanho do rim esquerdo com o direito</b> .....	94
<b>5.3.7</b>	<b>Comparação da média do comprimento do rim direito e esquerdo no corte longitudinal entre os grupos</b> .....	98
<b>5.3.8</b>	<b>Comparação da relação entre a média do comprimento renal no corte longitudinal pelo diâmetro aórtico luminal entre os grupos</b> .....	98
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	101
6.1	Amostra do estudo .....	101
6.2	Ecogenicidade da cortical .....	104
6.3	Regularidade de contorno .....	105
6.4	Definição corticomedular .....	105
6.5	Associação das características do modo B .....	106
6.6	Comprimento renal .....	106
6.7	Doppler colorido .....	108
6.8	Doppler pulsado .....	109
6.9	Relação do comprimento do rim pelo diâmetro aórtico luminal .....	115
6.10	Perspectivas futuras .....	116
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	118
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	119

## **INTRODUÇÃO**

## 1 INTRODUÇÃO

Doenças renais e insuficiência renal são comuns em cães e gatos de todas as idades (KRAWIEC et al., 1986), especialmente em gatos senis (RIVERS et al., 1996b) e importante causa de morbidade e mortalidade (RIVERS; JOHSTON, 1996). Além da idade avançada, fatores como alterações congênitas, alimentação inadequada, utilização de fármacos nefrotóxicos, intoxicações e doenças infecciosas predispõem às lesões do parênquima renal (MELO et al., 2006). Na espécie felina, ainda é importante considerar a existência de doenças que interferem severamente na hemodinâmica renal como a cardiomiopatia hipertrófica em algumas raças, o hipertiroidismo e a hipertensão arterial sistêmica (CARVALHO; CERRI; CHAMMAS, 2009).

As causas da falência renal em gatos são diversas, incluindo doença renal policística, litíase ureteral obstrutiva, linfoma renal, pielonefrite e amiloidose. No entanto, a descrição histopatológica mais frequente de tecido coletado por biópsia renal ou exame *post mortem* é nefrite tubulointersticial difusa (DIBARTOLA et al., 1987). Independente da causa do dano ao néfron, a doença renal crônica é uma afecção irreversível e geralmente progressiva (FORRESTER; LEES, 1998).

A avaliação ultrassonográfica do trato urinário é procedimento de rotina na medicina veterinária. O exame ultrassonográfico geralmente é um dos primeiros exames realizados para se estudar os rins tendo em vista as importantes informações anatômicas a respeito do tamanho, formato, localização, ecogenicidade e arquitetura interna, que podem ser obtidas em animais com função renal alterada ou na presença de líquido livre abdominal (KONDE, 1989; GREEN, 1996; NYLAND et al., 2004b; VAC, 2004; WIDNER et al., 2004). O exame fornece informações suficientes para direcionar procedimentos futuros mesmo que não se chegue a um diagnóstico definitivo (VAC, 2004).

A técnica de ultrassonografia Doppler permite a determinação quantitativa, não invasiva, em tempo real do fluxo sanguíneo do órgão. Doenças que alteram o fluxo sanguíneo do órgão podem ser identificadas pelo fluxo sanguíneo anormal detectado pelo estudo Doppler (INSANA et al., 1989). No Homem os dados do fluxo sanguíneo intrarenal obtidos com a ultrassonografia Doppler tem sido usados para auxiliar no diagnóstico de nefropatias, como auxílio na



monitoração da resposta terapêutica e desta maneira no estabelecimento do prognóstico (HARZMANN; WECKERMANN, 1990; PLATT, 1992).

As nefropatias que mais acometem felinos são as que lesam os componentes tubulointersticiais dos néfrons (MINKUS et al., 1994). As doenças tubulointersticiais têm sido reportadas como capazes de aumentarem os índices de resistividade e pulsatilidade (RIVERS et al., 1997b). Tem-se como hipótese que o IR aumentado apontaria precocemente a existência de doença renal em felinos.

O intuito deste trabalho foi avaliar os rins ultrassonograficamente pelas técnicas modo B, Doppler colorido e pulsado nos diferentes estágios da doença renal crônica, tentando estabelecer quais características permitiriam o estabelecimento mais precoce da doença renal crônica, um controle mais adequado do tratamento e a definição do prognóstico.

## **REVISÃO DE LITERATURA**

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

Este tópico abordou as informações referentes à definição e classificação da doença renal crônica, anatomia renal, além de discorrer sobre o a ultrassonografia modo B e a técnica Doppler renal; buscando, desta maneira, fornecer informações pertinentes para a confrontação com os resultados obtidos no presente estudo.

### **2.1 Doença renal crônica**

Nunca houve um acordo completo no significado específico da insuficiência renal e falência renal, por isso recentemente foi proposto que o termo “falência renal” fosse substituído por doença renal, (ROUDEBUSH et al., 2009).

A doença renal é definida como a presença de anormalidades funcionais e estruturais em um ou ambos os rins. Esta é reconhecida pela redução da função renal ou presença de lesão renal. A lesão renal é determinada pela análise microscópica da biópsia renal, pela visualização renal direta, pela detecção de marcadores de dano renal por testes de sangue ou urina e por estudos de imagem (POLZIN; OSBORNE; ROSS, 2005).

A doença renal crônica é definida de dois modos: como a lesão renal que existiu por pelo menos três meses com ou sem declínio da taxa de filtração glomerular, ou como a redução da taxa de filtração glomerular maior que 50% persistindo por pelo menos três meses (POLZIN; OSBORNE; ROSS, 2005).

As alterações patofisiológicas na doença renal crônica resultam da incapacidade dos rins em realizar as funções excretora, reguladora e sintética normais. A perda da função excretora causa retenção das substâncias nitrogenadas (por exemplo, uréia e creatinina), que são eliminadas por meio da filtração glomerular. A incapacidade de realizar funções reguladoras finalmente leva a alterações nos equilíbrios eletrolítico, ácido-base e hídrico. A falha na síntese de eritropoetina, a redução da conversão de vitamina D e a pobre excreção de fósforo levam a anemia e hiperparatiroidismo secundário renal (OSBOURNE; LOW; FINCO, 1972; FORRESTER; LEES,

1998). A função renal depende do fluxo sanguíneo renal, da função glomerular e tubular e do fluxo urinário. Portanto, a capacidade de avaliar o fluxo sanguíneo renal pode contribuir para o diagnóstico, tratamento e prognóstico da doença renal (MORROW et al., 1996).

Como os pacientes que desenvolvem doença renal crônica, freqüentemente exibem poucos sinais no curso inicial da doença, exames de triagem e diagnóstico são de fundamental importância na nefrologia. Direta ou indiretamente, estes exames mensuram a estrutura e a função renal. Idealmente, eles deveriam detectar anormalidades cedo o suficiente para alertar os pacientes e os clínicos para a necessidade de terapias que previnam a morbidade e a mortalidade associada à doença renal (KASISKE; KEANE, 1991).

Os rins começam a se tornar incapazes de concentrar urina quando aproximadamente 66% da funcionalidade dos néfrons está perdida e a azotemia ocorre quando 75% dos néfrons estão afuncionais (POLZIN; OSBORNE; ROSS, 2005). O paciente com nefropatia instalada demonstra azotemia quando a concentração sérica de uréia e creatinina estão elevadas na análise bioquímica; no entanto, a disfunção renal está presente nos pacientes antes do início das mudanças bioquímicas. Estabelecer um diagnóstico definitivo de nefropatia precocemente pode beneficiar tanto o paciente quanto o proprietário, permitindo oferecer orientações de manejo, instituir prontamente terapias de proteção renal (KERL; COOK, 2005) e por meio da detecção gravidade da nefropatia permite o ajuste racional das doses de medicamentos que são excretados pelos rins (TWARDOCK; KRAWIEC; LAMB, 1991).

O grande valor do diagnóstico precoce é identificar animais nos quais tratamentos particulares podem retardar ou interromper a progressão das lesões e então preservar função renal adequada por um longo período (LEES, 2004). O diagnóstico precoce confere duas vantagens cruciais para o tratamento. Por causa da existência de maior função residual, a intervenção precoce aumenta a sobrevida, mesmo se o efeito do tratamento na progressão da doença for similar quando este for instituído precocemente ou tardiamente. Além do mais, a maioria das estratégias terapêuticas parecem ser mais efetivas quando instituídas precocemente do que tardiamente no curso da doença (LEES, 2004).

A existência de doença renal é definida pela presença de lesões no parênquima de um ou de ambos os rins. A maioria das lesões surge como resultado da injúria ou deterioração de um ou mais dos quatro principais componentes do rim (vasos, glomérulos, túbulos e interstício), porém algumas das lesões renais são resultados do desenvolvimento renal defeituoso. Adicionalmente, a

maioria das lesões manifesta-se como mudanças do tecido renal que podem ser reconhecidos por exame de microscopia óptica e eletrônica. Algumas lesões renais apenas são detectadas em níveis bioquímicos ou moleculares (por exemplo, defeito no transporte nas células do epitélio tubular), quando pelo menos inicialmente não existem alterações morfológicas (LEES, 2004).

Apesar da presença de lesão renal definir a existência da doença renal, a descoberta da doença renal antemortem é normalmente não é acompanhada pela detecção primária das lesões renais (por exemplo, alterações estruturais dos rins). Todavia, existem importantes ocasiões em que isto ocorre. Por exemplo, tamanho, forma ou consistência do rim anormal podem ser detectados pela palpação durante o exame físico. O diagnóstico por imagem do abdômen (ultrassonografia e radiologia) também pode demonstrar previamente evidência de mudanças não suspeitadas na estrutura renal. A forma mais comum de diagnosticar a doença renal ocorre, no entanto, pela observação de manifestação clínica de alteração da função renal (LEES, 2004).

A incapacidade de determinar a causa desencadeante da doença renal crônica está associada com três fenômenos relacionados com a evolução da progressão da doença renal. Primeiro, vários componentes dos néfrons são funcionalmente interdependentes. Segundo, as anormalidades morfológicas e funcionais dos rins podem manifestar-se clinicamente apenas sob um número limitado de formas, independente da causa determinante. Terceiro, após a maturação dos néfrons, que ocorre aproximadamente com um mês de idade, novos néfrons não podem ser gerados para repor os outros irreversivelmente destruídos pela doença. Lesões irreversíveis progressivas inicialmente localizadas em uma porção do néfron são eventualmente responsáveis pelo desenvolvimento de lesões em porções restantes dos rins inicialmente não afetadas. Por exemplo, lesões progressivas (como a amiloidose ou doença imunomediada) confinada inicialmente aos glomérulos irão sequencialmente diminuir perfusão capilar peritubular (POLZIN; OSBORNE; ROSS, 2005). A diminuição da perfusão renal pode ocorrer por desordens glomerulares, tubulares e vasculares (MELO et al., 2006), que por sua vez resultará em atrofia, degeneração e necrose das células do epitélio tubular (POLZIN; OSBORNE; ROSS, 2005).

Em um estudo de achados de biópsia em gatos, nefrite tubulointersticial foi observada em 70% dos animais, glomerulopatia ocorreu em 15% dos animais, linfoma foi observado em 11% e amiloidose ocorreu em 2% dos animais (MINKUS et al., 1994).

Por causa da interdependência estrutural e funcional de vários componentes do néfron, a diferenciação de várias doenças renais progressivas e generalizadas que alcançam um estágio

avançado pode ser difícil. Mudanças destrutivas de severidade variada (atrofia, inflamação, fibrose, e mineralização dos néfrons doentes) superpostas às alterações adaptativas e compensatórias (hipertrofia e hiperplasia) dos néfrons parcial e totalmente viáveis, fornecem semelhança macroscópica e microscópica aos achados nestas doenças. Um fator importante é que as doenças primárias irreversíveis e progressivas dos glomérulos, dos túbulos, dos vasos e do tecido intersticial podem conduzir a nefropatia generalizada crônica (POLZIN; OSBORNE; ROSS, 2005).

A elucidação da etiologia e severidade é ponto crítico para o melhor tratamento. Frequentemente a biópsia renal é necessária para maiores esclarecimentos da etiologia e severidade das lesões renais. No entanto, isto vincula à realização de um procedimento invasivo que usualmente requer anestesia e está associado com potenciais complicações pós-operatórias. Métodos não invasivos que auxiliem no diagnóstico e prognóstico da insuficiência renal poderiam claramente trazer benefícios clínicos (RIVERS et al., 1996).

Após a correção das doenças primárias reversíveis e/ou componentes pré-renais ou pós-renais da disfunção renal, não se deve esperar melhora adicional da função renal dos pacientes com doença renal crônica, pois as alterações adaptativas e compensatórias realizadas para manter a função renal já ocorreram. Pode não ser necessária a persistência do processo mórbido responsável pela lesão inicial renal para que ocorra a disfunção progressiva. Independente da causa primária a doença renal crônica em geral é descrita como doença irreversível e progressiva (POLZIN; OSBORNE; ROSS, 2005).

A IRIS (2008) (International Renal Interest Society) classificou em estágios a doença renal crônica. A classificação é feita com a intenção de facilitar a escolha do tratamento apropriado e monitorar o paciente.

O estágio da doença renal crônica é estabelecido considerando-se a função renal. Idealmente, o estágio da doença renal crônica deveria ser determinado baseado na mensuração da taxa de filtração glomerular. No entanto, por causa da limitação técnica e econômica a taxa de filtração glomerular é frequentemente estimada em cães e gatos pela concentração sérica de creatinina (POLZIN; OSBORNE; ROSS, 2005). A dosagem de creatinina sérica é um exame de rotina e a creatinina é uma substância de baixo limiar, ou seja, toda quantidade que chega aos rins é eliminada, propriedade esta que a torna clinicamente utilizável como índice de filtração glomerular renal (SILVEIRA, 1988). Idealmente dois ou mais valores de creatinina obtidos

quando o paciente estiver em jejum e hidratado devem ser determinados num período de uma a duas semanas para classificar a doença renal crônica (POLZIN; OSBORNE; ROSS, 2005). O quadro 1 expõe a classificação em estágios proposta pela IRIS (2008).

Estágio	Creatinina plasmática mg/Dl	Comentário
I	Menor que 1,6	Não azotêmico; Algumas anormalidades renais presentes como inabilidade de concentração de urina sem causa não-renal identificável; Palpação renal anormal e/ou achados de imagem renais anormais; Proteinúria de causa renal; Resultados de biópsia renal anormais.
II	1,6-2,8	Discreta azotemia renal (o limite inferior da faixa de variação aparece como referência para muitos laboratórios, mas a insensibilidade da creatinina como teste de triagem significa que animais com valores de creatinina próximo ao limite superior da normalidade com frequência tem falha excretora); Sinais clínicos frequentemente discretos ou ausentes.
III	2,9-5,0	Azotemia renal moderada; Muitos sinais clínicos podem estar presentes.
IV	Maior que 5,0	Azotemia renal severa; Muitos sinais clínicos extra-renais presentes.

Fonte: IRIS (2008)

Quadro 1 – Valor de creatinina plasmática e classificação quanto a azotemia para os estágios da doença renal crônica  
- São Paulo – jan 2009-abr 2010

O estágio I inclui gatos que não são azotêmicos, enquanto o estágio II inclui animais com discreta azotemia. Pacientes nestes estágios da doença renal crônica tipicamente não apresentam alterações clínicas da doença renal com exceção da poliúria e polidipsia. Ocasionalmente gatos no estágio II podem ter perda de peso ou apetite seletivo. A função renal frequentemente é estável em gatos não hipertensos e que não apresentem proteinúria nos estágio I e II. Os pacientes nos estágios I e II da doença renal devem ser avaliados com o objetivo de identificar a doença primária renal. Em adição, a função renal deve ser monitorada para determinar uma progressão da doença renal (POLZIN, OSBORNE, ROSS, 2005).

Usando o sistema de classificação da IRIS (2008), pacientes classificados como tendo azotemia discreta (estágio II) podem ter concentrações séricas de creatinina abaixo dos valores de referência publicados. Como consequência, o estado clínico do paciente como um todo deve ser considerado na interpretação da concentração da creatinina sérica e de outros testes de laboratório e no planejamento do manejo. Em particular, a concentração de creatinina sérica deve ser interpretada à luz da obtenção concomitante da medida da habilidade de concentração urinária (osmolaridade ou gravidade específica da urina). Na ausência de obstrução urinária os valores séricos de creatinina acima de 1,6mg/dL podem ser um indicador de doença renal quando a gravidade específica da urina do paciente for menor que 1.035 (ROUDEBUSH et al., 2009).

Os pacientes com azotemia moderada são classificados como estágio III da doença renal crônica. Pacientes neste estágio podem apresentar alterações clínicas relacionadas à perda da função renal. No entanto, com tratamento apropriado os animais não vão ter as manifestações clínicas da uremia. Pacientes do estágio III podem ter piora da função renal devido ao mecanismo de progressão espontânea. Além da identificação e tratamento primário da doença renal, a instituição de terapia para modificar fatores que promovem a progressão da doença renal pode ser benéfica para estes pacientes (POLZIN; OSBORNE; ROSS, 2005).

O estágio IV da doença renal crônica inclui gatos com azotemia severa. Este estágio também é chamado de falência renal crônica e é frequentemente associado com manifestações clínicas que ocorrem em consequência à perda da função renal. Diagnóstico e terapêutica neste estágio incluem aqueles apropriados para os pacientes do estágio III, assim como a terapia designada a prevenir ou melhorar os sinais da uremia (POLZIN; OSBORNE; ROSS, 2005).

A IRIS (2008) propôs subclassificar os pacientes de acordo com a magnitude da proteinúria e da pressão sanguínea sistêmica. A proteinúria e a hipertensão parecem influenciar no prognóstico; no entanto, o impacto da intervenção terapêutica na redução da proteinúria e da hipertensão para o prognóstico da doença renal crônica em longo prazo ainda é incerto (KING et al., 2007). A IRIS (2008) considera a relação proteína /creatinina urinária normal quando menor que 0,2; no limite superior quando está entre 0,2 a 0,4; e proteinúrico quando acima de 0,4. A pressão arterial pode ser classificada segundo o risco de dano terminal ao órgão devido à hipertensão. Segundo a IRIS (2008), valores menores que 150mmHg produzem risco mínimo, valores acima de 150mmHg e abaixo de 160mmHg produzem baixo risco, valores acima de 160mmHg e abaixo de 180mmHg produzem risco moderado e, finalmente, valores acima de



180mmHg produzem alto risco. A relação proteína creatinina urinária e a pressão arterial variam independentemente uma da outra e independente do estágio da doença renal crônica (IRIS, 2008).

Mesmo na falta de uma terapia efetiva, um diagnóstico acurado da doença renal ajuda a determinar o prognóstico. Exames para determinar a estrutura e a função renal podem também ser importantes para mensurar a progressão da doença. Uma vez que a doença já tenha sido detectada e a terapia começada, é desejável determinar se a terapia tem sido efetiva, para que então a terapia ineficiente seja descontinuada ou alterada. Mesmo na ausência de uma terapia efetiva, é importante prever o curso clínico da doença para melhor informar aos responsáveis e para ajudar a determinar quando uma substituição de terapia é apropriada (KASISKE; KEANE, 1991).

Pacientes com doença renal crônica tem um curso clínico variável, podendo sobreviver por meses a anos com boa qualidade de vida e muitos não irão morrer por causa desta doença (POLZIN; OSBORNE; ROSS, 2005; SYME et al., 2006). Gatos nos estágios II e III da doença renal crônica sobrevivem de um a três anos. Apesar de nenhum tratamento poder corrigir as lesões irreversíveis, as conseqüências clínicas e bioquímicas da redução da função renal podem frequentemente ser amenizadas pela terapia de suporte e sintomática (POLZIN, OSBORNE, ROSS, 2005). Fatores que predizem a progressão da doença renal para o estágio final, resultando em morte ou eutanásia do paciente, foram pesquisados por Syme et al. (2006), que citaram que o tempo de sobrevida reduzido teve associação independente da idade, concentração de creatinina plasmática e proteinúria em seu estudo. King et al. (2007) concluíram que as concentrações plasmáticas aumentadas, fósforo e uréia, relação proteína creatinina urinária, diminuição da concentração de hemoglobina plasmática e hematócrito, e aumento da contagem de leucócitos sanguíneos tiveram associação significativa com a redução do tempo de sobrevida em gatos com doença renal crônica.

## 2.2 Súmula anatômica

Os rins são órgãos retroperitoneais circundados por tecido adiposo, que apresentam formato globoso no gato. O rim esquerdo encontra-se relacionado anatomicamente à margem medial do baço e caudalmente com a grande curvatura do estômago; o rim direito cranialmente está em

contato com o lobo hepático caudato em sua extremidade cranial; medialmente relaciona-se à veia cava caudal; mediocranialmente encontra-se a adrenal direita; e ventralmente relaciona-se ao duodeno em sua porção descendente e ao lobo direito do pâncreas (VAC, 2004).

As unidades funcionais dos rins são conhecidas como néfrons, constituídos de glomérulos (agrupamento de capilares), que junto com a cobertura epitelial formam os corpúsculos renais, túbulo contornado proximal, alça de Henle (com ramo descendente e ascendente), túbulo contornado distal, túbulo coletor e ducto papilar (DYCE; SACK, WENSING, 1997).

O suprimento vascular arterial dos rins se faz por meio dos ramos da aorta abdominal, as artérias renais direita e esquerda. A artéria renal se divide em diversas artérias interlobares, que atravessam a região medular e seguem em direção a cortical. Na região de junção corticomedular, esses vasos curvam-se formando as artérias arqueadas, daí emitindo pequenos ramos denominados artérias interlobulares. As veias seguem paralelamente ventrais às suas artérias correspondentes e recebem a mesma denominação, porém o sangue é drenado no sentido oposto ao das artérias (DYCE; SACK, WENSING, 1997). A margem medial é identificada pelo hilo, onde entram a artéria renal e saem a veia renal e o ureter (CARVALHO, 2009).

### 2.3 Anatomia ultrassonográfica

O cortical renal, a medula e o sistema coletor podem ser visibilizados em imagens ultrassonográficas (WALTER et al., 1988).

Em um sonograma sagital do rim, três regiões distintas podem ser claramente reconhecidas. Essas regiões constituem-se de um complexo ecogênico central brilhante, correspondendo ao seio renal e à gordura pélvica; uma região hipocogênica circundando a pelve, representando a região medular; e uma zona exterior, de ecogenicidade intermediária, a região cortical (WALTER et al., 1987c). A junção corticomedular é bem definida, como uma linha ecogênica (KONDE, 1989; YEAGER; ANDERSON, 1989).

A medula aparece com diversos segmentos lobulados pela presença de ecogenicidades lineares representando as bordas dos vasos interlobares e os divertículos. A medula é quase anecogênica. A crista renal é um prolongado da medula renal, a qual está em contato com a

pelve. As paredes das artérias arqueadas podem ser observadas como linhas hiperecogênicas, em pares, podendo algumas vezes gerar sombra acústica (D'ANJOU, 2008).

Uma análise comparativa normalmente é realizada para determinar a ecogenicidade da cortical renal. O rim esquerdo deve possuir a cortical hipoeecogênica quando comparada com o baço, enquanto no rim direito a cortical deve ser isoecogênica ou ligeiramente hipoeecogênica em relação ao parênquima hepático, quando comparados na mesma profundidade (WALTER et al., 1987a; 1988; NYLAND et al., 2004b).

#### 2.4 Ultrassonografia renal modo B

A ultrassonografia proporciona uma melhor representação da arquitetura renal interna em comparação com os outros métodos de diagnóstico por imagem (RIVERS; JOHNSTON, 1996). Além disso, o rim é inspecionado quanto à topografia, forma, tamanho e contorno (KONDE et al., 1984; GREEN, 1996; NYLAND et al., 2004b).

Quando se avalia a ecogenicidade da cortical em gatos tem-se observado que a presença de gordura no epitélio tubular está associada, positivamente, com uma maior ecogenicidade da cortical, portanto o fígado e a cortical renal podem ser isoecogênicos. A medula apresenta-se anecogênica a hipoeecogênica e a diferença em ecogenicidade entre a cortical e a medula é maior em gatos com uma grande quantidade de vacúolos de gordura (KONDE, 1989; YEAGER; ANDERSON, 1989). Em gatos, foi realizado um estudo para determinar de maneira quantitativa a ecogenicidade do fígado e cortical renal em pacientes clinicamente normais, utilizando análise de histograma. Conclui-se que os gatos normais possuem uma maior ecogenicidade da cortical em relação fígado; e apesar deste estudo ter demonstrado que a ecogenicidade do fígado e córtex renal em gatos pode ser quantificada, porém nem a avaliação ultrassonográfica qualitativa nem a quantitativa substituem a avaliação histológica (DROST et al., 2000).

Rosenfield e Siegel (1981) não encontraram correlação entre severidade e tipo da doença glomerular na biópsia com achados ultrassonográficos, porém encontraram boa correlação entre severidade e tipo da doença intersticial na biópsia com ecogenicidade da cortical renal. Isso é consistente com a anatomia da cortical, já que a maioria da cortical é composta por túbulos e

tecido intersticial. Os autores observaram que mudanças intersticiais focais tendem a produzir um aumento mínimo da ecogenicidade da cortical, enquanto que maiores níveis de eco são vistos na presença de infiltração intersticial ativa.

O aumento da ecogenicidade renal é um dos achados mais comuns em cães e gatos com insuficiência renal (D'ANJOU, 2008). Diversas doenças renais podem estar associadas com aumento da ecogenicidade da cortical e/ou medular em fases agudas ou crônicas do processo. Nefrite intersticial e glomerular, necrose ou nefrose tubular aguda, (causado por etilenoglicol, uvas em cães e lírio em gatos), estágio terminal da doença renal e nefrocalcinose podem causar hiperecogenicidade da cortical (WALTER et al., 1987b; WALTER et al., 1988; BARR et al., 1989; ADAMS; BECK; SLOCOMBE, 1991; FORREST et al., 1998; EUBIG et al., 2005). Em gatos, a hiperecogenicidade difusa da cortical com junção corticomedular preservada tem sido vista em animais com linfoma, nefrite intersticial, glomerulonefrite, peritonite infecciosa felina e metástase de carcinoma de células escamosas (WALTER et al., 1988). Em alguns desses processos ela pode estar mais especificamente aumentada, aumentando a distinção corticomedular. Isso pode ser dramático em casos de necrose tubular aguda e deposição de oxalato de cálcio causada pela toxicidade do etilenoglicol. Em outros casos, tanto a cortical quanto a medular podem se tornar hiperecogênicas causando redução da distinção corticomedular. Isto é particularmente evidente em cães e gatos com doença renal crônica (D'ANJOU, 2008).

No Homem, doenças que envolvem os rins de modo difuso são classificadas quanto à imagem ultrassonográfica em duas categorias. O primeiro tipo está entre aquelas que causam aumento da ecogenicidade da cortical com intensificação da definição corticomedular e o segundo tipo são aquelas que resultam em redução da definição entre a cortical e a medular. Estas alterações são semelhantes para cães e gatos (WALTER et al., 1987b).

O aumento difuso da ecogenicidade renal com perda de definição corticomedular foi descrito em animais com displasia renal congênita, doenças inflamatórias crônicas e rins em estágios terminais, sendo estes também caracterizados pela diminuição das dimensões, contornos irregulares, com visibilização ruim da junção corticomedular e da arquitetura interna (GREEN, 1996; NYLAND et al., 2004b).

Outros parâmetros ultrassonográficos como tamanho, formato, contorno e arquitetura interna podem ajudar a diferenciar doenças renais agudas das crônicas. Rins afetados por nefrite

intersticial crônica tendem a ser pequenos, irregulares e difusamente hiperecogênicos (WALTER et al., 1987b). O processo de remodelamento que afeta esses rins, envolvendo fibrose, causa distorção da arquitetura. Mineralização distrófica linear ou focal pode também ser observada nestes rins, especialmente na região do sistema coletor, onde a mineralização aparece como um foco hiperecogênico pobre ou mal definido, que produz sombreamento acústico. O foco mineral é frequentemente difícil de diferenciar de verdadeiras litíases renais, na qual podem também acompanhar a doença renal crônica (D'ANJOU, 2008).

Doenças glomerulares com perda de proteína como a glomerulonefrite e a amiloidose renal não podem ser distinguidas de outras desordens difusas. Os rins afetados são frequentemente hiperecogênicos e podem variar em tamanho de acordo com a cronicidade do processo (D'ANJOU, 2008).

Diferentes doenças quando alcançam um estágio crônico irreversível, podem eventualmente fazer com que os rins se tornem pequenos e irregulares. Rins em estágio terminal geralmente são pequenos, irregulares e possuem uma ecogenicidade aumentada, com uma junção corticomedular reduzida (KEALY; MCALLISTER, 2005).

O infarto renal antigo com frequência causa um defeito no contorno renal e um afinamento da cortical. O infarto renal tem ecogenicidade variável, relacionada com o tipo de necrose, duração da lesão e a quantidade de fibrose em casos crônicos. O infarto renal agudo pode ter ecogenicidade mista, anecogênica a hipocogênica. O infarto antigo pode ter um aspecto hiperecogênico em formato de cunha, com base ampla na superfície do rim que se estreita em direção à junção corticomedular (NYLAND et al., 2004b).

Em diversos casos da doença renal parenquimatosa uma banda hiperecócica pode ser encontrada na medular, paralela a borda corticomedular, consistente com mineralização, necrose, congestão e/ou hemorragia. Este achado, conhecido como sinal da medular, tem sido observado em diversas doenças como necrose tubular aguda (toxicidade por etilenoglicol), nefrocalcinose, leptospirose e vasculite piogranulomatosa causada por peritonite infecciosa felina, assim como em gatos e cães normais (BARR et al., 1989; BILLER; BRADLEY; PARTINGTON, 1992; FORREST et al., 1998; MANTIS; LAMB, 2000). A banda hiperecócica tem sido atribuída como uma lesão nos túbulos renais, nas porções mais profundas da medula, a qual é metabolicamente mais ativa e por isso mais susceptível a isquemia (BIDER et al., 1992).

Por causa da alta prevalência em cães e gatos a hiperecogenicidade renal e o sinal da medular não devem ser considerados como um indicador preciso de doença renal, no entanto, a possibilidade permanece que estes achados podem representar sinais sentinela de doença renal inicial ou lesão renal antiga (MANTIS; LAMB, 2000). Vac (2004) sugere correlacionar o sinal da medular com dados clínicos e laboratoriais para investigar sua significância clínica, já que não é patognômico de doença renal. Mantis e Lamb (2000) citam que o sinal da medula como única alteração ocorre provavelmente em cães sem disfunção renal, concluindo que cães com doença renal devem ter outros sinais ultrassonográficos para considerar o sinal da medula como um achado significativo.

Diversas doenças caninas podem ser associadas com mudanças no tamanho renal. Assim, a determinação precisa do tamanho renal pode fornecer informação clínica útil (MARESCHAL et al., 2007).

A precisão da determinação do tamanho renal é um auxílio importante no prognóstico e diagnóstico na avaliação da doença renal (NYLAND et al., 1989).

Medições lineares dos rins em gatos são mais úteis porque há menor variação no tamanho corporal. Uma investigação com 10 gatos jovens mostrou que o comprimento do rim era de  $3,66 \pm 0,46\text{cm}$ , a largura  $2,53 \pm 0,30\text{cm}$  e a altura  $2,21 \pm 0,28\text{cm}$  (WALTER et al., 1987a). Neste mesmo estudo a faixa de variação foi de 3,04 a 4,29, por isso D'Anjou (2009) citou que o comprimento renal varia entre 3,0 a 4,3cm. In-Chul Park et al. (2008) publicou os valores normais para o tamanho renal de gatos domésticos coreanos de pêlo curto, sendo que no plano sagital o comprimento foi de  $3,83 \pm 0,51\text{cm}$ , no rim esquerdo e  $3,96 \pm 0,48$  no rim direito; a altura foi de  $2,42 \pm 0,27$  no rim esquerdo e  $2,36 \pm 0,28$  no rim direito. No plano transversal a altura encontrada foi de  $2,42 \pm 0,28$  para o rim esquerdo e  $2,38 \pm 0,27$  para o rim direito; a largura foi de  $2,65 \pm 0,35$  para o rim esquerdo e  $2,63 \pm 0,31$  para o rim direito. No plano dorsal o comprimento determinado foi de  $3,84 \pm 0,53$  para o rim esquerdo e  $3,97 \pm 0,54$  para o rim direito; a largura foi de  $2,65 \pm 0,34$  para o rim esquerdo e  $2,66 \pm 0,33$  para o rim direito.

As mensurações ultrassonográficas das dimensões renais são influenciadas por imprecisões técnicas incluindo acuidade visual do observador, imprecisão da definição da borda na ausência do eco da cápsula e artefatos ultrassonográficos (NICKEL et al., 1973).

Para uso na rotina da medicina veterinária a técnica para avaliação do tamanho renal deve ser não apenas confiável, mas também rápida e simples. Portanto, proporções comparando o

comprimento renal com as vértebras em radiografias e medidas ultrassonográficas renais relacionadas a algum indicador de tamanho corporal podem atender essas condições (MARESCHAL et al., 2007).

Segundo Mareschal et al. (2007) o tamanho renal em cães deve ser considerado reduzido se a proporção entre o comprimento renal e o diâmetro aórtico luminal (K/Ao) for menor que 5,5 e aumentado quando for maior que 9,1.

## 2.5 Ultrassonografia Doppler

Na Medicina humana, o estudo Doppler renal é utilizado rotineiramente na avaliação da estenose da artéria renal (causa de 5 % dos pacientes hipertensos, e que tem um grande potencial de cura), na avaliação das uropatias obstrutivas (diferenciando das não-obstrutivas, como hidronefroses “fisiológicas” da gestação), em algumas doenças parenquimatosas (apesar de não haver dados suficientes que comprovem sua utilidade), nos processos expansivos renais (ou neoplasias) e principalmente no rim transplantado (para avaliação da rejeição aguda, necrose tubular aguda, complicações vasculares em consequência à cirurgia ou estenose da artéria renal) (CERRI; MÓLZAR; VEZOZZO, 1996c).

A técnica *duplex* é uma associação entre a imagem modo B com o sistema Doppler de onda pulsátil, já a técnica *triplex* agrega também o recurso do Doppler colorido. A composição dos dois métodos fornece diagnóstico anatômico e indiretamente funcional concomitante. A imagem em modo B de alta resolução visibiliza o vaso estudado, identifica as alterações morfológicas dos segmentos analisados e localiza o fluxo por meio da visibilização de *pixels* coloridos por meio do Doppler colorido. Em seguida, a colocação do volume de amostra do Doppler pulsado, no local do fluxo e a obtenção da curva de velocidade nos pontos desejáveis são as etapas principais que completam o procedimento diagnóstico (CERRI; MÓLZAR; VEZOZZO, 1996a).

O efeito Doppler é uma forma de quantificar a velocidade do movimento entre uma fonte de fenômeno periódico (onda eletromagnética ou sonora) de um observador (KODAIRA, 2002). Considera-se que a fonte e o observador correspondem ao transdutor e as células que se movem são corpos refletoras. Atualmente, consideram-se principalmente as hemácias, pelo seu maior

tamanho e quantidade em relação às outras células do sangue. Quando o objeto refletor do pulso de ultrassom está em movimento relativo ao transdutor, o eco recebido terá frequência diferente daquela transmitida pelo aparelho. Se o sentido do fluxo sanguíneo for direcionado ao transdutor, então o deslocamento de frequência será positivo, isto é, o eco retornado terá uma frequência mais alta e vice-versa (POULSEN NAUTRUP, 2001).

Esta diferença entre a frequência original do pulso emitido e o eco recebido é chamada de deslocamento de frequência Doppler ( $f_d$ ) e pode ser calculada por meio da aplicação da seguinte fórmula:  $f_d = 2 \cdot f_o \cdot V / C$ . Considerando-se que  $f_o$  é a frequência originalmente transmitida pelo transdutor,  $V$  é a velocidade de deslocamento das hemácias e  $C$  é a velocidade do som nos tecidos moles do corpo, neste caso com valor fixado em 1.540m/s. Para uma avaliação mais fidedigna deste estudo, é necessário complementar com um fator de correção do ângulo ( $\theta$ ) formado entre o feixe de insonação e o vetor principal do fluxo avaliado e, assim é possível calcular a velocidade de deslocamento das partículas refletoras (HOFER, 1996; KODAIRA, 2002):  $f_d = 2 \cdot f_o \cdot V \cdot \cos\theta / C$  e  $V = f_d \cdot c / f_o \cdot 2 \cdot \cos\theta$ .

O objetivo para a melhor avaliação é a orientação do feixe incidente o mais paralelamente possível ao vaso, para evitar erros no cálculo, associados aos grandes ângulos de incidência (CERRI; MÓLIZAR; VEZOZZO, 1996a). Normalmente, o ângulo Doppler ( $\theta$ ) ou ângulo de insonação, deve estar entre  $0^\circ$  e  $60^\circ$ . O erro gerado por ângulos maiores que  $60^\circ$  será progressivamente maior, até que, na situação de perpendicularidade ( $90^\circ$ ), a correspondente paralela será nula e o efeito Doppler não ocorrerá (KODAIRA, 2002).

### **2.5.1 Ultrassonografia Doppler colorido**

O rim é um órgão bem vascularizado recebendo aproximadamente 20% do débito cardíaco. Muitas doenças renais têm componente vascular importante e algumas doenças sistêmicas, como a hipertensão, são mediadas pelo sistema de controle vascular justaglomerular. Este fato faz com que o rim seja um órgão adequado para a avaliação Doppler, já que é esperado que as doenças renais e renovasculares modifiquem o suprimento vascular, a microcirculação e o retorno venoso (NOVELLAS, 2007).



No estudo Doppler colorido, o deslocamento Doppler é demonstrado como um espectro de cores dentro de uma área definida (caixa colorida) (CARVALHO; CHAMMAS; CERRI, 2008). O fundamento básico do sistema de ultrassonografia com Doppler colorido é a sobreposição, em tempo real, à imagem do modo B do mapeamento de deslocamentos de frequência de toda a porção imageada ou de uma parte dela, codificada em termos de cores e nuances. Há vários volumes de amostragem dentro de uma região circunscrita, chamada de caixa colorida. O sinal obtido para cada um destes elementos de amostragem é codificado por cores em relação ao sentido do movimento e por nuances (intensidade das cores) em relação ao módulo da velocidade do movimento. Assim, sobre a imagem em tempo real é apresentada uma outra imagem, colorida, que representa um mapeamento dos elementos móveis em relação à intensidade e ao sentido do movimento (KAWAKAMA et al., 1993).

Convencionou-se que o fluxo em direção ao transdutor é vermelho e o fluxo em direção contrária é azul. Os fluxos de maior velocidade são demonstrados por tonalidades mais claras, como amarelo e laranja (dirigidos ao transdutor) e tons de azul ou verde (contrários ao transdutor) (POULSEN; NAUTRUP, 2001; NYLAND et al., 2004b).

A imagem do Doppler colorido permite a análise da presença ou ausência de fluxo, direção do fluxo, velocidade média e presença ou não de turbulência dentro do vaso. Além de fornecer informações do fluxo em grandes áreas de estudo, o Doppler colorido também permite a visualização de pequenos vasos mais facilmente do que pela imagem convencional (KODAIRA, 2002; NYLAND et al., 2004a).

A ultrassonografia Doppler colorida provou ser efetiva na pesquisa de complicações vasculares em rins transplantados. Fistulas arteriovenosas, pseudoaneurismas, trombos arteriais ou venosos e estenose podem ser identificados por meio da ultrassonografia Doppler (GRENIER et al., 1991; TUBLIN; DODD; 1995).

A artéria e veia renal podem ser observadas desde a região hilar renal até sua origem na aorta e término na veia cava caudal, respectivamente. Os ramos interlobares ou segmentares podem ser vistos ao redor do complexo ecogênico central, irradiando-se da pelve em direção à junção corticomedular. As artérias interlobares ramificam-se em artérias arqueadas cursando na direção da junção corticomedular. As artérias interlobulares originam-se das artérias arqueadas e podem torna-se visíveis usando o Doppler colorido. As veias correm paralelas às artérias e geralmente são mais largas do que as artérias adjacentes (CARVALHO, 2009).

Uma boa perfusão do parênquima renal é indicada pelo preenchimento colorido da região das artérias arqueadas e algumas vezes das artérias interlobulares com transdutores de alta frequência. As veias intrarenais podem ser visibilizadas com filtro de parede baixo e com alto ganho do Doppler colorido (GAO et al., 2007).

Trillaud et al. (1998) compararam no Homem, a avaliação da perfusão renal pelo power Doppler logo após o transplante renal versus a mensuração do índice de resistividade no estabelecimento das anormalidades da microcirculação cortical e para determinar o prognóstico do transplante. A densidade vascular da cortical do rim transplantado visibilizada com transdutor linear de alta frequência (7-10MHz) foi classificada como normal ou reduzida. A avaliação foi subjetiva, pois não é possível quantificar o sinal do power Doppler. O primeiro nível designado normal foi caracterizado por alta densidade de vascularização em toda cortical externa correspondendo aos vasos interlobulares. O nível um também inclui a visibilização de sinal dos vasos interlobulares mais periféricos próximos a cápsula renal. O segundo nível é caracterizado pela redução na densidade vascular interlobulares. Neste nível os vasos interlobulares originados na região periférica da cortical não estão claramente preenchidos pelo sinal do power Doppler. As imagens do nível dois também incluem aquelas na qual o sinal vindo dos vasos interlobulares está ausente ou escasso. Foi possível distinguir entre um rim transplantado em bom funcionamento de um não funcionante logo após o transplante. Quando o rim transplantado estava com função preservada a técnica power Doppler não se apresentou mais útil que o IR. Porém, o power Doppler pôde ajudar a orientar a estratégia terapêutica quando o rim transplantado não estava funcionando adequadamente por causa de rejeição aguda e/ou necrose tubular. Os autores concluíram que ambas as técnicas Doppler mostraram pouca utilidade em detectar disfunções renais, no entanto, o power Doppler parece ter sido melhor comparado à mensuração do índice de resistividade possibilitando estabelecer o prognóstico funcional do rim transplantado no Homem.

### **2.5.2 Ultrassonografia Doppler pulsado**

No Doppler pulsado os ecos originados do sangue em movimento irão atingir o transdutor durante um intervalo de tempo discreto, correspondente à profundidade do vaso, chamado de

portal (*gate*), em que o equipamento está aberto à recepção dos sinais. A profundidade e o tamanho do portal (ou ainda, volume de amostra) no modo B possibilitam a localização precisa da região de interesse. Sobreposto ao volume da amostra está o cursor que pode ser rotacionado e alinhado paralelamente à direção do fluxo sanguíneo. Este último permite determinar o ângulo de incidência do feixe transmissor em relação à direção ao fluxo (KODAIRA, 2002; NYLAND et al., 2004a).

A amostragem possui uma frequência específica de pulsação, denominada PRF (*pulse rate frequency*) ou frequência de repetição de pulso, que determina a frequência máxima detectável pelo equipamento sem o artefato de ambigüidade de imagem (KODAIRA, 2002; NYLAND et al., 2004a).

O processamento do sinal, após a aquisição dos ecos sonoros, realiza a transformação das várias ondas de frequências diferentes num espectro de frequências. O espectro é usualmente demonstrado por um traçado no qual a quantidade de hemácias (corpo refletor) a cada instante de tempo e a cada velocidade é representada pela intensidade de brilho, em escala de cinzas. Simultaneamente ao espectro de ondas um som pode ser ouvido (CARVALHO; CHAMMAS; CERRI, 2008). A intensidade dos sinais é proporcional à densidade das hemácias, ou seja, número de células por unidade de volume. Consequentemente a tradução do estado do fluxo sanguíneo local é obtida por meio dessa representação gráfica: o eixo horizontal representa o tempo, e o eixo vertical, a diferença de frequência (CERRI; MÓLZAR; VEZOZZO, 1996b).

Para ocorrer fluxo sanguíneo dentro de um vaso, deve haver uma diferença de pressão entre dois pontos, refletida como um gradiente de pressão (FINN-BODNER; HUDSON, 1998). A perda de energia ocorre pelo atrito do sangue com o sistema vascular, criando uma perda de energia e pressão do fluxo arterial para o venoso. Porém, esta energia é constantemente reestocada pelos batimentos cardíacos. A entrada do sangue nas artérias é controlada pelo débito cardíaco e a sua saída é controlada pela pressão arterial e pela resistência periférica criada pelo grau de vasoconstrição na microvascularização (FINN-BODNER; HUDSON, 1998).

No fluxo laminar, o sangue move-se em camadas concêntricas (FINN-BODNER; HUDSON, 1998). Dentro do fluxo laminar, há o fluxo tipo perfil reto e fluxo parabólico (SZATMÁRI et al., 2001). No fluxo laminar tipo perfil reto, que está presente nas artérias calibrosas (CERRI; MÓLZAR; VEZOZZO, 1996b), a maioria das hemácias move-se com velocidade uniforme, já que o fluxo tem velocidades semelhantes no centro e próximo à parede

do vaso (SZATMÁRI et al., 2001). Em vasos menores, como a artéria renal, ocorre o fluxo parabólico, onde o sangue no centro do vaso move-se a uma maior velocidade em comparação ao fluxo próximo à parede, ocasionando uma maior variação das velocidades (FINN-BODNER; HUDSON, 1998, SZATMÁRI et al., 2001). Variações da normalidade incluem mudanças na velocidade do fluxo nas seguintes situações: durante as fases do ciclo cardíaco (com o fluxo acelerando na sístole e desacelerando na diástole), quando o diâmetro do vaso se altera e ainda nas curvas, bifurcações e saídas de ramificações em vários ângulos. Essas alterações são discretas e se restabelecem rapidamente (FINN-BODNER; HUDSON, 1998).

Qualitativamente, a onda espectral pode fornecer informações, como: a presença ou não de fluxo sanguíneo; a direção do fluxo em relação ao transdutor e a identificação das características do fluxo em arterial ou venoso, laminar ou turbilhonado (CERRI; MÓLZAR; VEZOZZO, 1996b). O fluxo arterial caracteriza-se por ser pulsátil em decorrência da variação da velocidade em função do tempo durante o ciclo cardíaco (CERRI; MÓLZAR; VEZOZZO, 1996b). Há fluxos arteriais de alta e baixa resistência. O fluxo de resistência alta caracteriza-se por uma velocidade diastólica baixa ou componente inicial diastólico reverso, e é encontrado em vasos que suprem o sistema músculo-esquelético e artéria mesentérica cranial, porém após exercício muscular e no período pós-prandial, o fluxo passa a apresentar um padrão de baixa resistência. O fluxo de baixa resistência é encontrado em artérias que suprem leitos de baixa resistência arteriolar (CERRI; MÓLZAR; VEZOZZO, 1996b), ou seja, artérias que irrigam órgãos parenquimatosos que requerem perfusão constantemente, como as artérias renais (FINN-BODNER; HUDSON, 1998). Este fluxo é caracterizado por alta velocidade diastólica cerca de 20 a 30% da velocidade sistólica (CERRI; MÓLZAR; VEZOZZO, 1996b). As artérias renais possuem um fluxo com pico sistólico largo e sem janela espectral, com diminuição gradual do fluxo ao longo da diástole (FINN-BODNER; HUDSON, 1998; SZATMÁRI et al., 2001). Por ter baixa resistência, seu fluxo diastólico é alto e contínuo (SZATMÁRI et al., 2001).

Dados sobre a impedância vascular não podem ser obtidos a partir da velocidade absoluta; então, índices têm sido desenvolvidos para avaliar e comparar as formas das ondas Doppler. Estes índices são relações de velocidades obtidas pelo pulso de onda Doppler. O índice de resistividade (IR) e de pulsatilidade (IP) oferecem informações da expressão da resistência do fluxo sanguíneo na artéria. Tanto o IR quanto o IP provém mensurações indiretas da resistência arterial através da média da relação entre a velocidade do pico sistólico e a diástole final e a

média das velocidades do espectro do fluxo vascular Doppler (NOVELLAS, 2007). Segue abaixo as fórmulas:

$$IR = (\text{velocidade do pico sistólico}) - (\text{velocidade do final da diástole}) / (\text{velocidade do pico sistólico})$$
$$IP = (\text{velocidade do pico sistólico}) - (\text{velocidade do fim da diástole}) / (\text{tempo médio da velocidade máxima})$$

O IR alcança o limite superior de 1 se a velocidade diastólica for 0. O gráfico de pulso de ondas Doppler renal pode ser obtido na artéria renal, artérias segmentares, interlobares e artérias arqueadas (NOVELLAS, 2007).

Alguns estudos em animais sugerem que algumas doenças produzem alterações mais marcantes na resistência do fluxo sanguíneo nos ramos de artérias de menor calibre do rim (PLATT, 1992). Portanto, o estudo Doppler pulsado das artérias arqueadas têm potencialmente mais relevância no diagnóstico das nefropatias (KNAPP et al., 1995).

Um IR menor que 0,70 é considerado normal. O aumento da resistência vascular reduz o fluxo diastólico em uma proporção maior do que o fluxo sistólico (NYLAND et al., 2004a). Então, a relativa maior diminuição na velocidade distólica final em comparação com velocidade do pico sistólico causa a elevação do IR e IP (NOVELLAS, 2007).

Diversos estudos descrevem IR e IP em cães e gatos normais (NYLAND, 1993; MORROW et al., 1996; RIVERS et al.; 1996,1997a; MITCHELL et al., 1998; POLLARD et al., 1999). Os valores normais diferem minimamente entre os estudos. É sugerido valor máximo de 0.70 tanto para gatos (RIVERS et al., 1996) quanto para cães (MORROW et al., 1996), o que é também o limite utilizado em medicina humana (PLATT et al., 1990). Outros sugerem um valor de limite superior de 0.73 para cães (RIVERS et al., 1997a) e de 0.71 para gatos (RIVERS et al., 1997b). No Homem os valores do IR intrarenal parecem ser dependentes da idade (PLATT, 1992). O índice de resistividade pode ser maior que 0,8 em crianças com menos de quatro anos de idade e 0,66 em crianças entre cinco e nove anos de idade Há hipóteses que consideram uma relação inversa entre idade e a resistência vascular devido à ação dos níveis de renina (MORROW et al., 1996). Adultos normais mais velhos que 59 anos de idade podem ter valores de IR que excedem o limite superior para adultos com idade entre 20 a 39 anos (0,70) (TERRY; RYSAVY; FRICK, 1992). Mitchel et al. (1998) obtiveram um valor de limite superior de 1.06 para o IP em um estudo com gatos normais.

Sedação (RIVERS et al., 1997a) ou anestesia (MITCHELL et al., 1998) podem modificar estes índices. No Homem o IR e o IP estão relacionados com a pressão sistólica, idade e lesão terminal em pacientes com hipertensão essencial (PONTREMOLI et al., 1999). Hipotensão sistêmica, frequência cardíaca marcadamente diminuída, coleção de fluido subcapsular e perinéfrica podem estar associadas com o aumento do IR em humanos (PLATT, 1992).

O principal potencial do uso da avaliação Doppler renal está relacionado ao fato de que a maior parte das alterações agudas renais não promove alterações detectáveis ao modo B, como nas nefrites intersticiais agudas, necrose tubular aguda e vasculites ou vasculopatias. Assim, a combinação de um resultado ultrassonográfico convencional normal com um IR maior que 0,70 é sugestivo de doença renal aguda tubulointersticial ou de alteração nos compartimentos vasculares. A sensibilidade do IR para detecção da doença renal é baixa. No entanto, a alta especificidade permite que o IR elevado seja útil na determinação de alteração renal antes que doenças parenquimatosas, como a fibrose e a cicatriz, possam ser detectada pela ultrassonografia e antes que uma perda da função renal seja diagnosticada por parâmetros hematológicos (MORROW et al., 1996).

Obter o IR também é útil para confirmar doenças renais durante o exame ultrassonográfico de cães e gatos no qual a aparência renal no modo B é normal ou quando a hiperecogenicidade do parênquima é o único achado ultrassonográfico (RIVERS et al., 1997b).

O fluxo diastólico arterial reduzido indica um aumento generalizado da resistência vascular renal. Esse achado não é específico e foi encontrado com uma variedade de desordens, incluindo doença renal aguda, necrose tubular aguda e obstrução renal (NYLAND et al., 2004a).

O IR e o IP têm sido usados para avaliar mudanças na resistência vascular devido às obstruções do trato urinário (RIVERS et al., 1997b), efeitos diuréticos (CHOI et al., 2003), insuficiência renal aguda e crônica (RIVERS et al., 1997b) e displasia renal (MORROW et al., 1996).

A obstrução tem sido reportada como responsável pelo aumento do IR no Homem (PLATT, 1992) e no cão (NYLAND et al., 1993; CHOI et al., 2003). No entanto, o aumento nos valores do IR não permitem consistentemente diagnosticar a obstrução (NYLAND et al., 1993). Sugeriu-se que uma diferença de 0,10 ou maior entre o rim obstruído e o não obstruído num mesmo paciente pode ajudar no diagnóstico de obstrução apesar do fato de as medidas do índice de resistividade estarem dentro dos valores normais (PLATT, 1992). Ainda em relação às afecções obstrutivas, é

importante a existência de um teste que possa identificar o processo obstrutivo, não se baseando somente nos valores do IR, mas nas alterações do IR após a administração de diuréticos. Sabe-se que a utilização de furosemida e solução salina seguida de exame ultrassonográfico Doppler é um método útil na avaliação das obstruções ureterais induzidas experimentalmente em cães (CHOI et al., 2003). Choi et al. (2003) realizaram um estudo para determinar o efeito da infusão do manitol como diurético no IR renal de cães e observar as diferenças do IR entre os rins obstruídos e não obstruídos. Eles observaram que a administração do manitol diminuiu o IR nos rins contralaterais não obstruídos e que a diferença do IR entre os rins obstruídos e não obstruídos aumentou acima de 0,10. Choi et al. (2003) sugerem a administração de manitol como um desafio farmacológico na avaliação ultrassonográfica Doppler para melhor estudo potencial de rins.

Baseado no estudo de Rivers et al. (1997b), os autores concluíram que o aumento do IR em cães e gatos com aumento da ecogenicidade cortical indica mais uma doença renal que uma variação da normalidade; que o aumento nos valores do IR observados em cães com azotemia com doença renal espontânea parecem estar mais associadas com doenças tubulointerciciais que doenças glomerulares, mas o aumento do IR não exclui a doença glomerular isolada; que a avaliação Doppler do IR é útil com uma técnica de diagnóstico auxiliar em cães e gatos azotêmicos com doenças renais não obstrutivas, especialmente quanto o resultado do exame ultrassonográfico não é definitivo; a avaliação Doppler do IR parece ter utilidade limitada como técnica diagnóstica auxiliar em gatos com doença renal obstrutiva; que o aumento do IR é um valor limitado para determinar a severidade da disfunção renal corrente; e a normalização do IR pode se observada após um tratamento efetivo de doenças não obstrutivas e em gatos tanto com doenças obstrutivas quanto não obstrutivas.

Um aumento no IR tem sido reportado em cães e gatos com insuficiência renal crônica e aguda (DALLY; FINN-BODNER; LENZ, 1994; RIVERS et al., 1997b). No Homem o IR tem mostrado se correlacionar com a função renal em pacientes com nefropatia. Em diversos estudos o IR correlacionou-se com a creatinina sérica (IKEE et al., 2005), clearance de creatinina (SHIMIZU et al., 2001; IKEE et al., 2005) e uréia nitrogenada sangüínea (MOSTBECK et al., 1991; SHIMIZU et al., 2001).

O IR tem sido utilizado com um fator de previsão da reversibilidade da falência renal em no Homem, estando significativamente mais alto em pacientes com insuficiência renal persistente do que naqueles que recuperam sua função renal (PLATT; ELLIS; RUBIN, 1991). Radermacher et

al. (2002) concluíram que índices de resistividade maiores ou iguais a 0,80 confiavelmente identificam pacientes com risco para doença renal progressiva. IR e IP altos também têm sido observados associados a um mais rápido declínio da função renal (PETERSEN et al., 1997).

Kang et al. (2002) citaram que é muito provável que o IR refletindo a resistência renovascular, seja um possível marcador da lesão renal. A arteriopatia é reconhecida por ter papel na progressão da doença renal (KANG et al., 2002; SANCHEZ-LOZADA et al., 2003) e estar intimamente relacionada a injúrias glomerulares e tubulointersticiais. Kang et al. (2002) demonstraram que o nível de perda de capilares glomerulares e peritubulares em pacientes com doença renal progressiva correlaciona-se com a severidade da esclerose glomerular e fibrose intersticial, explicando a possível causa do aumento do IR.

No estudo de Ikee et al. (2005) o IR correlacionou-se com esclerose glomerular, alterações tubulointersticiais e arterioesclerose. Ponderando a significância do aumento de IR considerou-se duas possibilidades pelo autor. Uma possibilidade é que os vasos estejam lesados. Outra possibilidade é que a fibrose intersticial que envolve os vasos aumente a impedância vascular, desta maneira aumentando o IR. No entanto, parece difícil determinar qual mecanismo é responsável pelo aumento do IR porque lesões tubulointersticiais e arteriais ocorrem como uma sucessão de eventos (SANCHEZ-LOZADA et al., 2003; NANGAKU, 2004). Como a fibrose tubulointersticial leva a um conseqüente aumento da resistência do parênquima renal, IR pode ser um potencial preditor do prognóstico renal (IKEE et al., 2005). É amplamente reconhecido que a extensão da lesão tubulointersticial correlaciona-se bem com injúria e prognóstico (KANG et al., 2002; NANGAKU, 2004). Além disso, o mecanismo que acarrete no aumento de IR pode ser diferente dependendo dos tipos diferentes de doença renal, como por exemplo, glomerulonefrite crônica, nefrite tubulointersticial ou nefrosclerose benigna (IKEE et al., 2005).

Acredita-se a insuficiência renal crônica reflete um processo cicatricial envolvendo todos os componentes do rim (RUILOPE et al., 1994; AZAR et al., 1977). O processo resulta na redução em número e área dos capilares pós-glomerulares. A cicatrização renal por fim direciona para a redução da área do vaso intrarenal, no qual por sua vez pode ser responsável pelo aumento na resistência vascular intrarenal (BADER et al., 1980). A determinação da resistência vascular intrarenal pode, por conseguinte ajudar na determinação do nível de injúria renal (RADERMACHER et al., 2002).



Avaliando as doenças renais parenquimatosas em cães Morrow et al. (1996) encontraram aumento significativo da média do IR em animais com hematúria e anemia. Morrow et al. (1996) ainda observaram que houve uma associação direta de anemia secundária à insuficiência renal com aumento do IR, apesar de não ter sido observada a associação entre aumento de IR e aumento de uréia e creatinina séricas. Sabe-se que a anemia causa uma hipóxia no rim, levando a uma constrição dos vasos, o que aumenta a resistência vascular e, conseqüentemente, o IR. Koma et al. (2006) associaram a anemia com a hemodinâmica renal, aumentando o fluxo sanguíneo e diminuindo a resistência vascular. Os autores determinaram a influência da anemia normovolêmica severa aguda (hematócrito de 16%), anemia moderada crônica (26 %) e anemia leve (34 %) nos parâmetros da ultrassonografia Doppler de rins de cães (velocidade do pico sistólico, velocidade diastólica final, velocidade média, IR e IP). Utilizaram 11 cães e ao Doppler, avaliaram a artéria renal esquerda e artérias interlobares. A velocidade do pico sistólico, IR e IP da artéria renal esquerda foram significativamente maiores e a velocidade diastólica final foi menor nos casos de anemia severa. As mesmas alterações não foram observadas nos casos de anemia moderada e leve. Não houve alterações dos parâmetros das artérias interlobares em nenhum dos graus de anemia.

O índice de pulsatilidade (IP) é mais sensível que o IR para diferenciar espectros de ondas anormais porque este considera a média de velocidade durante um ciclo (NOVELLAS, 2007). Novellas (2007) encontrou correlação entre IP e concentração sérica de creatinina em cães e entre IR e IP com concentração sérica de creatinina e uréia em gatos, sugerindo possível relação entre função renal e IR e IP. Em estudos humanos o IP parece estar mais correlacionado que o IR com alguns parâmetros bioquímicos e ainda foi recomendado para ser usado como um indicador da resistência vascular (KODA; MURAWAKI; KAWASAKI, 2000).

## **OBJETIVOS**

### **3 OBJETIVOS**

Este tópico expor os objetivos gerais e específicos do trabalho.

#### **3.1 Objetivos gerais**

Este estudo teve por objetivo realizar uma análise crítica da contribuição da ultrassonografia, por meio das técnicas modo B e Doppler colorido e pulsado, para diagnóstico da doença renal crônica em felinos.

#### **3.2 Objetivos específicos**

Avaliar os rins de felinos portadores de doença renal crônica em diferentes estágios por meio do exame ultrassonográfico considerando-se:

- ecogenicidade da cortical, regularidade de contorno e definição corticomedular no modo B;
- comprimento, largura e altura nos cortes longitudinal, transversal e dorsal no modo B;
- preenchimento das artérias interlobares, arqueadas e interlobulares por meio do Doppler colorido;
- índice de resistividade dos vasos intrarenais por meio do Doppler pulsado;

Determinar a relação comprimento do rim pela aorta nos felinos normais e nefropatas.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

Este projeto de pesquisa foi julgado e aprovado pela Comissão de Ética no uso de animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo. Os proprietários dos animais que compuseram o grupo experimental tomaram ciência dos procedimentos a serem realizados e concordaram por escrito com a inclusão de seus animais no estudo.

### 4.1 Seleção dos animais

O exame ultrassonográfico renal foi realizado em felinos no serviço de Diagnóstico por Imagem do Hospital Veterinário da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (Hovet – FMVZ-USP) e na Clínica Veterinária Vetmasters. Foram coletados dados durante o período de um ano e três meses.

Foi colhida amostra de 3mL de sangue para determinação bioquímica de TGP e uréia, dosagem sérica de creatinina, realização de hemograma e quando a distensão vesical permitia a realização de cistocentese era coletado 10mL de urina para urinálise com objetivo de descartar a ocorrência de doenças concomitantes dos pacientes do Hospital Veterinário da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (Hovet – FMVZ-USP). Sempre que possível foram coletadas informações como idade, sexo, raça, peso vivo e comprimento do atlas até a primeira vértebra sacral dos felinos participantes deste estudo.

Estes animais foram divididos em quatro grupos a partir da classificação da doença renal crônica baseada na concentração de creatinina plasmática da IRIS (2008):

**Grupo controle:** felinos que não portavam manifestações clínicas relacionadas ao sistema urinário, apresentavam concentração sérica de creatinina inferior a 1,6mg/dL;

**Estágio 1:** felinos com taxas de creatinina sérica inferior a 1,6mg/dL com alterações ultrassonográficas;

**Estágio II:** felinos com taxas de creatinina 1,6 a 2,8mg/dL;

**Estágio III / IV:** felinos com taxa de creatinina sérica de 2,9 a 5,0mg/dL agrupado aos felinos com taxa de creatinina sérica acima de 5,0mg/dL.

Dados considerados para classificação dos animais:

- O aumento de ecogenicidade da cortical renal foi considerado nesta pesquisa como uma alteração ultrassonográfica, já que como citou D'anjou (2008) este é um dos achados mais comuns em cães e gatos com insuficiência renal, no entanto nenhum animal foi considerado nefropata exclusivamente pela alteração desta característica;
- Sinal da medular não foi considerado neste trabalho como uma alteração ultrassonográfica, já que segundo Mantis e Lamb (2000) este sinal não é um indicador acurado de doença renal;
- Consideraram-se normais os valores de comprimento no corte longitudinal variando entre 3,0cm a 4,3cm de comprimento conforme estipulado por Walter et al. (1987a), porém a alteração de comprimento não foi considerada critério de classificação dos felinos em doentes renais crônicos;
- A pressão arterial considerada normal foi de até 150mmHg, como referida pela IRIS (2008);
- Para este trabalho o valor de 0,70 foi considerado limite superior de normalidade para o índice de resistividade, assim como determinado por Nyland et al. (1993).

#### 4.2 Equipamentos

Os exames ultrassonográficos de 38 felinos foram realizados no Hospital Veterinário da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, utilizando-se o aparelho de ultrassonografia, dinâmico, B – modelo HDI 5000, da marca Philips. Os exames foram realizados utilizando-se o transdutor linear, com frequência de 7 a 10MHZ. A documentação fotográfica dos exames foi feita nas impressoras B&W Sony UP-D 897 MD e Mitsubishi CP 700.

O estudo ultrassonográfico de sete felinos foram realizados com o aparelho da marca GE, modelo Logic E utilizando-se o transdutor linear de frequência de 7 a 10MHz. A documentação foi feita em arquivos formato jpeg.

#### 4.3 Exame ultrassonográfico modo B

Antes dos exames, foram realizadas tricotomias amplas dos flancos direito e esquerdo dos animais, permitindo livre movimentação do transdutor. Utilizou-se gel específico – Multigel Ltda para o estabelecimento de um melhor contato entre transdutores e pele. Os animais não foram submetidos à contenção química.

A técnica adotada para avaliação ultrassonográfica dos rins foi a descrita por Nyland et al. (2004b); Mattoon, Auld e Nyland (2004) e Vac (2004). Os rins foram examinados em decúbito lateral direito, lateral esquerdo e dorsal. Os rins foram varridos em corte longitudinal, dorsal e transversal. A avaliação lateromedial foi realizada em corte transversal e a avaliação craniocaudal foi realizada em corte dorsal e longitudinal.

Com o transdutor posicionado em plano sagital a esquerda da linha média, o baço foi visibilizado em campo próximo e o rim esquerdo foi visibilizado dorsal em relação a esse. O rim direito é mais dorsal e cranial que o esquerdo e, portanto, um acréscimo na profundidade do campo, no ganho e na potência algumas vezes foi necessário em relação àqueles requeridos para o rim esquerdo. A ecogenicidade da cortical do rim direito e esquerdo foi comparada com a ecogenicidade respectivamente do fígado e do baço. A ecogenicidade da cortical foi considerada aumentada quando se apresentou hiperecogênica em relação ao parênquima hepático e esplênico.

Obteve-se esta perspectiva a partir do plano sagital padrão para avaliar os rins em corte longitudinal. A porção lateral da cortical renal foi posicionada em campo próximo e a porção medial do rim em campo distante. O plano dorsal foi obtido por aproximação dos rins a partir da parede abdominal lateral direita ou esquerda. No corte dorsal foram individualizados a região cortical, a região medular e os divertículos; podendo avaliar a definição corticomedular. Após os rins serem varridos ao longo do eixo sagital, o transdutor foi rotacionado no sentido anti-horário em 90° para se obterem imagens transversais.

No corte longitudinal foram mensurados comprimento e largura. No corte transversal foram aferidos comprimento e altura. No corte dorsal foi determinado o comprimento, altura e espessura da medular e cortical como ilustra a figuras 1 e 2.

Para não perder informações quanto à função renal total, ou seja, considerando a integridade de cada rim optou-se por classificar as variáveis em normal bilateralmente, presença de alteração unilateral, presença de alteração bilateral e a reunião das duas últimas em alteração em pelo menos um dos rins.

O contorno renal foi avaliado nos diferente cortes em regular e irregular. A definição corticomedular foi avaliada e classificada como preservada ou não. A avaliação da ecogenicidade da cortical, regularidade de contorno e definição corticomedular foram agrupadas em características do modo B associadas, sendo que a presença de alteração em uma ou mais das características definiu a alteração da associação. A aorta foi visibilizada em decúbito lateral direito e a mensuração do seu diâmetro foi feita em plano longitudinal, caudalmente ao pólo caudal do rim esquerdo (Figura 2).



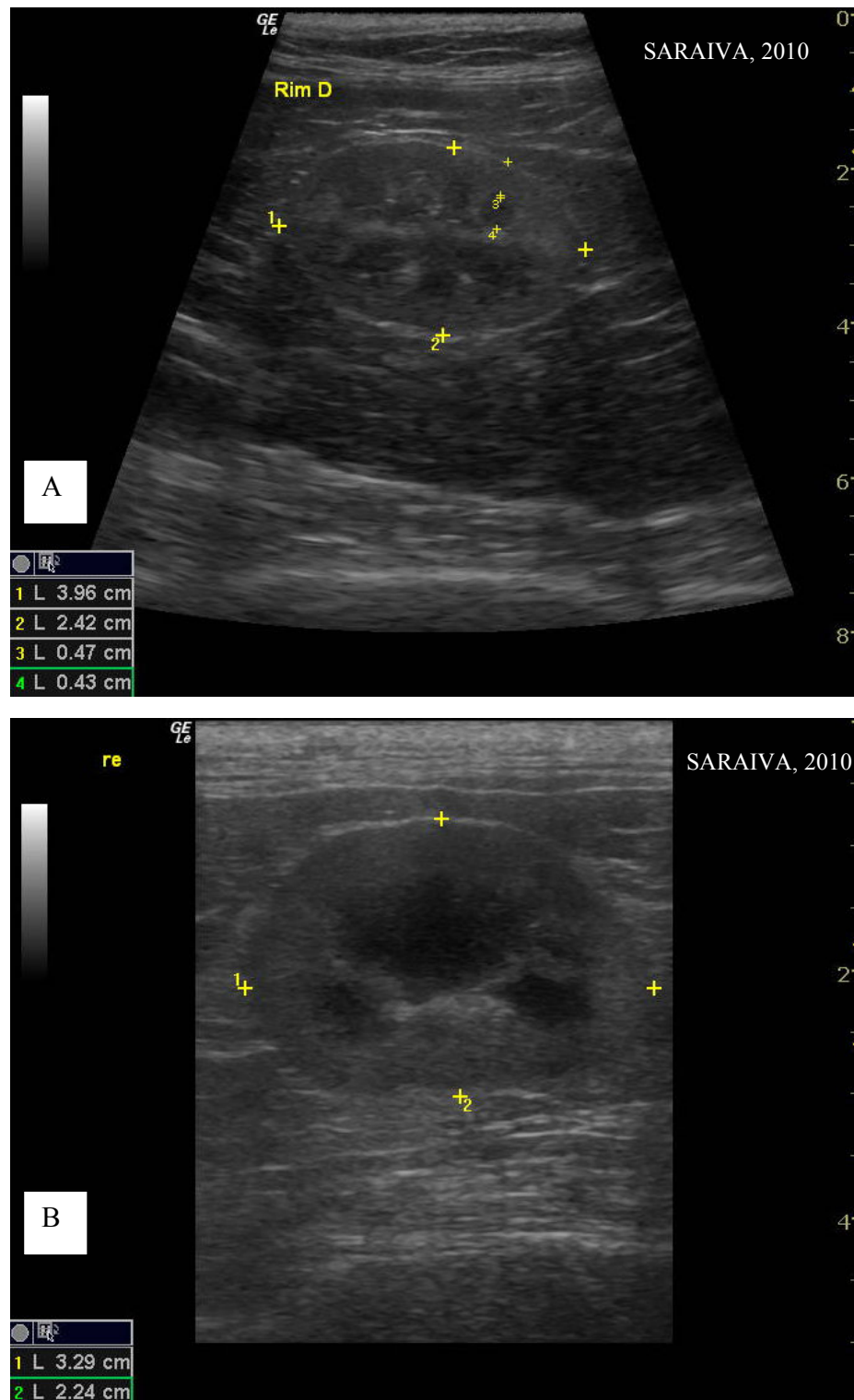


Figura 1 – A: sonograma de rim direito no corte dorsal ilustrando mensuração do comprimento (1), altura (2), espessura da cortical (3) e espessura da medular (4). B: sonograma de rim esquerdo no corte longitudinal ilustrando mensuração do comprimento (1) e da largura (2) – jan 2009–abril 2010

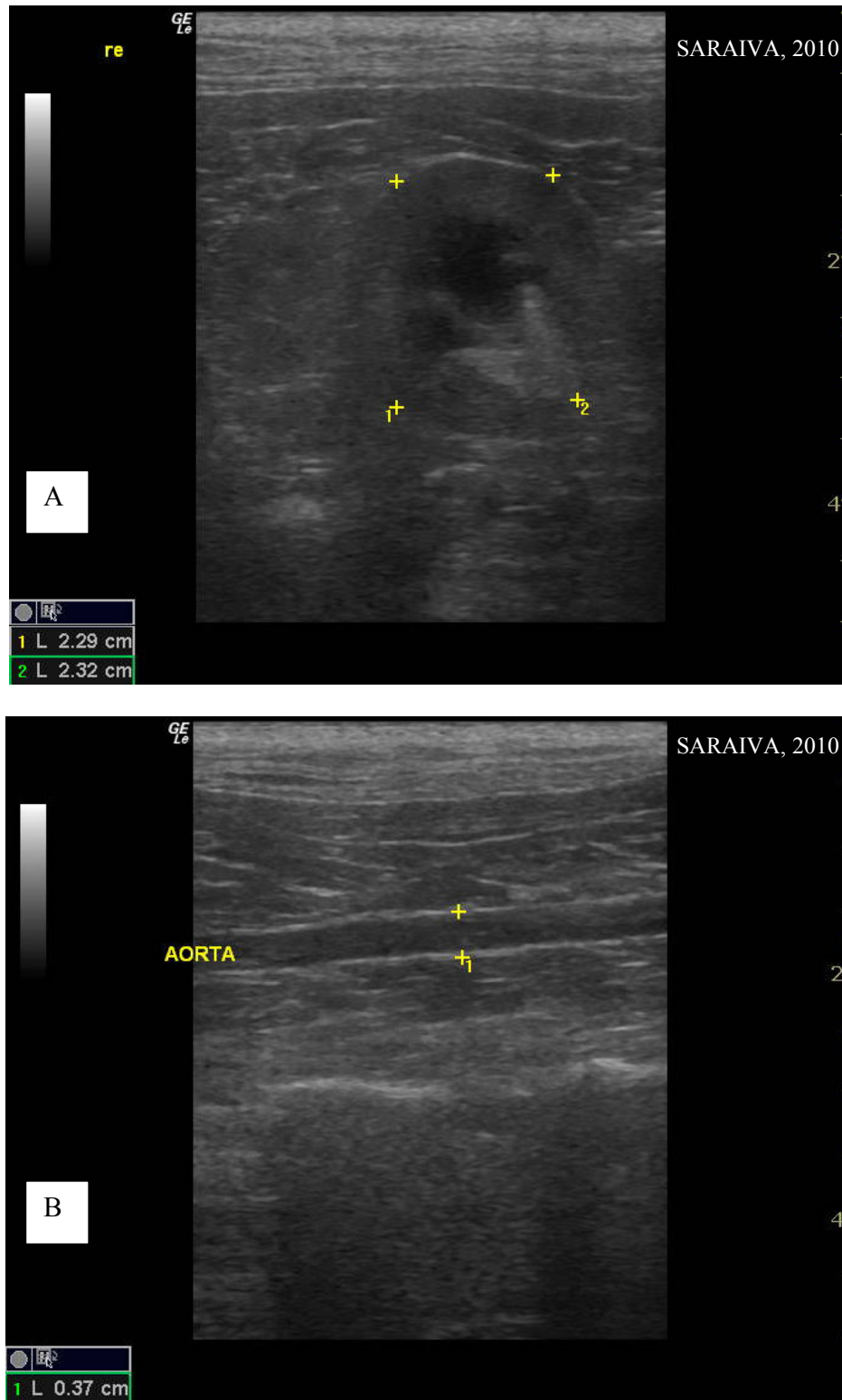


Figura 2 – A: sonograma de rim no corte transversal ilustrando mensuração da altura (1) e da largura (2). B: sonograma da aorta no corte longitudinal ilustrando mensuração do diâmetro luminal – São Paulo - jan 2009–abril 2010

#### 4.4 Exame Doppler ultrassonográfico

Após a ultrassonografia em modo B, foi realizada a avaliação com o Doppler segundo técnica descrita por Nyland et al. (1993); Pollard et al. (1999) e Carvalho (2009).

Os rins foram avaliados por meio do mapeamento colorido para estudo da arquitetura vascular utilizando-se filtro médio e baixo, com frequência de repetição de pulso de 1500Hz. Foram observadas as artérias renais, interlobares, arqueadas e interlobulares quando possível nas porções cranial, média e caudal de cada um dos rins. A visualização das artérias renais, interlobares e arqueadas com bom preenchimento colorido foi classificada como um rim normovascularizado. A visibilização difícil das artérias interlobares e arqueadas foi classificada como uma hipovascularização ao Doppler Colorido. A ausência de preenchimento colorido destas artérias foi classificada como sinal ausente ao Doppler colorido.

Após o mapeamento colorido, o Doppler pulsado foi acionado e o cursor posicionado nas artérias interlobares e/ou arqueadas nas porções cranial, médio e caudal de cada um dos rins. No equipamento HDI 5000 a imagem em modo B foi congelada e em tempo real obteve-se o traçado do Doppler pulsado com melhor qualidade.

O eixo do feixe sonoro e o eixo do vaso quando possível ficaram paralelos, porém o ângulo de insonação não passou de 60°. O Doppler Pulsado analisou as artérias utilizando-se frequência de 6MHz, filtro baixo e o ganho ficou no nível máximo anterior à formação de ruído ao fundo do espectro. A frequência de repetição de pulso utilizada foi de 3731 a 5000Hz. Após obter traçado livre de artefatos a imagem foi congelada e então se procedeu à análise da morfologia da onda. A média do IR para cada rim foi determinada pela média do total dos espectros de onda Doppler, sendo o maior numero de mensurações possíveis das três localizações diferentes (cranial, média e caudal).

#### 4.5 Análise estatística

No item variáveis qualitativas (4.2.1.1) avaliou-se se a distribuição das diversas variáveis qualitativas eram semelhantes entre os grupos de animais com diferentes estágios da doença. Para tais comparações foi utilizado o teste Qui-Quadrado. Para todos os testes foi utilizado um nível de significância de 5%, ou seja, foi considerado haver diferença entre os grupos quando p-valor foi menor do que 0,05.

Para a comparação das variáveis quantitativas (4.2.1.2) entre os diferentes grupos de animais, o teste utilizado foi a Análise de Variância (ANOVA). Para a utilização deste teste foi verificado se, para cada variável, as variâncias eram homogêneas entre os grupos (suposição para a utilização). Quando não foi verificado homogeneidade das variâncias, foi feito o ajuste através do teste de Brown-Forsythe (BF). Havendo diferença entre as médias de interesse, foram realizadas comparações múltiplas (comparação dos grupos dois a dois) para identificar quais grupos apresentam diferenças entre si. Como só houve diferença entre os grupos em relação à creatinina ( $p < 0,05$ ) e para esta variável houve necessidade do ajuste de Brown-Forsythe (BF), o teste escolhido para as comparações múltiplas foi o teste de Dunnett. Para estas comparações também foi considerado um nível de significância de 5%.

No item 4.2.3 (comparação do valor de creatinina em relação as diversas variáveis) o interesse foi confrontar o valor médio de creatinina em relação à alteração ou não das diversas variáveis. Como para todas as variáveis de interesse de cruzamento havia apenas dois grupos, o teste utilizado foi o t-Student. Exceto para as comparações de contorno e índice de resistividade que foi utilizado o teste não paramétrico de Mann-Whitney (MW), por haver poucos animais em uma das categorias. Para todos os testes foi utilizado um nível de significância de 5%, ou seja, foi considerado haver diferença entre os grupos quando p-valor foi menor do que 0,05.

No item 4.2.4 (análise estatística dos índices de resistividade) para a comparação das variáveis quantitativas entre os diferentes grupos de animais o teste utilizado foi a Análise de Variância (ANOVA). Para a utilização deste teste foi verificado se, para cada variável, as variâncias eram homogêneas entre os grupos (suposição para a utilização). Quando não foi verificado homogeneidade das variâncias, foi feito o ajuste através do teste de Brown-Forsythe (BF). Havendo diferença entre as médias de interesse, foram realizadas comparações múltiplas

(comparação dos grupos dois a dois) para identificar quais grupos apresentam diferenças entre si. Nas situações em que houve diferença entre os grupos ( $p < 0,05$ ), foram realizadas as comparações múltiplas através do teste de Bonferroni ou do teste de Dunnett quando as variáveis já tinham sido ajustadas pelo teste de Brown-Forsythe (BF). Para estas comparações também foram considerado um nível de significância de 5%.

No item 4.2.5 a relação entre as medidas de comprimento com o diâmetro da aorta e com a medida Atlas-S1 foram analisada com interesse de avaliar as correlações lineares entre essas variáveis.

O interesse no item 4.2.6 foi avaliar as correlações lineares entre as medidas do rim esquerdo com o direito.

Para verificar a correlação entre as variáveis quantitativas do item 4.2.5 e 4.2.6 foi utilizado o coeficiente de Pearson. Sabe-se que quanto mais próximo de 1 ou -1, mais forte a correlação. A existência de correlação linear entre as variáveis pode indicar que quanto maior um valor maior o outro. A correlação negativa pode indicar que quanto maior um valor menor o outro.

No item 4.2.7 para comparação da média do comprimento do rim direito e esquerdo entre os diferentes grupos de animais foi utilizado o teste utilizado foi a Análise de Variância (ANOVA).

## **RESULTADOS**

## 5 RESULTADOS

A amostra desta pesquisa inclui 45 felinos, sendo 23 machos e 22 fêmeas. A idade média foi de 9,92 anos, sendo que seis animais eram adultos, mas não tinham idade precisa definida.

Os animais se distribuíram da seguinte forma entre os grupos: quatro felinos se enquadravam no estágio I, 17 felinos no estágio II, oito no estágio III / IV e 16 animais pertenciam ao grupo dos normais.

As tabelas 1 e 2 apresentam as características da amostra.

Tabela 1 – Frequência absoluta (n) e relativa (%) de macho e fêmea - São Paulo - jan 2009-abr 2010

Sexo	n	%
Macho	23	51,1
Fêmea	22	48,9
Total	45	100

Tabela 2 – Frequência absoluta (n) e relativa (%) dos animais pertencentes ao grupo normal, estágio I, estágio II e estágio III / IV- São Paulo - jan 2009-abr 2010

Grupo	n	%
Normais	16	35,6
Estágio I	4	8,9
Estágio II	17	37,8
Estágio III / IV	8	17,8
Total	45	100

No quadro 2 além do sexo e peso estão expostos os dados referentes aos valores de creatinina, peso, densidade urinária e pressão arterial quando mensurados.

	Animal	Creatinina (mg/dL)	Idade	Sexo	Peso (kg)	Atlas-S1 (cm)	Densidade urinária	Pressão arterial sistólica (mmHg)
Normais	1	1,3	6 anos	macho	4,8	33	...	...
	2	1,3	11 anos	fêmea	...	33	...	...
	3	0,95	11 anos	fêmea	4,45	30	...	...
	4	0,95	adulta	fêmea	4,0	30	> 1.050	...
	5	1,3	adulta	fêmea	3,1	30	...	...
	6	1,2	5 anos	fêmea	3,8	37	...	...
	7	1	2 anos	fêmea	3,2	31	...	...
	8	0,99	2 anos	macho	3,7	33	1.047	...
	9	0,94	adulta	fêmea	3,7	29	> 1.050	...
	10	1,1	adulta	fêmea	3,35	26	> 1.050	...
	11	0,86	adulta	fêmea	2,8	31	1.048	...
	12	1	2 anos	macho	4,0	44	...	...
	13	1,1	adulta	fêmea	4,7	33	...	...
	14	1,3	2 anos	macho	6,0	...	...	...
	15	1,4	13 anos	macho	5,0	35	...	...
	16	1,5	2 anos	macho	5,5	35	...	...
Estágio I	17	0,89	15 anos	fêmea	3,6	27	...	...
	18	1,5	11 anos	fêmea	5,4	32	...	...
	19	1,5	7 anos	macho	4,4	34	...	110
	20	1,2	6 anos	fêmea	4,9	...	...	...
Estágio II	21	2,1	15 anos	macho	4,6	26	...	...
	22	2	8 anos	macho	5,4	31	...	...
	23	2,8	10 anos	macho	3,9	39	1.038	...
	24	2,7	15 anos	macho	3,5	...	1.022	120
	25	2,8	20 anos	macho	3,8	33	...	...
	26	1,9	11 anos	fêmea	...	...	...	140
	27	2,2	12 anos	fêmea	5,5	...	...	140
	28	1,7	11 anos	fêmea	5,9	25	...	...
	29	1,6	14 anos	macho	7,0	30	...	...
	30	1,7	15 anos	macho	5,3	35	...	...
	31	2	7 anos	macho	3,3	37	...	...
	32	1,8	8 anos	macho	6,7	...	1.043	...
	33	1,9	6 anos	macho	4,4	34	...	...
	34	1,8	11 anos	fêmea	...	...	...	...
	35	2,19	12 anos	fêmea	...	...	...	...
	36	2,19	7 anos	fêmea	...	...	...	...
	37	2	11 anos	macho	3,5	...	...	...
Estágio III / IV	38	3,4	14 anos	fêmea	2,7	30	...	...
	39	4,7	12 anos	fêmea	3,1	30	...	...
	40	3,8	14 anos	macho	3,8	...	1.018	135
	41	3,8	14 anos	macho	4,9	32	...	...
	42	3,4	9 anos	macho	5,1	36	1.011	...
	43	3,09	20 anos	macho	4,3	42	...	160
	44	3,4	8 anos	fêmea	4,5	31	...	...
	45	6,84	8 anos	macho	4,1	38	...	...

Quadro 2 – Valores de creatinina, idade, sexo, peso, comprimento atlas-S1, densidade urinária e pressão arterial sistólica dos animais pertencentes ao grupo normal, estágio I, estágio II e estágio III / IV - São Paulo - jan 2009-abr 2010



Foi possível a avaliação da ecogenicidade das corticais, regularidade das corticais e definição corticomedular em todos os animais da pesquisa, os dados estão expostos no quadro 3. As figuras 3 e 4 ilustram as alterações do modo B.

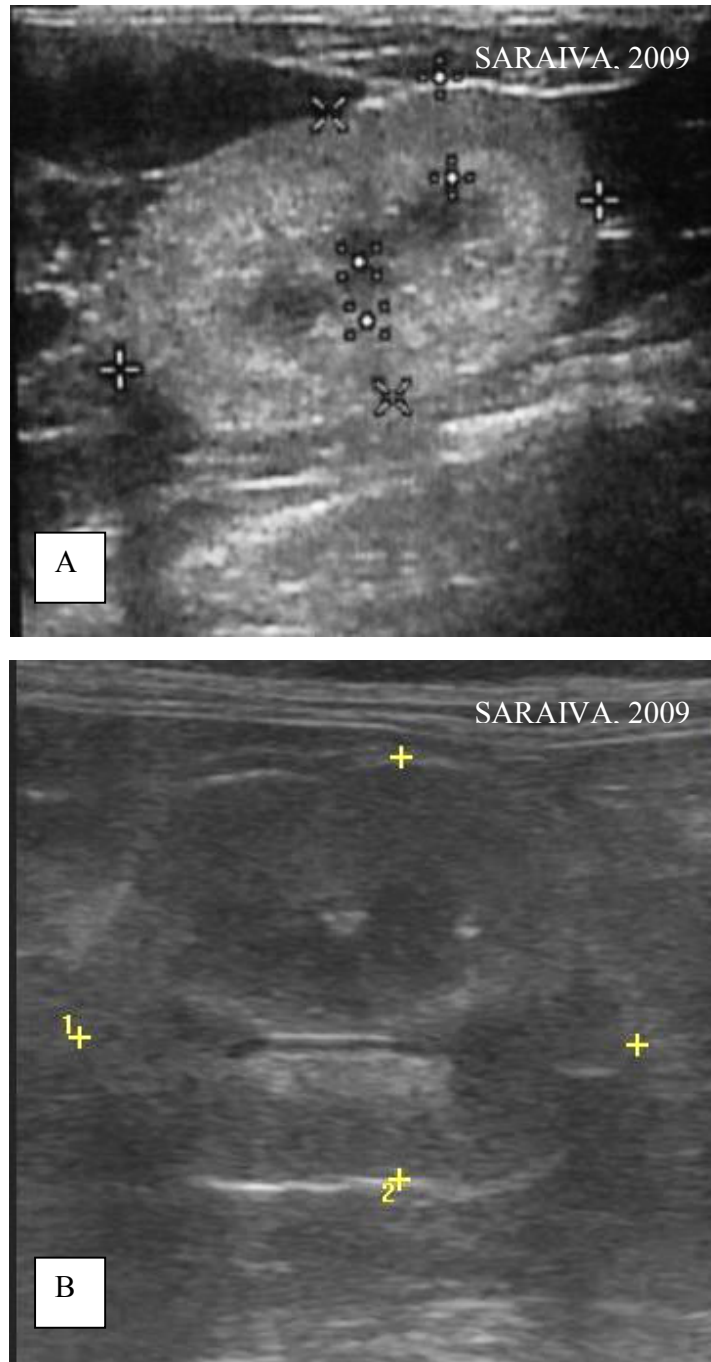


Figura 3 – A: sonograma de rim no corte longitudinal onde se observa aumento de ecogenicidade da cortical. B: sonograma de rim no corte longitudinal onde se observa irregularidade de contorno – jan 2009–abril 2010

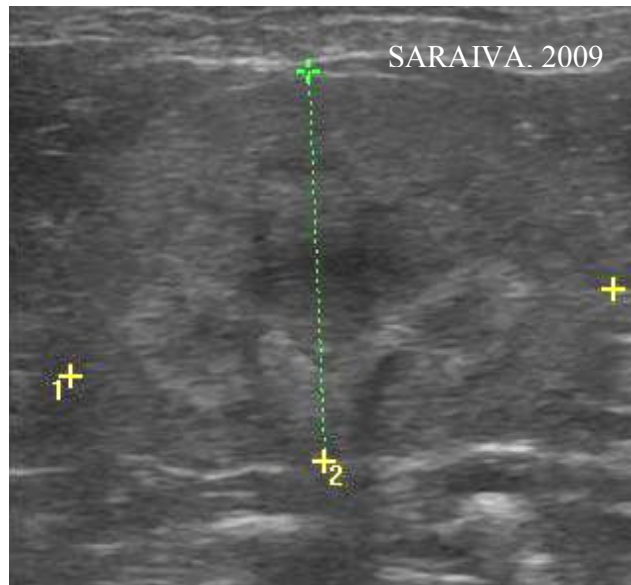


Figura 4 – Sonograma de rim no corte longitudinal onde se observa indefinição corticomedular – jan 2009–abril 2010

Animal	Rim direito			Rim esquerdo			
	Ecogenicidade das corticais	Regularidade de contorno	Definição corticomedular	Ecogenicidade das corticais	Regularidade de contorno	Definição corticomedular	
Normais	1	preservada	Regular	preservada	preservada	Regular	preservada
	2	preservada	Regular	preservada	preservada	Regular	preservada
	3	preservada	Regular	preservada	preservada	Regular	preservada
	4	preservada	Regular	preservada	preservada	Regular	preservada
	5	preservada	Regular	preservada	preservada	Regular	preservada
	6	preservada	Regular	preservada	preservada	Regular	preservada
	7	preservada	Regular	preservada	preservada	Regular	preservada
	8	preservada	Regular	preservada	preservada	Regular	preservada
	9	preservada	Regular	preservada	preservada	Regular	preservada
	10	preservada	Regular	preservada	preservada	Regular	preservada
	11	preservada	Regular	preservada	preservada	Regular	preservada
	12	preservada	Regular	preservada	preservada	Regular	preservada
	13	preservada	Regular	preservada	preservada	Regular	preservada
	14	preservada	Regular	preservada	preservada	Regular	preservada
	15	preservada	Regular	preservada	preservada	Regular	preservada
	16	preservada	Regular	preservada	preservada	Regular	preservada
Estágio I	17	preservada	Regular	discr. indef.	preservada	Regular	discr. indef.
	18	aumentada	Regular	preservada	aumentada	Regular	preservada
	19	aumentada	Regular	preservada	aumentada	Regular	preservada
	20	aumentada	Irregular	preservada	aumentada	irregular	preservada
Estágio II	21	aumentada	Irregular	discr. indef.	aumentada	irregular	discr. indef.
	22	aumentada	Regular	discr. indef.	aumentada	Regular	discr. indef.
	23	aumentada	Irregular	discr. indef.	aumentada	irregular	discr. indef.
	24	aumentada	Regular	indefinida	aumentada	Regular	indefinida
	25	aumentada	Regular	discr. indef.	aumentada	Regular	discr. indef.
	26	aumentada	Regular	preservada	aumentada	irregular	preservada
	27	preservada	Regular	preservada	preservada	Regular	preservada
	28	preservada	Regular	preservada	preservada	Regular	preservada
	29	preservada	Regular	preservada	preservada	Regular	preservada
	30	aumentada	Regular	discr. indef.	aumentada	Regular	discr. indef.
	31	aumentada	Regular	preservada	aumentada	Regular	preservada
	32	aumentada	Regular	preservado	aumentada	Regular	preservada
	33	aumentada	Regular	discr. indef.	aumentada	irregular	discr. indef.
	34	aumentada	Irregular	preservada	aumentada	irregular	preservada
	35	aumentada	Regular	preservada	aumentada	Regular	preservada
	36	aumentada	Regular	preservada	aumentada	Regular	preservada
	37	aumentada	Regular	preservada	aumentada	Regular	preservada
Estágio III / IV	38	aumentada	Regular	preservada	aumentada	Regular	discr. indef.
	39	aumentada	Irregular	indefinida	aumentada	irregular	indefinida
	40	aumentada	Regular	discr. indef.	aumentada	Regular	discr. indef.
	41	aumentada	Regular	discr. indef.	aumentada	irregular	discr. indef.
	42	aumentada	Regular	discr. indef.	aumentada	Regular	discr. indef.
	43	preservada	Regular	preservada	preservada	Regular	preservada
	44	aumentada	Regular	preservada	aumentada	Regular	preservada
	45	aumentada	Irregular	indefinida	aumentada	Regular	discr. indef.

Legenda: discr. indef. = discretamente indefinida

Quadro 3 – Avaliação da ecogenicidade da cortical, regularidade de contorno e definição corticomedular para o rim direito e esquerdo dos animais pertencentes ao grupo normal, estágio I, estágio II e estágio III / IV - São Paulo - jan 2009-abr 2010

Pôde-se avaliar o comprimento do rim no corte longitudinal em 44 (97,78%) dos 45 animais da pesquisa. A mensuração das medidas do rim foi dificultada pela irregularidade de contorno, pela diminuição de tamanho do órgão e pela não colaboração do paciente. O quadro 4 apresenta os dados do comprimento renal.

	Animal	Comprimento – corte longitudinal		Diâmetro aórtico luminal
		Rim direito	Rim esquerdo	
Normais	1	3,83	3,93	...
	2	3,19	2,99	0,43
	3	3,77	3,79	0,34
	4	3,36	3,27	0,36
	5	3,46	3,41	0,45
	6	3,02	3,04	0,45
	7	3,15	3,56	0,38
	8	3,88	3,85	...
	9	3,25	3,37	0,33
	10	3,27	2,82	0,38
	11	3,67	3,06	0,33
	12	3,71	3,47	0,30
	13	3,64	3,66	0,41
	14	3,76	3,89	0,47
	15	3,68	3,85	0,41
	Estágio I	16	3,6	3,8
17		3,03	2,9	0,45
18		3,7	3,28	0,45
19		3,6	...	0,47
Estágio II	20	3,2	2,69	0,36
	21	4,14	3,43	0,42
	22	4,05	3,24	0,57
	23	3,25	3,05	0,43
	24	3,09	2,82	0,38
	25	3,31	3,61	...
	26	4,1	3,39	0,38
	27	3,73	3,58	0,35
	28	3,57	3,54	0,4
	29	3,69	3,59	0,55
	30	3,8	3,69	0,34
	31	3,49	2,91	0,32
	32	3,89	3,47	0,47
	33	2,62	2,71	0,36
	34	3,0	4,37	0,54
Estágio III / IV	35	3,35	3,29	0,37
	36	3,08	3,07	0,35
	37	3,12	3,33	0,37
	38	3,08	1,47	0,46
	39	2,32	2,86	0,38
	40	3,79	3,54	0,42
	41	3,7	5,14	...
	42	2,85	2,89	...
	43	3,54	3,95	0,47
	44	2,8	2,62	0,36
	45	2,4	3,61	0,41

Quadro 4 – Comprimento no corte longitudinal do rim direito e esquerdo e o diâmetro aórtico luminal dos animais pertencentes ao grupo normal, estágio I, estágio II e estágio III / IV- São Paulo - jan 2009-abr 2010

A avaliação do preenchimento das artérias intrarenais por meio do Doppler colorido foi possível em todos os animais da pesquisa. Os dados obtidos pelo estudo Doppler colorido e pulsado estão expostos no quadro 5. A avaliação das artérias intrarenais e as alterações detectadas por meio do Doppler colorido estão ilustradas nas figuras 5 e 6.

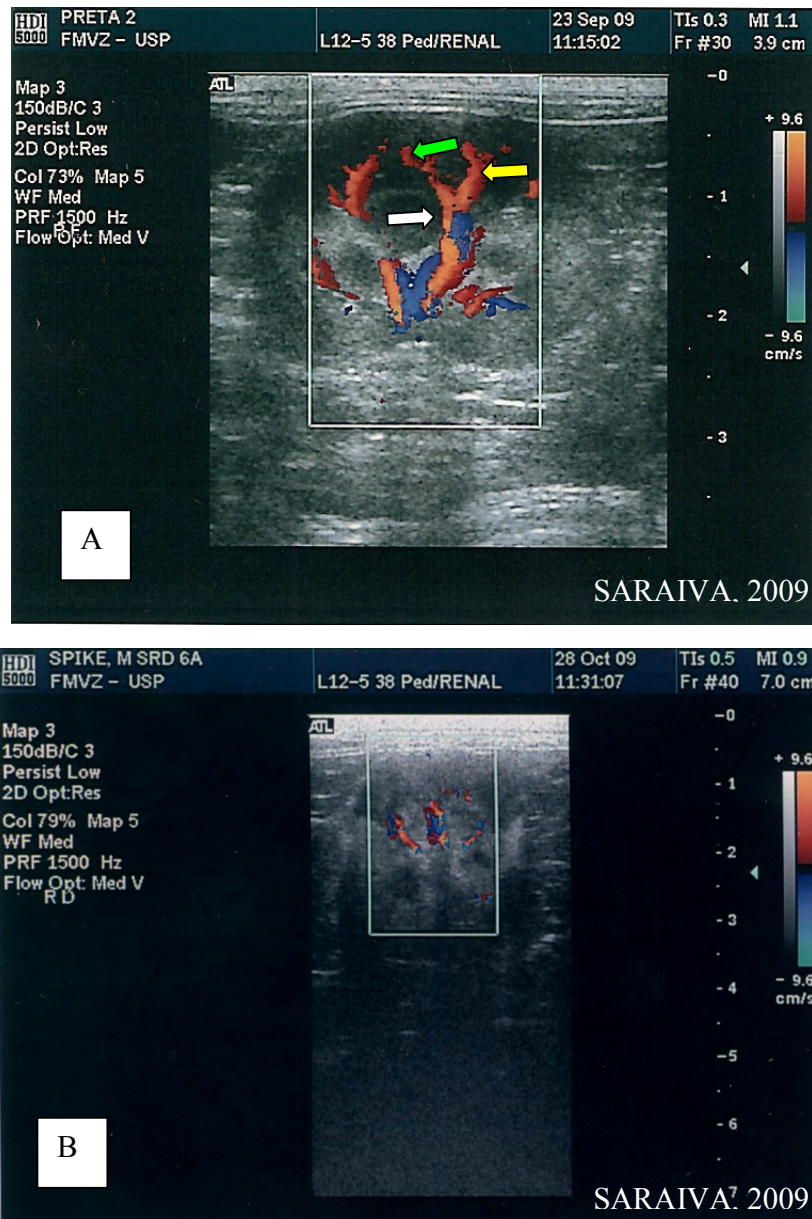


Figura 5 – A: sonograma de rim esquerdo no corte longitudinal ilustrando o preenchimento vascular normal por meio da técnica Doppler colorido onde se observa artéria interlobar (seta branca), artéria arqueada (seta amarela) e artéria interlobulares (seta verde). B: sonograma de rim direito no corte longitudinal ilustrando o preenchimento vascular discretamente diminuído por meio da técnica Doppler colorido – São Paulo - jan 2009–abril 2010

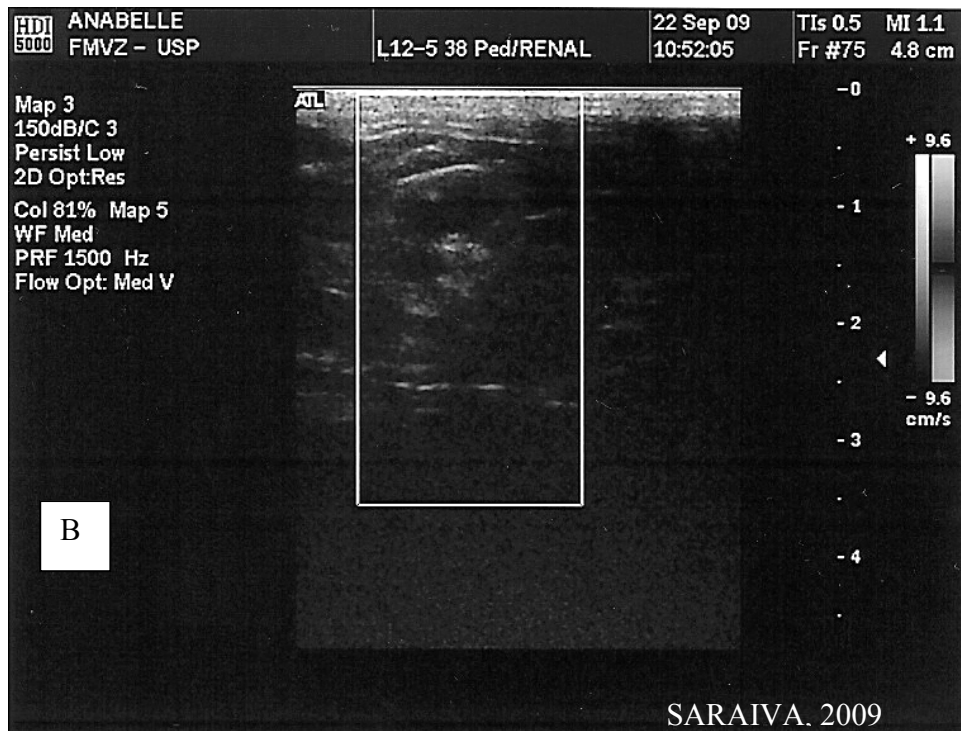


Figura 6 – A: sonograma do rim esquerdo no corte longitudinal com aumento de ecogenicidade da cortical, discreta indefinição corticomedular e dimensões reduzidas. B: sonograma do mesmo rim de A com ausência de sinal ao Doppler colorido – São Paulo - jan 2009–abril 2010

	Animal	Doppler Colorido		Índice de Resistividade	
		Rim direito	Rim esquerdo	Rim direito	Rim esquerdo
Normais	1	Normovascularizado	normovascularizado	0,6	0,62
	2	Normovascularizado	normovascularizado	0,58	0,54
	3	Normovascularizado	normovascularizado	0,61	0,53
	4	Normovascularizado	normovascularizado	0,56	0,54
	5	Normovascularizado	normovascularizado	0,55	0,54
	6	Normovascularizado	normovascularizado	0,60	0,60
	7	Normovascularizado	normovascularizado	0,55	0,52
	8	Normovascularizado	normovascularizado	0,54	0,57
	9	Normovascularizado	normovascularizado	0,57	0,60
	10	Normovascularizado	normovascularizado	0,57	0,59
	11	Normovascularizado	normovascularizado	0,53	0,55
	12	Normovascularizado	normovascularizado	0,60	0,63
	13	Normovascularizado	normovascularizado	0,49	0,53
	14	Normovascularizado	normovascularizado	0,47	0,49
	15	Normovascularizado	normovascularizado	0,55	0,54
	16	Normovascularizado	normovascularizado	0,57	0,60
Estágio I	17	Normovascularizado	normovascularizado	0,61	0,60
	18	discr. hipovasc.	discr. hipovasc.	0,57	0,57
	19	Hipovascularizado	hipovascularizado	0,53	0,53
	20	Normovascularizado	normovascularizado	...	0,66
Estágio II	21	Normovascularizado	normovascularizado	0,64	0,64
	22	Hipovascularizado	hipovascularizado	0,67	...
	23	discr. hipovasc.	discr. hipovasc.	0,59	0,55
	24	Hipovascularizado	hipovascularizado	...	...
	25	discr. hipovasc.	discr. hipovasc.	0,64	0,63
	26	Normovascularizado	discr. hipovasc.	0,58	...
	27	Normovascularizado	normovascularizado	...	...
	28	Normovascularizado	normovascularizado	0,63	0,58
	29	Normovascularizado	hipovascularizado	0,63	0,66
	30	Hipovascularizado	hipovascularizado	0,61	0,59
	31	Normovascularizado	normovascularizado	0,53	0,51
	32	Hipovascularizado	hipovascularizado	0,63	...
	33	discr. hipovasc.	hipovascularizado	0,53	0,61
	34	Normovascularizado	normovascularizado	0,66	0,72
	35	Normovascularizado	normovascularizado	0,64	0,72
	36	Normovascularizado	normovascularizado	0,62	0,66
	37	Normovascularizado	normovascularizado	0,74	0,72
Estágio III / IV	38	Hipovascularizado	ausência de sinal	...	...
	39	discr. hipovasc.	discr. hipovasc.	0,81	0,78
	40	Hipovascularizado	hipovascularizado	0,64	0,66
	41	Hipovascularizado	hipovascularizado	0,81	0,77
	42	discr. hipovasc.	discr. hipovasc.	0,59	0,59
	43	Normovascularizado	normovascularizado	0,68	0,69
	44	Hipovascularizado	hipovascularizado	0,70	0,64
	45	ausência sinal	hipovascularizado	...	0,59

Legenda: discr. hipovasc. = discretamente hipovascularizado

Quadro 5 – Avaliação do preenchimento vascular por meio do Doppler colorido e índice de resistividade do rim direito e esquerdo dos animais pertencentes ao grupo normal, estágio I, estágio II e estágio III / IV- São Paulo - jan 2009-abr 2010



As figuras 7 e 8 ilustram a avaliação a mensuração do índice de resistividade normal e alterado por meio do estudo Doppler pulsado.

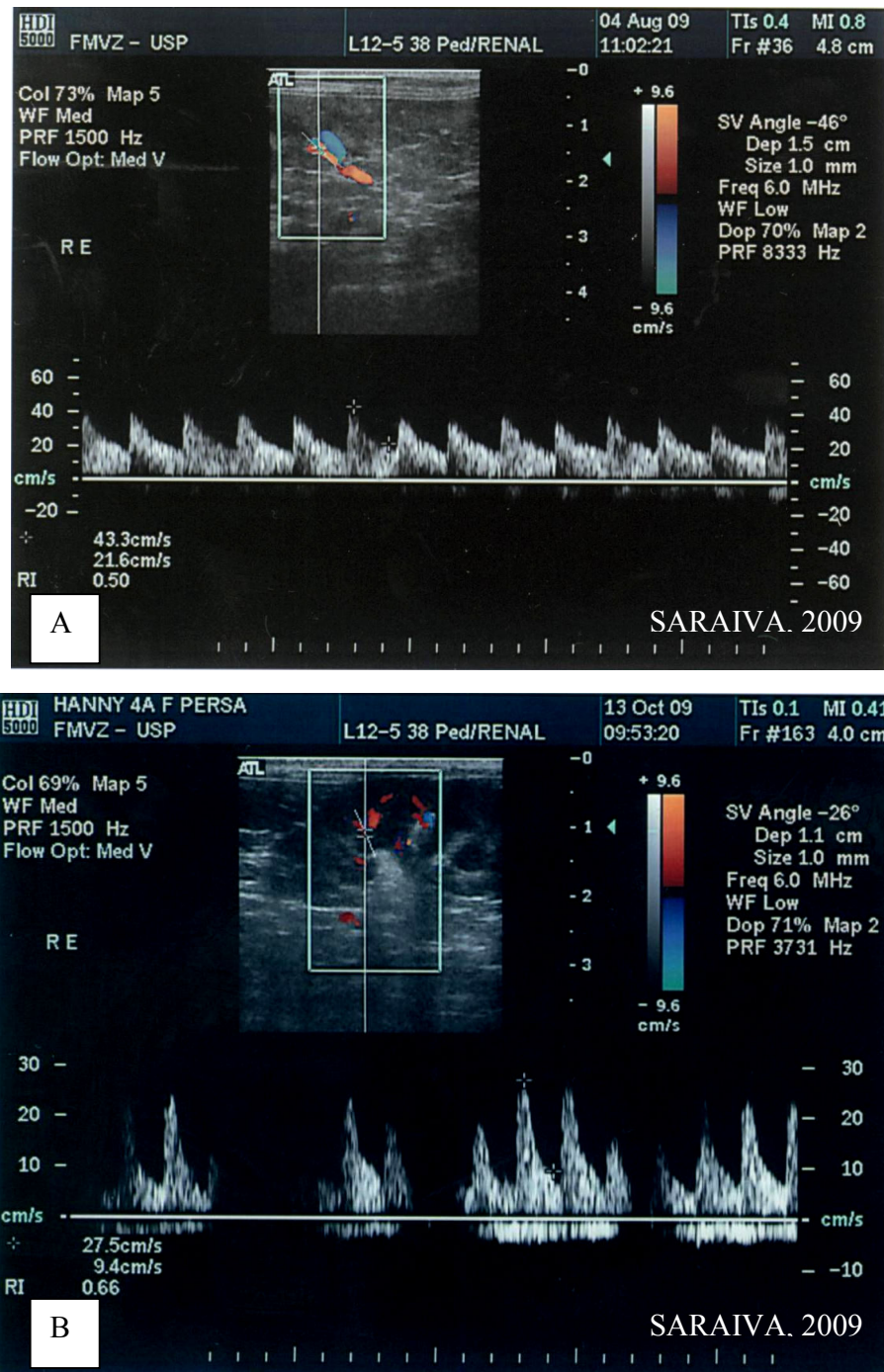


Figura 7 – A: sonograma de rim esquerdo ilustrando concomitantemente as técnicas modo B, Doppler colorido e Doppler pulsado demonstrando a mensuração do índice de resistividade dentro do limite normal. B: sonograma de rim esquerdo ilustrando concomitantemente as técnicas modo B, Doppler colorido e Doppler pulsado onde se observa a interferência do movimento respiratório no espectro de ondas – São Paulo - jan 2009–abril 2010

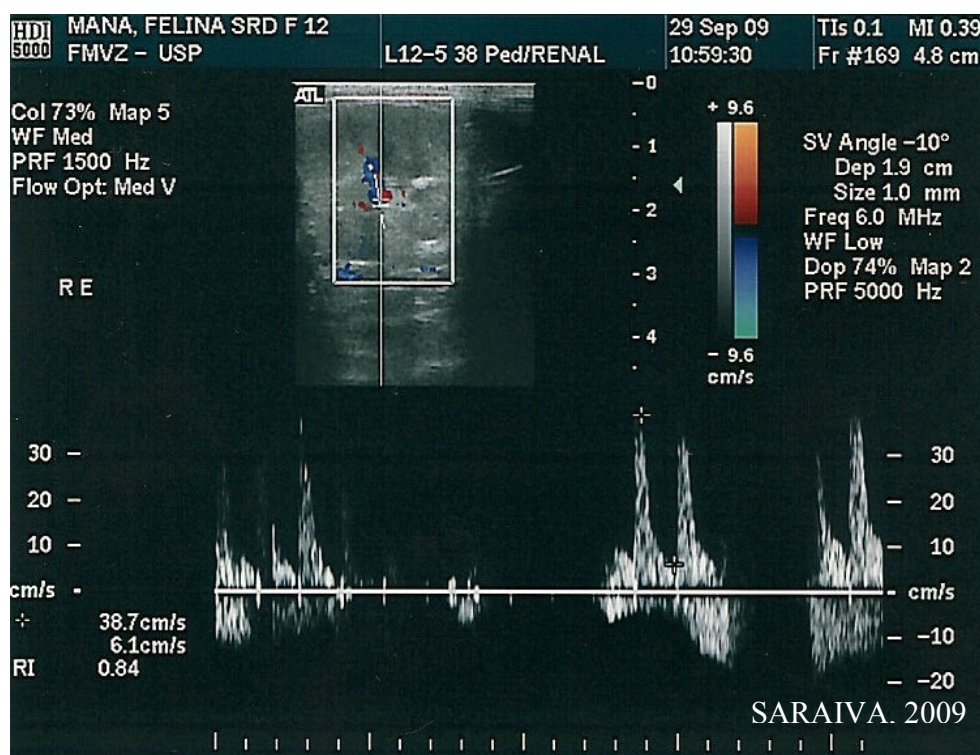


Figura 8 – Sonograma de rim esquerdo ilustrando concomitantemente as técnicas modo B, Doppler colorido e Doppler pulsado onde se observa índice de resistividade aumentado – São Paulo - jan 2009–abril 2010

Na tabela 3 está exposta a frequência de animais que foi possível realizar o estudo Doppler pulsado.

Tabela 3 – Frequência absoluta (n) e relativa (%) de animais nefropatas considerando a possibilidade ou não de mensuração do IR - São Paulo - jan 2009-abr 2010

Doppler Pulsado	Animais nefropatas	
	n	%
Mensuração do IR	21	72,41
Impossibilidade de mensuração do IR	8	27,59

Notou-se que em animais com temperamento mais calmo e sem taquipnéia foi mais fácil e rápida a realização da técnica do Doppler colorido e principalmente a mensuração do IR por meio do Doppler pulsado. O movimento respiratório dificultou a definição do preenchimento dos vasos renais e sem a demarcação exata da localização da artéria, ficou prejudicada a escolha do posicionamento do volume da amostra. Assim, por muitas vezes o traçado espectral foi detectado

apenas em uma fase do movimento respiratório, obtendo-se na tela as ondas intercaladas com momentos com ausência de sinal. Pelos motivos citados não foi possível proceder à mensuração do índice de pulsatilidade da maior parte dos animais da pesquisa e por isso este não foi incluído nos resultados.

Os animais do estágio I apresentaram pelo menos duas características avaliadas alteradas, sendo que um apresentou discreta indefinição corticomedular unilateral associada à alteração do comprimento renal unilateral, outro mostraram aumento de ecogenicidade da cortical associada à irregularidade de contorno e alteração do tamanho renal unilateral e dois apresentaram aumento de ecogenicidade da cortical associado com hipovascularização ao Doppler colorido.

Os exames duraram inicialmente em torno de 60 minutos e este tempo foi reduzido para aproximadamente 40 minutos conforme se adquiria habilidade com o equipamento e com a realização da técnica da avaliação Doppler. Ao final do trabalho mais sete animais foram incluídos, porém o exame ultrassonográfico foi realizado em um segundo equipamento (Logic E) e novamente foi observado que o tempo de duração nos primeiros exames foi mais longo.

Dos animais que participaram desta pesquisa, seis aferiram a pressão arterial no mesmo dia da realização do exame ultrassonográfico, sendo que destes cinco apresentaram valores normais e apenas um felino apresentou pressão sistólica de 160mmHg. Todavia, este felino apresentou IR normal.

### 5.1 Estatística descritiva da amostra total e pelos grupos de animais normais e nefropatas

Inicialmente foram apresentadas as análises estatísticas descritivas das variáveis do estudo sendo que para as variáveis qualitativas foram apresentadas as frequências absolutas (n) e relativas (%). Para as variáveis quantitativas foram apresentadas a média e mediana como medida resumo e desvio-padrão, mínimo e máximo como medidas de variabilidade.

Ao longo do estudo serão apresentadas tabelas com as análises descritivas para os respectivos cruzamentos de interesse. A tabela 4 expõe as variáveis qualitativas.

Tabela 4 – Frequência absoluta (n) e relativa (%) dos 45 animais avaliados para as características ultrassonográficas renais de ecogenicidade da cortical, regularidade de contorno, definição corticomedular, características do modo B associadas, comprimento, Doppler colorido e índice de resistividade classificados como normal bilateralmente e alterado em pelo menos um dos rins - São Paulo – jan 2009-abr 2010

Característica		n	%
Ecogenicidade da cortical	Normal bilateralmente	21	46,7
	Alterado em pelo menos um dos rins	24	53,3
	Total	45	100
Regularidade de contorno	Normal bilateralmente	37	82,2
	Alterado em pelo menos um dos rins	8	17,8
	Total	45	100
Definição corticomedular	Normal bilateralmente	31	68,9
	Alterado em pelo menos um dos rins	14	31,1
	Total	45	100
Características do modo B associadas	Normal bilateralmente	20	44,4
	Alterado em pelo menos um dos rins	25	55,6
	Total	45	100
Comprimento	Normal bilateralmente	30	68,2
	Alterado em pelo menos um dos rins	14	31,8
	Total	44	100
Doppler colorido	Normal bilateralmente	27	60
	Alterado em pelo menos um dos rins	18	40
	Total	45	100
Índice de resistividade	Normal bilateralmente	32	86,5
	Alterado em pelo menos um dos rins	5	13,5
	Total	37	100

As variáveis regularidade de contorno, definição corticomedular, comprimento, Doppler colorido e índice de resistividade que foram avaliadas ao longo do estudo, tiveram suas categorias reorganizadas na tabela 5, separando-se as alteração em pelo menos um dos rins em alteradas unilateralmente e bilateralmente.

Tabela 5 – Frequência absoluta (n) e relativa (%) de animais avaliados para as características ultrassonográficas renais de regularidade de contorno, definição corticomedular, comprimento, Doppler colorido e índice de resistividade classificados como normal bilateralmente, alterado unilateralmente e alterada bilateralmente - São Paulo – jan 2009-abr 2010

Característica		n	%
Regularidade de contorno	Normal bilateralmente	37	82,2
	Alterado unilateralmente	4	8,9
	Alterado bilateralmente	4	8,9
	Total	45	100
Definição corticomedular	Normal bilateralmente	31	68,9
	Alterada unilateralmente	1	2,2
	Alterada bilateralmente	13	28,9
	Total	45	100
Comprimento	Normal bilateralmente	30	68,2
	Alterado unilateralmente	10	22,7
	Alterado bilateralmente	4	9,1
	Total	44	100
Doppler colorido	Normal bilateralmente	27	60
	Alterado unilateralmente	2	4,4
	Alterado bilateralmente	16	35,6
	Total	45	100
Índice de resistividade	Normal bilateralmente	32	86,5
	Alterado unilateralmente	2	5,4
	Alterado bilateralmente	3	8,1
	Total	37	100

A tabela 6 apresenta a classificação detalhada das característica ultrassonográfica renais definição corticomedular e Doppler colorido para o rim direito e esquerdo.

Tabela 6 – Frequência absoluta (n) e relativa (%) de animais avaliados para as características ultrassonográficas renais de definição corticomedular e avaliação do preenchimento vascular pelo Doppler colorido do rim direito e esquerdo em normais e alterados em diferentes graus - São Paulo - jan 2009-abr 2010

Característica		n	%
Definição corticomedular do rim direito	Preservada	32	71,1
	Discretamente indefinida	10	22,2
	Indefinida	3	6,7
	Total	45	100
Doppler colorido do rim direito	Ausência de sinal	1	2,2
	Discretamente hipovascularizado	6	13,3
	Hipovascularizado	9	20
	Normovascularizado	29	64,4
	Total	45	100
Definição corticomedular do rim esquerdo	Preservada	31	68,9
	Discretamente indefinida	12	26,7
	Indefinida	2	4,4
	Total	45	100
Doppler colorido do rim esquerdo	Normovascularizado	27	60
	Ausência de sinal	1	2,2
	Discretamente hipovascularizado	6	13,3
	Hipovascularizado	11	24,4
	Total	45	100

A tabela 7 separa a amostra total em animais normais e nefropatas (estágios I, II e III / IV).

Tabela 7 – Frequência absoluta (n) e relativa (%) de animais normais (16 felinos) e nefropatas (29 felinos) avaliados para as características ultrassonográficas renais de ecogenicidade da cortical, definição corticomedular, regularidade de contorno, comprimento e Doppler colorido e mensuração do índice de resistividade classificados como normal bilateralmente, alterado unilateralmente e alterado bilateralmente - São Paulo - jan 2009-abr 2010

Característica		Animais normais		Animais nefropatas	
		n	%	n	%
Ecogenicidade da cortical	Normal bilateralmente	16	100%	5	17,24%
	Alterado unilateralmente	0	0	0	0
	Alterado bilateralmente	0	0	24	82,76%
Definição corticomedular	Normal bilateralmente	16	100%	15	51,72
	Alterado unilateralmente	0	0	1	3,45
	Alterado bilateralmente	0	0	13	44,83
Regularidade de contorno	Normal bilateralmente	16	100%	21	72,42
	Alterado unilateralmente	0	0	4	13,79
	Alterado bilateralmente	0	0	4	13,79
Comprimento	Normal bilateralmente	14	87,5%	17	58,62
	Alterado unilateralmente	2	12,5%	8	27,59
	Alterado bilateralmente	0	0	4	13,79
Doppler colorido	Normal bilateralmente	16	100%	11	37,93
	Alterado unilateralmente	0	0	2	6,90
	Alterado bilateralmente	0	0	16	55,17
Índice de resistividade	Normal bilateralmente	16	100%	16	76,19%
	Alterado unilateralmente	0	0	2	9,52
	Alterado bilateralmente	0	0	3	14,29

A tabela 8 exibe a análise estatística das variáveis quantitativas.

Tabela 8 – Freqüência absoluta (n), média, mediana, desvio padrão, valor mínimo e valor máximo do peso; atlas-S1; comprimento, altura e largura do rim nos diferentes cortes; aorta e concentração sérica de creatinina - São Paulo – jan 2009-abr 2010

	N	Média	Mediana	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
Peso	40	4,43	4,4	1,02	2,7	7
Atlas-S1	34	32,82	33	4,25	25	44
Comprimento do rim direito - corte dorsal	43	3,43	3,5	0,44	1,88	4,05
Altura do rim direito - Corte dorsal	43	2,13	2,06	0,26	1,72	2,69
Espessura da cortical do rim direito - corte dorsal	43	0,48	0,45	0,14	0,25	0,86
Espessura da medular do rim direito - corte dorsal	42	0,46	0,45	0,1	0,3	0,68
Comprimento do rim direito - corte longitudinal	45	3,41	3,49	0,43	2,32	4,14
Largura do rim direito - corte longitudinal	45	2,18	2,16	0,33	1,5	2,94
Largura do rim direito - corte transversal	43	2,34	2,35	0,34	1,6	3,12
Altura do rim direito - corte transversal	43	2,11	2,02	0,26	1,66	2,75
Comprimento do rim esquerdo - corte dorsal	44	3,35	3,44	0,53	1,47	4,18
Altura do rim esquerdo - corte dorsal	44	2,13	2,11	0,41	0,97	3,3
Espessura da cortical do rim esquerdo - corte dorsal	42	0,48	0,43	0,15	0,25	0,91
Espessura da medular do rim esquerdo - corte dorsal	42	0,45	0,44	0,11	0,2	0,81
Comprimento do rim esquerdo - corte longitudinal	44	3,36	3,4	0,56	1,47	5,14
Largura do rim esquerdo - corte longitudinal	44	2,25	2,29	0,41	0,97	2,96
Largura do rim esquerdo - corte transversal	45	2,35	2,41	0,47	0,92	3,26
Altura do rim esquerdo - corte transversal	45	2,27	2,29	0,38	0,91	2,97
Aorta	40	0,41	0,41	0,06	0,3	0,57
Concentração sérica de creatinina	45	2,02	1,7	1,18	0,86	6,84

## 5.2 Cruzamento por grupos

As tabelas 9 e 10 exibem a análise estatística das variáveis qualitativas.

Tabela 9 – Frequência absoluta (n) e relativa (%) dos animais pertencentes ao grupo normal, estágio I, estágio II, estágio III / IV quanto ao sexo e as características ultrassonográficas renais de ecogenicidade da cortical, regularidade de contorno, definição corticomedular, características do modo B associadas, comprimento, Doppler colorido e índice de resistividade classificadas como normal bilateralmente, alterado unilateralmente e alterado bilateralmente - São Paulo – jan 2009-abr 2010

		Grupo							
		Normais		Estágio I		Estágio II		Estágio III / IV	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Sexo	Macho	6	37,5	1	25,0	11	64,7	5	62,5
	Fêmea	10	62,5	3	75,00	6	35,3	3	37,5
Ecogenicidade da cortical	Normal bilateralmente	16	100,0	1	25,0	3	17,6	1	12,5
	Alterado bilateralmente			3	75,0	14	82,4	7	87,5
Regularidade de contorno	Normal bilateralmente	16	100,0	3	75,0	13	76,5	5	62,5
	Alterado unilateralmente					2	11,8	2	25,0
	Alterado bilateralmente			1	25,0	2	11,8	1	12,5
Regularidade de contorno	Normal bilateralmente	16	100,0	3	75,0	13	76,5	5	62,5
	Alterado unilateralmente			1	25,0	4	23,5	3	37,5
Definição corticomedular	Normal bilateralmente	16	100	3	75	10	58,8	2	25
	Alterado unilateralmente			1	25	7	41,2	6	75
Características do modo B associadas	Alterado unilateralmente	16	100,0			3	17,6	1	12,5
	Alterado bilateralmente			4	100,0	14	82,4	7	87,5
Comprimento	Normal bilateralmente	14	87,5	1	33,3	13	76,5	2	25,0
	Alterado unilateralmente	2	12,5	2	66,7	3	17,6	3	37,5
	Alterado bilateralmente					1	5,9	3	37,5
Comprimento	Normal bilateralmente	14	87,5	1	33,3	13	76,5	2	25,0
	Alterado em pelo menos um dos rins	2	12,5	2	66,7	4	23,5	6	75,0
Doppler colorido	Normal bilateralmente	16	100,0	2	50,0	8	47,1	1	12,5
	Alterado unilateralmente					2	11,8		
	Alterado bilateralmente			2	50,0	7	41,2	7	87,5
Doppler colorido	Normal bilateralmente	16	100,0	2	50,0	8	47,1	1	12,5
	Alterado em pelo menos um dos rins			2	50,0	9	52,9	7	87,5
Índice de resistividade	Normal bilateralmente	16	100,0	3	100,0	9	75,0	4	66,7
	Alterado unilateralmente					2	16,7		
	Alterado bilateralmente					1	8,3	2	33,3
Índice de resistividade	Normal bilateralmente	16	100,0	3	100,0	9	75,0	4	66,7
	Alterado em pelo menos um dos rins					3	25,0	2	33,3



Tabela 10 – Freqüência absoluta (n) e relativa (%) dos animais nefropatas classificados como estágio I, estágio II, estágio III / IV com duas características qualitativas alteradas do modo B associadas em diferentes combinações, três características alteradas associadas, pelo menos uma e nenhuma das características alteradas na avaliação do modo B - São Paulo – jan 2009-abr 2010

	Estágio I		Estágio II		Estágio III / IV	
	n	%	n	%	n	%
Aumento da ecogenicidade da cortical + irregularidade de contorno	0	0	2	11,76	0	0
Aumento da ecogenicidade da cortical + indefinição corticomedular	0	0	5	29,41	3	37,5
Indefinição corticomedular + irregularidade de contorno	0	0	0	0	0	0
Aumento da ecogenicidade da cortical + indefinição corticomedular + irregularidade de contorno	0	0	2	11,76	3	37,5
Pelo menos uma das características alteradas na avaliadas do modo B	4	100	4	29,41	1	12,5
Nenhuma das características alteradas na avaliadas do modo B	0	0	3	17,65	1	12,5
Total	4	100	17	100	8	100

A tabela 11 apresenta a análise estatística das variáveis quantitativas.

Tabela 11 – Os valores do grupo normal, estágio I, estágio II e estágio II /IV da frequência absoluta (n), média, mediana, desvio padrão, mínimo e máximo para o peso, comprimento atlas-S1, aorta e creatinina - São Paulo – jan 2009-abr 2010

		Grupo			
		Normais	Estágio I	Estágio II	Estágio III / IV
Peso	n	14	4	14	8
	Média	4,2	4,58	4,84	4,06
	Mediana	4	4,65	4,8	4,2
	Desvio padrão	0,93	0,77	1,19	0,83
	Mínimo	2,8	3,6	3,3	2,7
	Máximo	6	5,4	7	5,1
Atlas-S1	n	15	3	9	7
	Média	32,93	31	32,22	34,14
	Mediana	33	32	33	32
	Desvio padrão	4,11	3,61	4,71	4,63
	Mínimo	26	27	25	30
	Máximo	44	34	39	42
Aorta	n	14	4	16	6
	Média	0,39	0,43	0,41	0,42
	Mediana	0,4	0,45	0,38	0,42
	Desvio padrão	0,05	0,05	0,08	0,04
	Mínimo	0,3	0,36	0,32	0,36
	Máximo	0,47	0,47	0,57	0,47
Creatinina	n	16	4	17	8
	Média	1,14	1,27	2,08	4,05
	Mediana	1,1	1,35	2	3,6
	Desvio padrão	0,19	0,29	0,37	1,23
	Mínimo	0,86	0,89	1,6	3,09
	Máximo	1,5	1,5	2,8	6,84

A tabela 12 apresenta as variáveis ultrassonográficas quantitativas relativas ao rim.

Tabela 12 – Os valores do grupo normal, estágio I, estágio II e estágio II /IV da frequência absoluta (n), média, mediana, desvio padrão, mínimo e máximo relativos ao comprimento, largura e altura nos cortes dorsal, longitudinal e transversal - São Paulo – jan 2009-abr 2010

(continua)

		Grupo			
		Normais	Estágio I	Estágio II	Estágio III / IV
Comprimento do rim direito – corte dorsal	n	16	4	16	7
	Média	3,54	3,3	3,53	3,03
	Mediana	3,58	3,36	3,67	3,11
	Desvio padrão	0,28	0,44	0,42	0,62
	Mínimo	3,04	2,81	2,66	1,88
	Máximo	3,89	3,68	4,05	3,73
Altura do rim direito - corte dorsal	n	16	4	16	7
	Média	2,08	2	2,22	2,11
	Mediana	1,96	1,98	2,23	2,07
	Desvio padrão	0,3	0,12	0,24	0,22
	Mínimo	1,72	1,89	1,81	1,81
	Máximo	2,69	2,16	2,57	2,48
Espessura da cortical do rim direito - corte dorsal	n	16	4	17	6
	Média	0,4	0,42	0,51	0,61
	Mediana	0,4	0,38	0,48	0,59
	Desvio padrão	0,09	0,11	0,14	0,14
	Mínimo	0,25	0,34	0,28	0,47
	Máximo	0,58	0,58	0,85	0,86
Espessura da medular do rim direito - corte dorsal	n	16	4	17	5
	Média	0,43	0,46	0,49	0,44
	Mediana	0,4	0,48	0,47	0,45
	Desvio padrão	0,12	0,07	0,1	0,05
	Mínimo	0,3	0,36	0,3	0,37
	Máximo	0,68	0,51	0,64	0,5
Comprimento do rim direito – corte longitudinal	n	16	4	17	8
	Média	3,52	3,38	3,49	3,06
	Mediana	3,62	3,4	3,49	2,97
	Desvio padrão	0,27	0,32	0,44	0,57
	Mínimo	3,02	3,03	2,62	2,32
	Máximo	3,88	3,7	4,14	3,79
Largura do rim direito - corte longitudinal	n	16	4	17	8
	Média	2,19	2,01	2,24	2,11
	Mediana	2,17	2,03	2,19	2
	Desvio padrão	0,32	0,26	0,26	0,52
	Mínimo	1,7	1,73	1,9	1,5
	Máximo	2,85	2,25	2,81	2,94

(continua)

		Grupo			
		Normais	Estágio I	Estágio II	Estágio III / IV
Largura do rim direito – corte transversal	n	15	4	17	7
	Média	2,32	2,06	2,41	2,37
	Mediana	2,26	2,01	2,4	2,3
	Desvio padrão	0,32	0,33	0,33	0,4
	Mínimo	1,85	1,75	1,6	1,77
	Máximo	2,81	2,46	3,12	2,94
Altura do rim direito – corte transversal	n	15	4	17	7
	Média	2,08	2,14	2,14	2,05
	Mediana	2,01	2,15	2,15	1,97
	Desvio padrão	0,27	0,17	0,25	0,35
	Mínimo	1,7	1,97	1,66	1,74
	Máximo	2,52	2,3	2,49	2,75
Comprimento do rim esquerdo - corte dorsal	n	16	4	17	7
	Média	3,55	3,1	3,27	3,21
	Mediana	3,64	3,18	3,33	3,68
	Desvio padrão	0,25	0,43	0,49	0,97
	Mínimo	3,11	2,57	2	1,47
	Máximo	3,95	3,47	4,18	4,08
Altura do rim esquerdo - corte dorsal	n	16	4	17	7
	Média	2,04	2,21	2,15	2,26
	Mediana	2,03	2,21	2,14	2,35
	Desvio padrão	0,24	0,32	0,34	0,79
	Mínimo	1,69	1,86	1,5	0,97
	Máximo	2,57	2,57	2,78	3,3
Espessura da cortical do rim esquerdo - corte dorsal	n	16	4	17	5
	Média	0,43	0,51	0,47	0,6
	Mediana	0,42	0,43	0,45	0,71
	Desvio padrão	0,08	0,22	0,11	0,29
	Mínimo	0,29	0,35	0,33	0,25
	Máximo	0,57	0,83	0,65	0,91
Espessura da medular do rim esquerdo - corte dorsal	n	16	4	17	5
	Média	0,43	0,45	0,49	0,37
	Mediana	0,43	0,45	0,47	0,35
	Desvio padrão	0,08	0,11	0,12	0,14
	Mínimo	0,29	0,32	0,32	0,2
	Máximo	0,59	0,6	0,81	0,57
Comprimento do rim esquerdo – corte longitudinal	n	16	3	17	8
	Média	3,49	2,96	3,36	3,26
	Mediana	3,52	2,9	3,39	3,22
	Desvio padrão	0,36	0,3	0,39	1,08
	Mínimo	2,82	2,69	2,71	1,47
	Máximo	3,93	3,28	4,37	5,14

		(conclusão)			
		Grupo			
		Normais	Estágio I	Estágio II	Estágio III / IV
Largura do rim esquerdo – corte longitudinal	n	16	3	17	8
	Média	2,26	2,14	2,28	2,21
	Mediana	2,17	2,27	2,37	2,35
	Desvio padrão	0,34	0,41	0,33	0,68
	Mínimo	1,71	1,68	1,59	0,97
	Máximo	2,96	2,46	2,85	2,94
Largura do rim esquerdo – corte transversal	n	16	4	17	8
	Média	2,34	2,03	2,44	2,32
	Mediana	2,35	2,08	2,48	2,34
	Desvio padrão	0,39	0,25	0,42	0,74
	Mínimo	1,81	1,69	1,58	0,92
	Máximo	3,1	2,26	3,18	3,26
Altura do rim esquerdo – corte transversal	n	16	4	17	8
	Média	2,25	2,22	2,27	2,33
	Mediana	2,15	2,28	2,31	2,57
	Desvio padrão	0,25	0,33	0,3	0,7
	Mínimo	1,94	1,77	1,76	0,91
	Máximo	2,76	2,55	2,83	2,97

### 5.3 Análise Estatística

#### 5.3.1 Comparação das variáveis entre os grupos

Nas análises a seguir as comparações só foram feitas entre os três grupos com maior quantidade de animais (normais, estágio II e estágio III / IV). O grupo do estágio I foi excluído por ser composto por apenas quatro animais.

## 5.3.1.1 Variáveis Qualitativas

Nesta parte do estudo avaliou-se se a distribuição das diversas variáveis qualitativas eram semelhantes entre os grupos de animais com diferentes estágios da doença. Na tabela 13 as variáveis que apresentaram diferenças entre os grupos foram destacadas em negrito.

Tabela 13 – Frequência absoluta (n) e relativa (%) dos animais pertencentes ao grupo normal, estágio I, estágio II, estágio III / IV e a diferença estatística para o teste Qui-quadrado para o sexo e avaliados para as características renais de ecogenicidade da cortical, regularidade de contorno, definição corticomedular, características do modo B associadas, comprimento, Doppler colorido e índice de resistividade em normal bilateralmente, alterado bilateralmente ou alterado em pelo menos um dos rins - São Paulo – jan 2009-abr 2010

		Grupo						p-valor
		Normais		Estágio II		Estágio III / IV		
		n	%	n	%	n	%	
Sexo	Macho	6	37,5	11	64,7	5	62,5	0,251
	Fêmea	10	62,5	6	35,3	3	37,5	
Ecogenicidade da cortical	Normal bilateralmente	16	100,0	3	17,6	1	12,5	<b>&lt;0,001</b>
	Alterado bilateralmente			14	82,4	7	87,5	
Regularidade de contorno	Normal bilateralmente	16	100,0	13	76,5	5	62,5	<b>&lt;0,001</b>
	Alterado em pelo menos um dos rins			4	23,5	3	37,5	
Características do modo B associadas	Normal	16	100,0	3	17,6	1	12,5	<b>&lt;0,001</b>
	Alterado			14	82,4	7	87,5	
Definição corticomedular	Normal bilateralmente	16	100,0	10	58,8	2	25,0	<b>0,001</b>
	Alterado bilateralmente			7	41,2	6	75,0	
Comprimento	Normal bilateralmente	14	87,5	13	76,5	2	25,0	<b>&lt;0,001</b>
	Alterado em pelo menos um dos rins	2	12,5	4	23,5	6	75,0	
Doppler colorido	Normal bilateralmente	16	100,0	8	47,1	1	12,5	<b>&lt;0,001</b>
	Alterado em pelo menos um dos rins			9	52,9	7	87,5	
Índice de resistividade	Normal bilateralmente	16	100,0	9	75,0	4	66,7	<b>&lt;0,001</b>
	Alterado em pelo menos um dos rins			3	25,0	2	33,3	

Pelos resultados nota-se que houve diferença, estatisticamente significativa, entre os grupos em relação à ecogenicidade da cortical, regularidade de contorno, características do modo B associadas, comprimento, vascularização avaliada pelo Doppler colorido e índice de resistividade ( $p < 0,05$ ), evidenciando que:

- Houve um maior percentual de animais com ecogenicidade da cortical normal bilateralmente no grupo de animais normais e, notou-se que o percentual de alteração bilateral foi aumentando, conforme aumentou o grau de gravidade da doença;

- Houve um maior percentual de animais com contorno regular bilateralmente no grupo de animais normais e, notou-se que o percentual de irregularidade de contorno em pelo menos um dos rins foi aumentando, conforme aumentou o grau de gravidade da doença;

- Houve um maior percentual de animais com as três características do modo B (ecogenicidade da cortical, regularidade de contorno e definição corticomedular) normais no grupo de animais normais e, notou-se que o percentual de alteração em pelo menos uma das três características bilateralmente foi aumentando, conforme aumentou o grau de gravidade da doença;

- Houve um maior percentual de animais com definição corticomedular preservada bilateralmente no grupo de animais normais e, notou-se que o percentual de indefinição em pelo menos um dos rins foi aumentando, conforme aumentou o grau de gravidade da doença;

- Houve um maior percentual de animais com comprimento normal bilateralmente no grupo de animais normais e, notou-se que o percentual de alteração em pelo menos um dos rins vai aumentando, conforme aumentou o grau de gravidade da doença;

- Houve um maior percentual de animais com preenchimento vascular do Doppler colorido normal bilateralmente no grupo de animais normais e, notou-se que o percentual de alteração em pelo menos um dos rins foi aumentando, conforme aumentou o grau de gravidade da doença;

- Houve um maior percentual de animais com índice de resistividade normal bilateralmente no grupo de animais normais e, notou-se que o percentual de elevação do índice em pelo menos um dos rins foi aumentando, conforme aumentou o grau de gravidade da doença;

### *5.3.1.2 Variáveis Quantitativas*

Para a comparação das variáveis quantitativas a seguir, foi verificado se, para cada variável, as variâncias eram homogêneas entre os grupos (Tabela 14).

Tabela 14 – Os valores do grupo normal, estágio I, estágio II e estágio II /IV da frequência absoluta (n), média, mediana, desvio padrão, mínimo e máximo e análise estatística para o peso, comprimento atlas-S1, aorta e creatinina - São Paulo – jan 2009-abr 2010

		Grupo			p-valor
		Normais	Estágio II	Estágio III / IV	
Peso	n	14	14	8	0,148
	Média	4,2	4,84	4,06	
	Mediana	4	4,8	4,2	
	Desvio padrão	0,93	1,19	0,83	
	Mínimo	2,8	3,3	2,7	
	Máximo	6	7	5,1	
Atlas-S1	n	15	9	7	0,689
	Média	32,93	32,22	34,14	
	Mediana	33	33	32	
	Desvio padrão	4,11	4,71	4,63	
	Mínimo	26	25	30	
	Máximo	44	39	42	
Aorta	n	14	16	6	0,548
	Média	0,39	0,41	0,42	
	Mediana	0,4	0,38	0,42	
	Desvio padrão	0,05	0,08	0,04	
	Mínimo	0,3	0,32	0,36	
	Máximo	0,47	0,57	0,47	
Creatinina	n	16	17	8	<0,001 (BF)
	Média	1,14	2,08	4,05	
	Mediana	1,1	2	3,6	
	Desvio padrão	0,19	0,37	1,23	
	Mínimo	0,86	1,6	3,09	
	Máximo	1,5	2,8	6,84	

### 5.3.2 Comparações múltiplas para creatinina

A tabela 15 e o gráfico 1 expõem as comparações da creatinina nos diferentes grupos.

Tabela 15 – Diferença estatística da comparação múltipla entre os animais do grupo normal, estágio II e estágio III / IV - São Paulo – jan 2009-abr 2010

Comparações múltiplas			p-valor
Normais	X	Estágio II	<b>&lt;0,001</b>
Normais	X	Estágio III / IV	<b>0,001</b>
Estágio II	X	Estágio III / IV	<b>0,007</b>



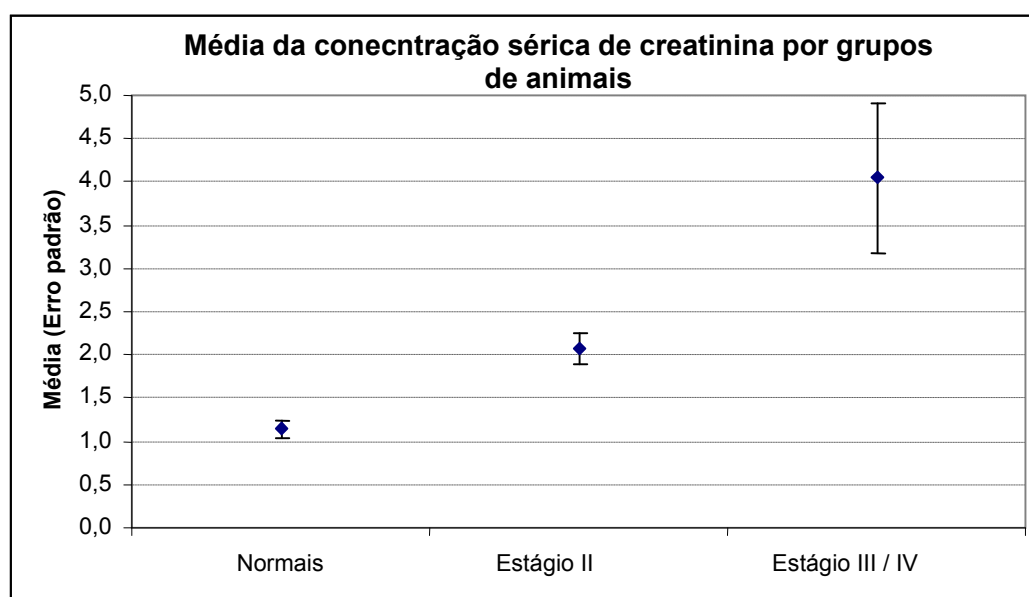


Gráfico 1 – Média da concentração sérica de creatinina nos grupos de animais normais, estágio II e estágio III /IV - São Paulo – jan 2009-abr 2010

Após as comparações múltiplas, notou-se que há diferença entre três grupos entre si ( $p < 0,05$ ), evidenciando que o grupo normal apresentou, em média, menor valor de creatinina e conforme foi aumentando a gravidade da doença, aumentou em média o valor da creatinina.

### 5.3.3 Comparação do valor da creatinina em relação às diversas variáveis

O interesse nesta etapa foi comparar o valor médio de creatinina em relação à alteração ou não das diversas variáveis (Tabela 16).

Tabela 16 – Freqüência absoluta (n) de animais; média, mediana, desvio padrão, valor mínimo e valor máximo da concentração sérica de creatinina para animais com características ultrassonográficas renais de ecogenicidade da cortical, regularidade de contorno, características do modo B associadas, Doppler colorido e índice de resistividade avaliados em normal bilateralmente e alterado bilateralmente ou alterado em pelo menos um dos rins; e diferença estatística entre os grupos- São Paulo – jan 2009-abr 2010

Característica		n	Concentração sérica de creatinina					p-valor
			Média	Mediana	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	
Ecogenicidade da cortical	Normal bilateralmente	21	1,32	1,2	0,52	0,86	3,09	<b>&lt;0,001</b>
	Alterado bilateralmente	24	2,64	2,15	1,26	1,2	6,84	
Regularidade de contorno	Normal bilateralmente	37	1,79	1,5	0,82	0,86	3,8	<b>0,003 (MW)</b>
	Alterado em pelo menos um dos rins	8	3,12	2,35	1,9	1,2	6,84	
Características do modo B associadas	Normal bilateralmente	20	1,34	1,25	0,52	0,86	3,09	<b>&lt;0,001</b>
	Alterado bilateralmente	25	2,57	2,1	1,28	0,89	6,84	
Doppler colorido	Normal bilateralmente	27	1,46	1,3	0,56	0,86	3,09	<b>&lt;0,001</b>
	Alterado em pelo menos um dos rins	18	2,86	2,75	1,38	1,5	6,84	
Índice de resistividade	Normal bilateralmente	32	1,71	1,45	0,83	0,86	3,8	<b>0,009 (MW)</b>
	Alterado em pelo menos um dos rins	5	2,9	2,19	1,28	1,8	4,7	

Pelos resultados das comparações, pode-se observar que houve diferença entre os grupos para todas as variáveis, evidenciando que:

- O valor de creatinina foi, em média, maior no grupo com ecogenicidade da cortical aumentada bilateralmente do que no grupo com ecogenicidade da cortical normal;

- O valor de creatinina foi, em média, maior no grupo com irregularidade de contorno em pelo menos um dos rins do que no grupo com contorno normal;
- O valor de creatinina foi, em média, maior no grupo com pelo menos uma característica do modo B alterada do que no grupo com as características do modo B normais;
- O valor de creatinina foi, em média, maior no grupo com preenchimento vascular alterado pelo Doppler colorido em pelo menos um dos rins do que no grupo com preenchimento vascular normal;
- O valor de creatinina foi, em média, maior no grupo com índice de resistividade aumentado em pelo menos um dos rins do que no grupo que apresenta índice de resistividade normal.

#### **5.3.4 Análise estatística dos índices de resistividade**

O objetivo nesta etapa foi comparar os índices de resistividade entre os diferentes grupos.

##### *5.3.4.1 Comparação da média dos índices de resistividade do rim direito e esquerdo entre os grupos*

Na tabela 17 está exposto a média, mediana, desvio padrão, mínimo e máximo dos valores do índice de resistividade dos animais do grupo normal, estágio II e estágio III/IV para o rim direito e esquerdo e ainda está apresentada a comparação estatisticamente as médias do IR entre os grupos.

Tabela 17 – Os valores do grupo normal, estágio I, estágio II e estágio III /IV da frequência absoluta (n) de animais; média, mediana, desvio padrão, mínimo e máximo para média do índice de resistividade do rim direito e do rim esquerdo e diferença estatística entre os grupos - São Paulo – jan 2009-abr 2010

		Grupo			p-valor
		Normais	Estágio II	Estágio III / IV	
Média do IR do rim direito	n	16	15	6	<b>&lt;0,001</b>
	Média	0,56	0,62	0,7	
	Mediana	0,57	0,63	0,69	
	Desvio padrão	0,04	0,05	0,09	
	Mínimo	0,47	0,53	0,59	
	Máximo	0,61	0,74	0,81	
Média do IR do rim esquerdo	n	16	12	7	<b>&lt;0,001</b>
	Média	0,56	0,63	0,67	
	Mediana	0,55	0,64	0,66	
	Desvio padrão	0,04	0,07	0,08	
	Mínimo	0,49	0,51	0,59	
	Máximo	0,63	0,72	0,78	

Pelos resultados da ANOVA pode-se observar que houve diferença entre os grupos tanto para o índice de resistividade do rim direito como para o rim esquerdo ( $p < 0,05$ ).

#### 5.3.4.2 Comparações múltiplas para média do índice de resistividade do rim direito e esquerdo

Para identificação de quais grupos se diferenciavam entre si foram realizadas as comparações múltiplas. A tabela 18 e o gráfico 2 expõem os dados do índice de resistividade do rim direito.

Tabela 18 – Diferença estatística da comparação múltipla entre os animais do grupo normal, estágio II e estágio III / IV para a média do índice de resistividade do rim direito - São Paulo – jan 2009-abr 2010

Comparações múltiplas		p-valor
Normais	x Estágio II	<b>0,010</b>
Normais	x Estágio III / IV	<b>&lt;0,001</b>
Estágio II	x Estágio III / IV	<b>0,013</b>

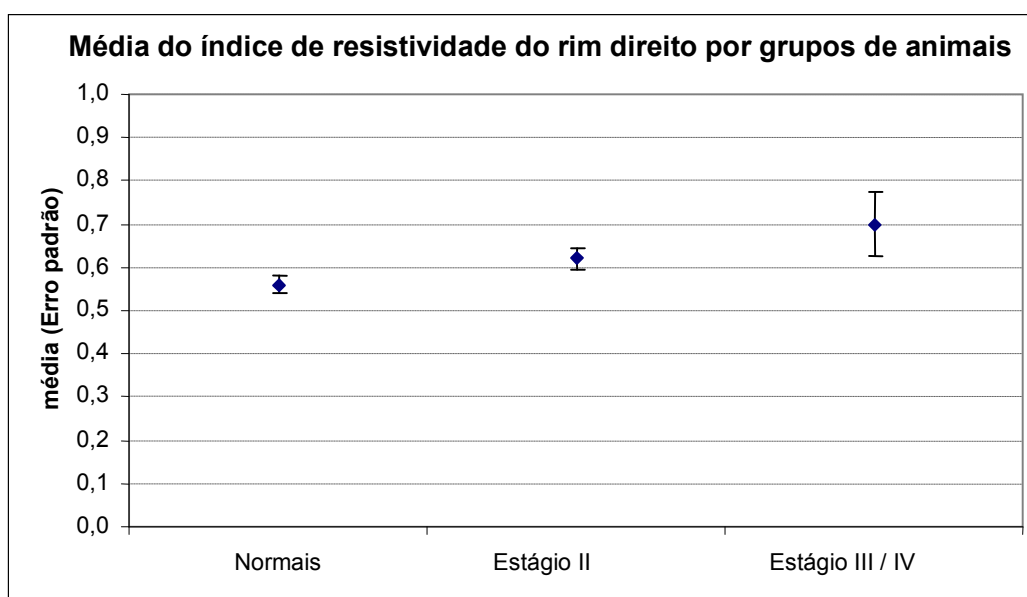


Gráfico 2 – Média do índice de resistividade do rim direito nos grupos de animais normais, estágio II e estágio III /IV - São Paulo – jan 2009-abr 2010

Após as comparações múltiplas notou-se que houve diferença entre três grupos entre si ( $p < 0,05$ ), evidenciando que o grupo normal apresentou, em média, menor valor do índice de resistividade e conforme foi aumentando a gravidade da doença, aumentou, em média, o valor do índice de resistividade do rim direito.

A tabela 19 e o gráfico 3 apresentam os dados do índice de resistividade do rim esquerdo.

Tabela 19 – Diferença estatística da comparação múltipla entre os animais do grupo normal, estágio II e estágio III / IV para a média do índice de resistividade do rim esquerdo - São Paulo – jan 2009-abr 2010

Comparações múltiplas		p-valor
Normais	x Estágio II	<b>0,010</b>
Normais	x Estágio III / IV	<b>0,001</b>
Estágio II	x Estágio III / IV	0,454

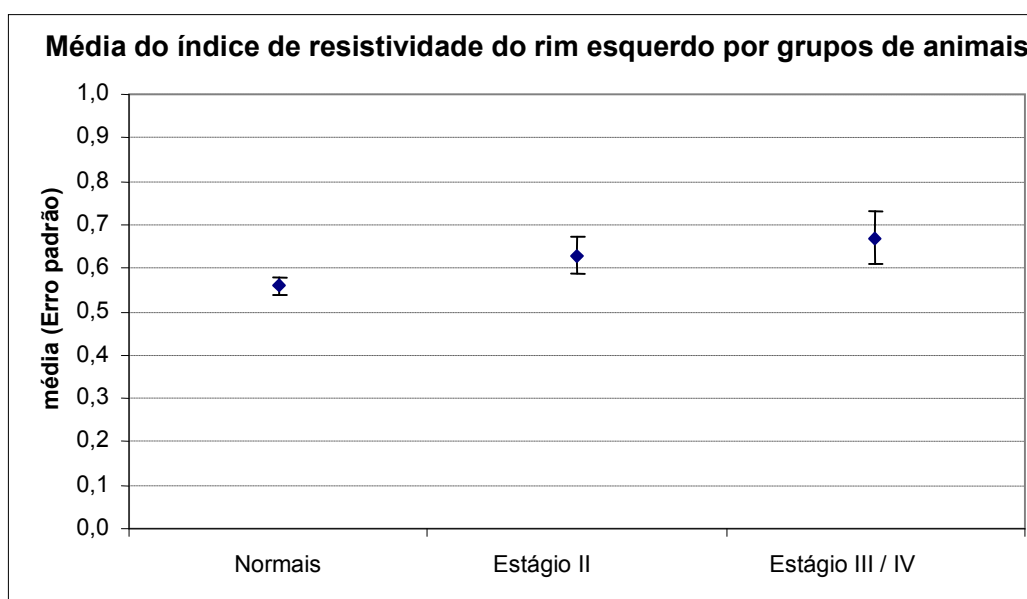


Gráfico 3 – Média do índice de resistividade do rim esquerdo nos grupo de animais normais, estágio II e estágio III /IV - São Paulo – jan 2009-abr 2010

Após as comparações múltiplas notou-se que apenas houve diferença da média do índice de resistividade entre grupo normal e os demais grupos ( $p < 0,05$ ), evidenciando que o grupo normal apresentou, em média, menor valor do índice de resistividade do rim esquerdo.

### 5.3.5 Análise de correlação entre as medidas de tamanho do rim

A seguir é apresentada uma outra abordagem para avaliar a relação entre as medidas de comprimento em relação ao diâmetro da aorta e medida Atlas-S1. O interesse nesta etapa foi avaliar as correlações lineares entre essas variáveis.

Os resultados dos coeficientes de correlação estão apresentados na tabela 20.

Tabela 20 – Coeficientes de correlação entre o comprimento atlas-S1 e diâmetro luminal da aorta com o comprimento, altura e largura do rim direito e esquerdo nos cortes dorsal, longitudinal e transversal - São Paulo – jan 2009-abr 2010

	Atlas-S1	Aorta
Corte dorsal - Comprimento do rim direito	-0,059	0,080
Corte dorsal – Altura do rim direito	0,154	0,255
Corte dorsal – Espessura da cortical do rim direito	0,204	0,398
Corte dorsal – Espessura da medular do rim direito	-0,110	0,259
Corte longitudinal - Comprimento do rim direito	-0,072	0,147
Corte longitudinal - Largura do rim direito	0,173	0,241
Corpo transversal – Largura do rim direito	0,259	0,382
Corpo transversal - Altura do rim direito	0,191	0,373
Corte dorsal - Comprimento do rim esquerdo	0,176	0,181
Corte dorsal – Altura do rim esquerdo	0,233	0,293
Corte dorsal – Espessura da cortical do rim esquerdo	0,374	0,250
Corte dorsal – Espessura da medular do rim esquerdo	0,248	0,044
Corte longitudinal - Comprimento do rim esquerdo	0,158	0,186
Corte longitudinal - Largura do rim esquerdo	0,238	0,128
Corpo transversal – Largura do rim esquerdo	0,200	0,144
Corpo transversal - Altura do rim esquerdo	0,321	0,203

Observou-se que não houve uma forte correlação linear entre nenhuma medida em relação ao diâmetro da aorta e medida Atlas-S1 (valores acima de 0,5).

### 5.3.6 Análise de correlação entre as medidas de tamanho do rim esquerdo com o direito

O interesse nesta etapa foi avaliar as correlações lineares entre as medidas do rim esquerdo em relação ao rim direito para a amostra total, apenas para os animais normais e apenas para os felinos nefropatas.

Os resultados dos coeficientes de correlação estão apresentados nas tabelas 21, 22 e 23.

Tabela 21 – Correlação linear entre comprimento, altura e largura nos cortes dorsal, longitudinal e transversal do rim direito com o rim esquerdo de todos os animais da pesquisa - São Paulo – jan 2009-abr 2010

	Comprimento do rim direito – corte dorsal	Altura do rim direito – corte dorsal	Espessura da cortical do rim direito – corte dorsal	Espessura da medular do rim direito – corte dorsal	Comprimento do rim direito – corte long.	Largura do rim direito – corte long.	Largura do rim direito – corte transversal	Altura do rim direito – corte transversal
Comprimento do rim esquerdo – corte dorsal	0,384	0,030	-0,034	0,019	0,459	0,131	0,432	0,125
Altura do rim esquerdo – corte dorsal	0,170	0,230	0,183	0,314	0,240	0,144	0,335	0,244
Espessura da cortical do rim esquerdo – corte dorsal	-0,180	0,153	<b>0,593</b>	0,228	-0,009	0,350	0,283	0,399
Espessura da medular do rim esquerdo – corte dorsal	0,019	0,321	0,144	<b>0,546</b>	-0,043	0,082	0,071	0,140
Comprimento do rim esquerdo – corte longitudinal	0,361	0,242	-0,001	0,133	0,441	0,126	0,405	0,201
Largura do rim esquerdo – corte longitudinal	0,248	0,303	0,164	0,417	0,186	0,230	0,355	0,299
Largura do rim esquerdo – corte transversal	0,447	0,385	0,192	0,333	0,347	0,193	0,485	0,230
Altura do rim esquerdo – corte transversal	0,177	0,213	0,144	0,251	0,133	0,208	0,355	0,251



Tabela 22 – Correlação linear entre comprimento, altura e largura nos cortes dorsal, longitudinal e transversal do rim direito com o rim esquerdo dos animais normais - São Paulo – jan 2009-abr 2010

	Comprimento do rim direito – corte dorsal	Altura do rim direito – corte dorsal	Espessura da cortical do rim direito – corte dorsal	Espessura da medular do rim direito – corte dorsal	Comprimento do rim direito – corte long.	Largura do rim direito – corte long.	Largura do rim direito – corte transversal	Altura do rim direito – corte transversal
Comprimento do rim esquerdo – corte dorsal	<b>0,532</b>	0,287	0,560	0,249	0,524	0,083	0,785	0,349
Altura do rim esquerdo – corte dorsal	0,694	<b>0,803</b>	0,698	0,784	0,562	0,496	0,728	0,651
Espessura da cortical do rim esquerdo – corte dorsal	0,597	0,543	<b>0,681</b>	0,602	0,653	0,434	0,600	0,557
Espessura da medular do rim esquerdo – corte dorsal	0,364	0,430	0,445	<b>0,686</b>	0,363	0,408	0,438	0,348
Comprimento do rim esquerdo – corte longitudinal	0,683	0,647	0,740	0,487	<b>0,723</b>	0,422	0,805	0,670
Largura do rim esquerdo – corte longitudinal	0,774	0,789	0,815	0,749	0,508	<b>0,640</b>	0,704	0,673
Largura do rim esquerdo – corte transversal	0,836	0,724	0,788	0,558	0,636	0,531	<b>0,958</b>	0,715
Altura do rim esquerdo – corte transversal	0,696	0,841	0,656	0,574	0,545	0,647	0,725	<b>0,711</b>

Tabela 23 – Correlação linear entre comprimento, altura e largura nos cortes dorsal, longitudinal e transversal do rim direito com o rim esquerdo dos animais nefropatas - São Paulo – jan 2009-abr 2010

	Comprimento do rim direito – corte dorsal	Altura do rim direito – corte dorsal	Espessura da cortical do rim direito – corte dorsal	Espessura da medular do rim direito – corte dorsal	Comprimento do rim direito – corte long.	Largura do rim direito – corte long.	Largura do rim direito – corte transversal	Altura do rim direito – corte transversal
Comprimento do rim esquerdo – corte dorsal	0,327	0,022	0,038	0,057	0,431	0,163	0,438	0,134
Altura do rim esquerdo – corte dorsal	0,141	0,013	0,029	0,131	0,228	0,056	0,238	0,122
Espessura da cortical do rim esquerdo – corte dorsal	-0,248	-0,019	<b>0,547</b>	0,048	-0,074	0,346	0,202	0,356
Espessura da medular do rim esquerdo – corte dorsal	-0,019	0,271	-0,005	<b>0,505</b>	-0,111	-0,059	-0,066	0,033
Comprimento do rim esquerdo – corte longitudinal	0,279	0,142	-0,056	0,057	0,370	0,041	0,320	0,080
Largura do rim esquerdo – corte longitudinal	0,127	0,054	0,041	0,279	0,115	0,076	0,227	0,144
Largura do rim esquerdo – corte transversal	0,368	0,224	0,050	0,233	0,293	0,066	0,314	0,028
Altura do rim esquerdo – corte transversal	0,092	-0,048	0,057	0,134	0,072	0,087	0,263	0,117

Quando analisada toda amostra do estudo houve uma correlação acima de 50% (correlação moderada) entre o rim esquerdo e direito apenas em relação à espessura da cortical e da medular no corte dorsal apresentando, respectivamente, coeficiente de correlação de 59,3% e 54,6%.

Avaliando a correlação separadamente para animais normais nota-se que no grupo de animais normais as correlações entre o rim esquerdo e direito são bastante altas, apresentando valores acima de 53%. Avaliando-se a correlação para os felinos nefropatas observou-se que houve uma correlação acima de 50% (correlação moderada) entre o rim esquerdo e direito apenas em relação à espessura da cortical e da medular no corte dorsal apresentando, respectivamente, coeficiente de correlação de 54,7% e 50,5%.

### 5.3.7 Comparação da média do comprimento do rim direito e esquerdo no corte longitudinal entre os grupos

Verificou-se se o comprimento do rim no corte longitudinal apresentava diferença estatística entre o grupo normal, estágio II e estágio III/IV. Além disso, foi calculado a média, mediana, desvio padrão e valor mínimo e máximo do comprimento renal para os diferentes grupos (Tabela 24).

Tabela 24 – Os valores do grupo normal, estágio II e estágio III /IV da frequência absoluta (n) de animais; média, mediana, desvio padrão, mínimo e máximo para o comprimento do rim direito e do rim esquerdo no corte longitudinal e diferença estatística entre os grupos - São Paulo – jan 2009-abr 2010

		Grupo			p-valor
		Normais	Estágio II	Estágio II/IV	
	n	16	17	8	
Comprimento do rim direito - corte longitudinal	Média	3,52	3,49	3,06	0,077 (BF)
	Mediana	3,62	3,49	2,97	
	Desvio padrão	0,27	0,44	0,57	
	Mínimo	3,02	2,62	2,32	
	Máximo	3,88	4,14	3,79	
	n	16	17	8	
Comprimento do rim esquerdo - corte longitudinal	Média	3,49	3,36	3,26	0,770 (BF)
	Mediana	3,52	3,39	3,22	
	Desvio padrão	0,36	0,39	1,08	
	Mínimo	2,82	2,71	1,47	
	Máximo	3,93	4,37	5,14	

Pôde-se observar que não houve diferença entre os grupos para o comprimento do rim direito e esquerdo no corte longitudinal ( $p > 0,05$ )

### 5.3.8 Comparação da relação entre a média do comprimento renal no corte longitudinal pelo diâmetro aórtico luminal entre os grupos

Verificou-se se a relação comprimento renal/diâmetro luminal apresentava diferença estatística entre o grupo normal, estágio II e estágio III/IV. Além disso, foi calculado a média,

mediana, desvio padrão e valor mínimo e máximo da relação comprimento renal/diâmetro luminal para os diferentes grupos (Tabela 25).

Tabela 25 – Os valores do grupo normal, estágio I, estágio II e estágio III /IV da frequência absoluta (n) de animais; média, mediana, desvio padrão, mínimo e máximo para a relação comprimento do rim direito e esquerdo pelo diâmetro luminal da aorta e diferença estatística entre os grupos - São Paulo – jan 2009-abr 2010

		Grupo				p-valor
		Normais	Estágio I	Estágio II	Estágio III / IV	
	n	14	4	16	6	
Relação comprimento do rim direito / aorta	Média	9,08	7,88	8,7	7,16	0,052
	Mediana	8,83	7,94	8,62	7,11	
	Desvio padrão	1,57	0,91	1,65	1,19	
	Mínimo	6,71	6,73	5,56	5,85	
	Máximo	12,37	8,89	11,18	9,02	
	n	14	3	16	6	
Relação comprimento do rim esquerdo/ aorta	Média	8,94	7,07	8,28	7,27	0,088
	Mediana	9,18	7,29	8,47	7,97	
	Desvio padrão	1,45	0,55	1,32	2,08	
	Mínimo	6,76	6,44	5,68	3,2	
	Máximo	11,57	7,47	10,85	8,8	

Pelos resultados pôde-se observar que não houve diferença entre os grupos para a relação comprimento renal/ aorta tanto para o rim direito quanto para o rim esquerdo ( $p > 0,05$ ).

## **DISCUSSÃO**

## **6 DISCUSSÃO**

Este tópico confronta os resultados obtidos com as informações transcritas no tópico revisão de literatura.

### 6.1 Amostra do estudo

A hipótese primária desta pesquisa supunha que o índice de resistividade poderia ser um indicador precoce da doença renal, mostrando-se aumentado antes do aumento dos níveis séricos de creatinina. No entanto, deparou-se com a dificuldade de se eleger um valor limite normal para o concentração sérica de creatinina; então se optou pela adaptação à classificação da doença renal crônica proposta pela IRIS (2008). Com isso, almejou-se examinar os rins nos diferentes estágios da doença renal pelo exame ultrassonográfico, por meio da avaliação do modo B, Doppler colorido e pulsado, tentando apontar quais características ultrassonográficas apresentar-se-iam alteradas mais precocemente e mais tardiamente.

Até o momento não se encontraram referências que avaliem o comportamento das características ultrassonográficas nos diferentes estágios da doença renal crônica, justificando a necessidade de realização de estudos sobre o tema a fim de se determinar a real contribuição do exame ultrassonográfico para o estabelecimento do diagnóstico, acompanhamento da terapia e do prognóstico da doença renal crônica nos felinos.

As referências de literatura citadas sobre os conceitos básicos e metodologia do exame modo B neste trabalho foram, em sua maioria, de livros (NYLAND et al., 2004b ; VAC, 2004; KEALY; MCALLISTER, 2005; D`ANJOU, 2008) e não de artigos científicos, pois o assunto já foi extensamente estudado e as informações estão bem estabelecidas.

No grupo de animais normais foram incluídos animais do gatil da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo sem manifestações clínicas de doença renal e pacientes do Hospital Veterinário Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo classificados como clinicamente normais. Os animais categorizados

em estágios I, II e III / IV eram pacientes do Hospital Veterinário Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo e da Clínica Veterinária VetMasters. Neste estudo foram incluídos animais em tratamento e ainda sem tratamento instituído, por isso as características ultrassonográficas que avaliam indiretamente a função renal como o índice de resistividade e o preenchimento colorido dos vasos podem ter sofrido alteração. O índice de resistividade também é utilizado para avaliação da efetividade do tratamento como citado por River et al. (1997b), assim pode-se esperar que os felinos deste estudo que vinham recebendo tratamento estivessem com IR normalizados ou próximo da normalidade.

Segundo a definição proposta por Polzin, Osborne e Ross (2005) a doença renal crônica é definida por uma lesão renal que tenha curso de pelo menos três meses com ou sem declínio da taxa de filtração glomerular ou uma redução da taxa de filtração glomerular maior que 50% que persistiu por pelo menos três meses. Não foi possível determinar se todos os animais que participaram do estudo tinham pelo menos três meses de evolução da doença renal, já que alguns não estavam em acompanhamento médico por todo este período. Contudo, como todos os felinos do estágio I, estágio II e estágio III e IV apresentaram alteração ultrassonográfica pôde-se inferir que estes animais já tinham a nefropatia por tempo suficiente para alterar os aspectos ultrassonográficos do rim permitindo sua categorização como doentes renais crônicos.

Não foram excluídos da pesquisa animais que apresentaram litíase, já que como citado por D'Anjou (2008) as litíases renais podem também acompanhar a doença renal crônica. O estudo incluiu três felinos com litíase, sendo que o animal 23 apresentava litíase renal unilateral e o 34 mostrava litíase em ureter direito e o animal 41 apresentava litíase renal bilateral. O animal 23 obteve uma média do índice de resistividade de 0,59 no rim direito acometido e 0,55 no rim contralateral. O animal 41 apresentou média de 0,81 para o rim direito e 0,76 para o rim esquerdo. O animal 34 mostrou média do índice de resistividade de 0,66 no rim direito correspondente ao ureter acometido e 0,72 no rim esquerdo. A obstrução tem sido reportada com responsável pelo aumento do IR no Homem (PLATT, 1992) e no cão (NYLAND et al., 1993; CHOI et al., 2003). Platt (1992) sugeriu que uma diferença de 0,10 ou maior do índice de resistividade entre o rim obstruído e o não obstruído num mesmo paciente pode ajudar no diagnóstico de obstrução, apesar do fato de os valores do índice de resistividade estarem dentro dos limites considerados normais. Nesta pesquisa os animais que apresentavam litíase unilateral não apresentaram uma diferença de 0,10 ou maior do índice de resistividade entre o rim

acometido e o normal, fornecendo uma evidência de que estes animais não estavam obstruídos e demonstrando que o índice de resistividade destes gatos não ultrapassou o limite considerado normal mesmo na presença de litíase na pelve renal ou ureter. No entanto, para novos estudos sugere-se que grupos de felinos acometidos por doença renal crônica com e sem de litíase renal e/ou ureteral sejam analisados separadamente com a expectativa de se inferir sobre o comportamento do índice de resistividade na presença de litíase sem evidência de processo obstrutivo.

Neste estudo não foi correlacionado à anemia aos valores do IR. Morrow et al. (1996) observaram uma associação direta de anemia secundária à insuficiência renal em cães com aumento do IR. No entanto, no trabalho de Koma et al. (2006) o IR e IP da artéria renal foram significativamente maiores e a velocidade diastólica final de 11 cães foi menor nos casos de anemia severa (hematócrito de 13-17%), enquanto que estes parâmetros não se alteraram para a anemia crônica moderada (hematócrito de 25-27%) e discreta (hematócrito de 31-37%). Apenas dois animais desta pesquisa apresentaram anemia severa. O animal 39 com hematócrito de 16, apresentou IR de 0,81 e 0,78 respectivamente para o rim direito e esquerdo. E o animal 40 com hematócrito 17 apresentou IR de 0,64 e 0,66 respectivamente para o rim direito e esquerdo. Não é possível saber o quanto a anemia interferiu na elevação do IR do animal 39.

Novellas (2007) não encontrou uma correlação positiva entre os índices de resistividade e pulsatilidade com a pressão arterial em cães e gatos, apesar de Pontremolli et al. (1999) ter encontrado uma correlação positiva no Homem. O resultado de Novellas (2007) vem ao encontro do dado obtido neste estudo, no qual o único felino que apresentava aumento da pressão arterial não apresentou elevação do IR.

O equipamento da marca Phillips modelo HDI 5000 que foi utilizado para realizar o exame ultrassonográfico da maior parte da amostra desta pesquisa não possuía recursos de pós-processamento nem aquisição de imagens digitais. Sem a possibilidade de se armazenar as imagens na memória do aparelho, as mensurações do tamanho renal, análise do gráfico de cores do Doppler colorido e análise de do espectro de ondas e determinação do IR e do IP foram feitas ao longo do exame exigindo a rápida interpretação das imagens. Além disso, a falta do pós-processamento demandou que paciente ficasse muito tempo contido fisicamente levando a não colaboração de alguns pacientes. As imagens foram impressas em papel filme e em seguida



foram digitalizadas utilizando-se um escâner, por isso perderam qualidade em relação às imagens que foram adquiridas diretamente em formato jpeg pelo equipamento Logic E.

## 6.2 Ecogenicidade da cortical

Notou-se respectivamente que no estágio I, II e III / IV da doença renal 75%, 82,4% e 87,5% dos felinos apresentavam aumento de ecogenicidade das corticais. Notou-se enquanto 82,4% e 87,5% apresentavam aumento de ecogenicidade das corticais respectivamente para o estágio II e III / IV. Esta porcentagem alta de animais nefropatas apresentando hiperecogenicidade da cortical parece estar relacionada com o fato de que esta alteração ultrassonográfica é um dos achados mais comuns em cães e gatos com insuficiência renal (D'ANJOU, 2008). Como já citado as alterações tubulointersticiais são as nefropatias que mais acometem felinos (MINKUS et al., 1994). Sabe-se também que existe uma boa correlação entre o tipo e a severidade da doença intersticial na biópsia com a ecogenicidade da cortical (ROSENFELD; SIEGEL, 1981). Assim, pode-se sugerir que alta porcentagem de felinos nefropatas apresentando alteração da ecogenicidade da cortical neste estudo deva-se especialmente ao fato da doença tubulointersticial causar aumento de ecogenicidade da cortical. Deve-se lembrar que a espécie felina pode apresentar vacúolos de gordura no epitélio tubular proximal causando elevação da ecogenicidade da cortical (KONDE, 1989; YEAGER; ANDERSON, 1989; DROST, 2000). A creatinina sérica foi, em média, maior no grupo com hiperecogenicidade da cortical do que no grupo com ecogenicidade da cortical normal. Sendo assim, pode-se sugerir em concordância com Mantis e Lamb (2000) que a alta prevalência em cães e gatos da hiperecogenicidade da cortical pode representar sinal sentinela de doença renal, no entanto, não deve ser considerado um indicador acurado de nefropatia.

### 6.3 Regularidade de contorno

No estágio I, no estágio II e estágios III / IV tem-se respectivamente 25%, 23,5% e 37,5% dos felinos apresentando irregularidade de contorno em pelo menos um dos rins. É possível explicar que a porcentagem de 25% de felinos com alteração em ambos os rins pode ser devida ao pequeno número de animais no estágio I, visto que a amostra não segue o padrão dos outros dois grupos com mais representatividade, nem segue a descrição de Kealy e Mcallister (2005) que citam que a irregularidade de contorno parece ser uma característica presente em estágios mais avançados da doença renal. Existe também a possibilidade de que a irregularidade de contorno presente nestes felinos do estágio I esteja relacionada com a presença de infartos renais antigos, já que a cicatrização do infarto leva a alteração do contorno (NYLAND et al., 2004b), e não esteja relacionada um estágio avançado da doença renal terminal.

D'Anjou citou que os rins acometidos por nefrite intersticial crônica são afetados por um processo de remodelamento, o qual envolve fibrose, causando distorção da arquitetura. Visto que a doença renal que mais afeta os felinos é a tubulointersticial (MINKUS et al., 1994), pode-se sugerir que a maioria das lesões tubulointersticiais crônicas se comportem de maneira similar, causando fibrose e remodelamento conforme evoluem e conseqüente irregularidade de contorno, explicando o fato de ter-se encontrado neste estudo que o percentual de irregularidade de contorno vai aumentando conforme aumenta o grau da gravidade da doença quando comparados os grupos do estágio II e III / IV.

### 6.4 Definição corticomedular

Green (1996); Nyland et al. (2004b) e D'Anjou (2008) citaram que em cães e gatos com doença renal crônica e com doença renal terminal tanto a cortical quanto a medular podem se tornar hiperecogênicas causando redução da distinção corticomedular. Esta citação vem de encontro com o fato de se ter constatado nesta pesquisa que o percentual de alteração em um dos rins vai aumentando, conforme aumenta o grau da gravidade da doença, observando-se que 25%,

41,2% e 75% dos felinos respectivamente dos estágios I, II e III / IV apresentaram perda da definição corticomedular. Portanto, pode-se inferir que quanto mais crônica a doença renal mais provável que ela cause aumento de ecogenicidade da cortical e da medular reduzindo a distinção corticomedular.

#### 6.5 Associação das características do modo B

O aumento difuso da ecogenicidade renal com perda de definição corticomedular foi descrito em animais com displasia renal congênita, doenças inflamatórias crônicas e rins em estágios terminais, sendo estes também caracterizados pela apresentação de rins com dimensões diminuídas, contornos irregulares e visibilização ruim da arquitetura interna (GREEN, 1996; NYLAND et al.; 2004b), ou seja, a presença de mais de uma alteração das características do modo B parece ocorrer em estágios mais avançados e terminais da doença renal crônica. Corroborando com esta afirmação observou-se neste estudo que a associação de duas ou três características alteradas, sendo elas aumento de ecogenicidade da cortical, irregularidade de contorno e indefinição corticomedular, foram observadas mais frequentemente nos estágios mais graves da doença renal crônica, em 52,93% dos animais do estágio II e 75% dos animais do estágio III / IV.

#### 6.6 Comprimento renal

Notou-se que no estágio I da doença renal 66,7% felinos apresentaram alterações unilaterais de comprimento. A porcentagem de animais com alteração do comprimento unilateralmente no estágio I da doença renal pode estar vinculada ao fato de o grupo ter um número restrito de animais. Ainda observou-se que a média do comprimento do rim direito foi normal (3,38cm), sendo que a não houve nenhuma medida fora da variação da normalidade (de 3,03cm a 3,7cm). Para o rim esquerdo a média foi de 2,96cm, sendo muito próxima d limite inferior da normalidade, e o menor comprimento foi de 2,69cm, ou seja, as diminuições de comprimento

foram pouco significativas, assim pode-se sugerir que apesar da alta esta porcentagem de alteração unilateral de comprimento no estágio I, este dado parece não ter importância.

Kealy e McAllister (2005) citaram que as diferentes doenças, quando alcançam um estágio crônico irreversível, podem eventualmente fazer com que os rins se tornem pequenos e irregulares. Além disso, D'Anjou (2008) mencionou que os rins afetados por doenças glomerulares com perda de proteína como a glomerulonefrite e a amiloidose podem variar em tamanho de acordo com a cronicidade do processo. Mareschal et al. (2007) também citou que diversas doenças caninas podem estar associadas com mudanças no tamanho renal. No entanto, ao contrário do citado em literatura neste estudo não se observou diferença estatística entre o grupo controle, o estágio II e estágio III / IV para o comprimento do rim direito e esquerdo. O contrasenso entre a estatística descritiva e a análise estatística pode ter ocorrido devido à classificação das medidas do comprimento renal (alteradas quando maiores que 4,3cm e menores que 3,0cm) ser baseada no estudo de Walter (1987a), já que essa pesquisa possuía uma amostra de apenas 10 felinos, podendo tornar esse valor de referência pouco representativo. A utilização de valores de normalidade baseados em uma amostra maior poderia levar a resultados diferentes do encontrado. Como 64,44% dos animais deste estudo eram nefropatas houve uma maior dificuldade em precisar os limites das bordas neste grupo devido à irregularidade de contorno, além das imprecisões técnicas já citadas por Nickel et al. (1973) como acuidade visual do observador e artefatos ultrassonográficos. Mesmo com as limitações citadas pôde-se observar que o menor comprimento no estágio I foi de 2,69cm, no estágio II foi de 2,62cm de comprimento e no estágio III / IV foi de 1,47cm, ou seja, apesar de não haver diferença estatística entre os grupos foi possível notar que o aumento da gravidade da doença renal foi acompanhado pela redução dos valores mínimos do tamanho renal.

Dois felinos do grupo controle apresentarem alteração unilateral do comprimento renal, sendo que esses animais apresentaram comprimento de 2,82cm e 2,99cm. Essas reduções de tamanho podem ser responsabilizadas pela limitação da variação da normalidade associada à redução pouco significativa do comprimento renal demonstrada por estes dois animais.

## 6.7 Doppler colorido

Com relação à avaliação da técnica Doppler colorido observou-se 62,07% dos animais nefropatas apresentavam hipovascularização em pelo menos um dos rins. Notou-se que nos estágios I, II e III / IV respectivamente 50%, 52,9% e 87,5% dos felinos apresentaram alteração de vascularização. Foi possível constatar que o percentual de alteração em um dos rins aumenta conforme ocorre o incremento na doença. Não foi possível encontrar até o momento nenhum estudo que avalie a vascularização do rim pelo estudo Doppler colorido em animais doentes. Localizou-se um trabalho dos autores Daley, Finn-Bodner e Lenz (1994) que utilizaram a técnica Doppler colorido apenas para identificação das artérias renais a fim de possibilitar à avaliação pelo Doppler pulsado sem qualificar a condição desta vascularização em normovascularizado, hipovascularizado ou hipervascularizado.

Desta pesquisa participaram dois felinos pertencentes ao estágio I que apresentavam hipovascularização bilateral sem alteração no índice de resistividade e na avaliação sonográfica modo B apenas aumento de ecogenicidade, sugerindo que o estudo Doppler colorido possa ser uma importante ferramenta no diagnóstico precoce de doenças renais e auxiliar na diferenciação dos rins com aumento de ecogenicidade devido à infiltração por tecido adiposo daqueles acometidos por nefropatia quando ainda não apresentaram da elevação do IR. Apesar de Rivers et al. (1997b) terem citado que o índice de resistividade é um método útil para fazer esta diferenciação notou-se no estudo atual que o Doppler colorido aparenta ser uma ferramenta mais precoce. Como os pacientes destinados a desenvolver doença renal crônica, frequentemente exibem poucos sinais inicialmente no curso da doença, exames de triagem e diagnóstico são de fundamental importância na nefrologia (KASISKE; KEANE, 1991). O diagnóstico por imagem do abdômen (ultrassonografia e radiologia) pode demonstrar previamente evidência de mudanças não suspeitadas na estrutura renal. (LEES, 2004). Assim, o Doppler colorido e associação ao modo B por avaliarem indiretamente a função renal e a estrutura renal permitem que em algumas ocasiões aconteça o diagnóstico da lesão renal antes evidências clínicas da alteração da função renal.

O animal 29 apresentou nível de creatinina sérico de 1,6mg/dL classificando-o em estágio II. Este animal não foi encontrada nenhuma alteração ao exame ultrassonográfico modo B e ao

estudo Doppler pulsado. O animal apresentava hipovascularização no rim esquerdo sugerindo que a técnica Doppler colorido foi a única do exame ultrassonográfico capaz de diagnosticar a doença renal crônica. Trillaud et al. (1998) observaram que o estudo power Doppler diagnosticou mais precocemente a rejeição aguda ou necrose tubular do rim transplantado do que o IR. Pode-se concluir com base nos resultados desse trabalho e de Trillaud et al. (1998) que o Doppler colorido e o power Doppler por avaliarem indiretamente a função renal, por meio da análise do preenchimento colorido dos vasos intrarenais, são técnicas úteis no diagnóstico precoce da doença renal.

## 6.8 Doppler pulsado

Com relação à avaliação do Doppler Pulsado observou-se que 23,81% dos animais do estudo apresentavam aumento do índice de resistividade em pelo menos um dos rins. Nenhum dos animais do estágio I apresentou aumento do índice de resistividade. No estágio II e no estágio III / IV respectivamente observou-se que 25% e 33,3% dos felinos apresentaram índice de resistividade aumentado em pelo menos um dos rins. Observou-se que 75% dos felinos nefropatas do estágio II e que 66,6% dos felinos nefropatas do estágio III / IV apresentaram valores normais do índice de resistividade, sendo que a maioria destes animais estavam em tratamento. Rivers et al. (1997b) citou que a normalização do IR pode ser observado depois de um tratamento efetivo em felinos com doenças obstrutivas e não obstrutivas. Assim, em concordância com River et al. (1997b) podemos sugerir o tratamento da doença renal crônica pode contribuir para a normalização do IR. Além disso, Morrow et al. (1996) citou que o IR tem baixa sensibilidade e alta especificidade para detecção de doenças renais o que também pode justificar o fato de 75% dos felinos nefropatas do estágio II e que 66,6% dos felinos nefropatas do estágio III / IV apresentaram valores normais do índice de resistividade.

Notou-se que a média do índice de resistividade no grupo de animais normais foi de 0,56 e o valor máximo obtido para o rim direito e esquerdo respectivamente foi de 0,61 e 0,63 em concordância com os dados de In-Chul Park et al. (2008) que encontraram a média do índice de resistividade de artérias intrarenais de felinos de  $0,52 \pm 0,05$  para o rim esquerdo e  $0,55 \pm 0,05$

para o rim direito. Morrow et al. (1996) encontrou uma média do IR de  $0,61 \pm 0,06$  para a espécie canina, similarmente ao que foi publicado anteriormente por Nyland et al. (1993), que encontrou valor médio do IR de  $0,62 \pm 0,05$ . No entanto, é sugerido valor máximo de 0.70 tanto para gatos (RIVERS et al., 1996) quanto para cães (MORROW et al., 1996), o que é também o limite utilizado em medicina humana (PLATT et al., 1990). Outros sugerem um valor de limite superior de 0.73 para cães (RIVERS et al., 1997a) e de 0.71 para gatos (RIVERS et al., 1997b). Essa ampla variação do valor da normalidade também foi encontrada no Homem (PLATT, 1992). Isso pode ocorrer devido ao efeito de outros processos de doença ou devido a muitos outros fatores que afetam o fluxo sanguíneo renal. Isso inclui débito e frequência cardíaca, respiração que pode estar comprometida pelo decúbito dorsal, digestão, nível de estresse, efeitos de medicações e sedativos (DUBBINS, 1989; NELSON; PRETORIUS, 1988).

Notou-se que a média do IR foi estatisticamente menor para o grupo normal em relação ao estágio II e II / IV. Este resultado pode ser explicado pelo fato de que a evolução da doença renal resulta em mudanças destrutivas somadas a alterações adaptativas e compensatórias, possivelmente acarretando em um processo de cicatrização que leva a redução da área do vaso intrarenal (BADER et al., 1980), além do processo de fibrose intersticial e arteriopatia (IKEE et al., 2005) que podem ser responsáveis pelo aumento do índice de resistividade. Em concordância com os resultados desta pesquisa Novellas (2007) encontrou índices de resistividade e pulsatilidade aumentados em gatos com doença renal crônica em comparação com gatos normais. Valores acima do limite superior para índice de resistividade e de pulsatilidade foram encontrados respectivamente em 67% e 73% dos gatos com doença renal crônica. Sendo assim, pode-se inferir que o índice de resistividade parece não ter importância como um indicador de precocidade e sim como uma ferramenta importante na avaliação do curso da doença como já citado por alguns autores (PLATT; ELLIS; RUBIN, 1991; PETERSEN et al., 1997; RADERMACHER et al., 2002). Platt, Ellis e Rubin (1991) mencionaram que o IR tem sido utilizado com um fator de previsão da reversibilidade da falência renal em pacientes humanos, estando significativamente mais alto em pacientes com insuficiência renal persistente do que naqueles que recuperam sua função renal. IR e IP altos também têm sido observados associados a um mais rápido declínio da função renal (PETERSEN et al., 1997). Radermacher et al. (2002) concluíram que índices de resistividade maiores ou iguais a 0,80 confiantemente identificam pacientes com risco para doença renal progressiva. Foi observado por Radermacher et al. (2002)

que 25 pacientes com IR maior que 0,80 apresentaram diminuição da função renal, tornaram-se dependentes de diálise ou morreram comparado com pacientes com IR menor que 0,80 que se mantiveram estáveis em geral. A favor desta afirmação teve-se a oportunidade de acompanhar a evolução da doença renal de um animal (42). Este felino monitorado ultrassonograficamente apresentou índice de resistividade normal em ambos os rins quando estava no estágio III da classificação da IRIS (2008), com média de 0,59 para ambos os rins, no entanto, após evolução desfavorável do quadro clínico, houve um aumento dos níveis séricos de creatinina classificando-o em estágio IV e então foi possível se observar a elevação do índice de resistividade bilateral, sendo que a média deste índice para ambos os rins foi de 0,79. Devido à evolução desfavorável do quadro clínico e a não resposta ao tratamento o animal foi eutanaziado dias após o último exame ultrassonográfico. Petersen et al. (1997) citam que taxa de declínio da falência renal crônica é normalmente monitorada pela repetição da determinação da taxa de filtração glomerular ou simplesmente pela curva dos valores séricos de creatinina. Syme et al. (2006) e King et al. (2007) pesquisaram fatores que predizem a progressão da doença renal para o estágio final e concluíram que as concentrações plasmáticas aumentadas de fósforo e uréia, relação proteína creatinina urinária, diminuição da concentração de hemoglobina plasmática e hematócrito e aumento da contagem de leucócitos sanguíneos tiveram associação significativa com a redução do tempo de sobrevivência. Todavia, nenhum parâmetro simples de rotina apresentou-se útil como marcador de progressão da doença renal. Petersen et al. (1997) observou que pacientes renais crônicos com IR maior que 0,75 e IP maior que 1,55 estão relacionados com um rápido declínio da função renal. Como a fibrose tubulointersticial leva a um conseqüente aumento da resistência do parênquima renal, IR pode ser um potencial preditor do prognóstico renal (IKEE et al., 2005). É amplamente reconhecido que a extensão da lesão tubulointersticial correlaciona-se bem com injúria e prognóstico (KANG et al., 2002; NANGAKU, 2004). Assim, sugere-se em concordância com Petersen et al. (1997) que o IR possa atuar como marcador simples e de rotina da evolução da doença renal, recomendando adequações na terapia antes da função renal ser perdida.

Rivers et al. (1997b) que trabalharam com cães e gatos nefropatas concluíram que o aumento nos valores do IR observados em cães com azotemia devido à doença renal espontânea parecem estar mais associadas com doenças tubulointersticiais que doenças glomerulares. Nessa pesquisa Rivers et al. (1997b) incluem animais com doença renal aguda e aguda tendendo a



crônica, ou seja, é possível que nesta fase da doença glomerular ainda não tenha ocorrido um processo cicatricial envolvendo todos os componentes do rim como ocorre na doença crônica (RUILOPE et al., 1994; AZAR et al., 1977). O processo cicatricial resulta na redução em número e área dos capilares pós-glomerulares. A cicatrização renal por fim direciona para a redução da área do vaso intrarenal, no qual por sua vez pode ser responsável pelo aumento na resistência vascular intrarenal (BADER et al., 1980). Segundo Ikee et al. (2005) não só as alterações tubulointersticiais como a arteriopatia e a esclerose glomerular parecem estar relacionadas ao aumento do IR. Kang et al. (2002) demonstraram que o nível de perda de capilares glomerulares e peritubulares em pacientes com doença renal progressiva correlaciona-se com a severidade da esclerose glomerular e fibrose intersticial, explicando a possível causa do aumento do IR. Segundo Ikee et al. (2005) outra possibilidade é que a fibrose intersticial que envolve os vasos aumenta a impedância vascular, desta maneira aumentando o IR. No entanto, parece difícil determinar qual mecanismo é responsável pelo aumento do IR porque lesões tubulointersticiais e arteriais ocorrem como um ciclo vicioso (SANCHEZ-LOZADA et al., 2003; NANGAKU, 2004). Pode-se sugerir que as doenças estritamente glomerulares evoluam e acometam o interstício, túbulo e vasos e causem processo cicatricial, levando ao aumento do índice de resistividade quando atingem um estágio crônico.

Ao contrário dos dados obtidos na presente pesquisa Morrow (1996) e Rivers et al. (1997b) não encontraram correlação estatisticamente significativa entre os valores de do índice de resistividade e a concentração de creatinina sérica. Esta oposição pode ter corrido pelo fato de que no estudo de Rivers et al. (1997b) a amostra era composta por animais com doença aguda renal e doença aguda tendendo a crônica e no estudo de Morrow (1996) a amostra incluía cães com doença renal aguda, enquanto que na presente pesquisa o grupo nefropatas era composto por animais com doenças renais crônicas, ou seja, é possível que na doença renal aguda o processo cicatricial que leva ao acometimento de todos os componentes do néfron (RUILOPE et al., 1994; AZAR et al., 1977) ainda não tenha ocorrido e assim a elevação do IR só irá acontecer na doença renal crônica. Os autores Mostbeck et al. (1991) e Platt (1992) constataram no Homem uma correlação positiva, mas fraca entre creatinina sérica e índice de resistividade intrarenal. Esta fraca correlação pode ter ocorrido pelo fato de que no Homem a doença renal que mais acomete o Homem é a glomerular, nefropatia que parece não provocar um aumento do índice de resistividade. Para confirmar a hipótese anterior tem-se que no estudo de Platt, Ellis e Rubin

(1991) foi mensurado o índice de resistividade de 19 homens com doença renal essencialmente limitada ao glomérulo sem anormalidade aguda ou ativa na região tubulointersticial e sem vasculites e encontraram a média de  $0,58 \pm 0,05$ , a qual é idêntica a média do IR que eles obtiveram previamente em pacientes normais..

Nesta pesquisa foram incluídos apenas felinos com doença renal crônica, mesmo que se procedesse à análise histopatológica, haveria pouca chance de se diagnosticar a causa inicial da nefropatia, já que como mencionado por Polzin, Osborne e Ross (2005) as alterações estruturais e funcionais proeminentes durante as fases iniciais das doenças renais que podem permitir a identificação de uma causa específica e/ou a localização da lesão inicial com o tempo, são superpostas às alterações adaptativas e compensatórias dos néfrons parcial e totalmente viáveis, fornecendo semelhança macroscópica e microscópica aos achados nestas doenças. Já que existe pouca probabilidade de se diagnosticar o insulto renal inicial pela análise histopatológica e considerando que existe a possibilidade de complicações associadas à biópsia renal como citado por Rivers et al. (1996), sugere-se que o índice de resistividade seja preferido à biópsia renal em nefropatas crônicos. Diferentemente do que ocorre com nefropatas agudos, onde as mudanças compensatórias ainda não ocorreram, o que torna possível o diagnóstico da lesão inicial do rim pela análise histopatológica e neste caso a determinação do insulto inicial implica na escolha de um tratamento específico.

Sabe-se que as alterações tubulointersticiais são as nefropatias que mais acometem felinos. Minkus et al. (1994) encontrou em achados de biópsia de gatos que 70% dos animais apresentavam nefrite tubulointersticial, glomerulopatia ocorreu em 15% dos animais, linfoma foi observado em 11% e amiloidose ocorreu em 2% dos animais. A doença tubulointersticial parece ser capaz de aumentar o IR segundo Morrow et al. (1996) e Rivers et al. (1996b). As outras nefropatias que acometem a espécie felina descritas por Minkus et al. (1994) também parecem provocar aumento dos valores do IR. No estudo de Rivers et al. (1997b) um felino com linfossarcoma renal bilateral apresentou índice de resistividade de  $0,76 \pm 0,04$  para o rim direito e  $0,73 \pm 0,05$  para o rim esquerdo. No mesmo estudo de Rivers et al. (1996) um felino com amiloidose apresentou aumento do índice de resistividade, sendo que os valores foram respectivamente  $0,84 \pm 0,04$  e  $0,77 \pm 0,05$ . Os animais desta pesquisa não foram submetidos a biópsia renal, no entanto, as doenças de maior prevalência na espécie felina são conhecidas e parecem aumentar o IR. Assim, pode-se sugerir que a não se observação da elevação do IR em

alguns animais desta amostra deve estar relacionado ao estágio de evolução da doença e não ao tipo de doença.

Em 11 rins de animais pertencentes aos estágios II e III / IV não foi possível mensurar o índice de resistividade, sendo que estes já apresentavam hipovascularização ou não obtenção de sinal ao Doppler colorido das artérias arqueadas e interlobares limitando a realização da técnica de Doppler pulsado. Pode-se inferir que a doença renal inicialmente prejudique a visualização de vasos mais periféricos (como a artéria interlobulares e arqueadas) pelo Doppler colorido e com a evolução da nefropatia o processo cicatricial intenso pode diminuir a área dos vasos intrarenais causando o aumento do IR e por fim cause a impossibilidade de avaliação da vascularização renal tanto pelo estudo Doppler.

Um dos felinos que participou do estudo apresentou pseudocisto perinéfrico no rim esquerdo e neste animal os índices de resistividade obtidos estavam aumentados, sendo adquirido o valor médio de 0,81 e 0,76 respectivamente no rim direito e esquerdo. Esta alteração diagnosticada pelo Doppler pulsado já foi citada em literatura pelo autor Platt (1992) que mencionou que coleção de fluido subcapsular e perinéfrico podem estar associadas com o aumento do IR no Homem.

A avaliação por meio da técnica Doppler pulsado e colorido permitir estudar alterações renais agudas e crônicas, já que a perfusão renal pode estar comprometida em ambas as situações. Assim, o aumento do índice de resistividade e a hipovascularização dos vasos intrarenais podem ser achados ultrassonográficos tanto de nefropatias agudas quanto crônicas. Em concordância com esta afirmação pode-se observar que Novellas (2007) encontrou alteração do Doppler pulsado em pacientes com doença renal crônica e Trillaud et al. (1998) diagnosticaram as dorcas renais agudas por meio do power Doppler e Doppler pulsado.

Os felinos que participaram desta pesquisa não foram submetidos à contenção química, assim a técnica Doppler neste estudo mostrou-se prejudicada pelo temperamento dos pacientes. O movimento respiratório associado à não colaboração do paciente limitaram a determinação dos índices de resistividade e pulsatilidade. A mesma dificuldade ocorreu com Novellas (2007) sendo que não foi possível obter o IP em cães não sedados.

A idade média dos animais que participaram desta pesquisa foi de 9,92 anos, dado que vai de encontro com o fato da doença renal crônica ser uma afecção que afeta principalmente felinos senis (RIVERS et al., 1996b). Como em homens adultos normais mais velhos que 59 anos de

idade podem ter valores de IR que excedem o limite superior para adultos com idade entre 20 a 39 anos (TERRY; RYSAVY; FRICK, 1992) sugere-se realização de novos estudos com felinos senis sem doença renal crônica para verificar se senilidade pode interferir no valor de referência do índice de resistividade em gatos.

#### 6.9 Relação do comprimento do rim pelo diâmetro aórtico luminal

No grupo controle observou-se que a média da relação comprimento renal pelo diâmetro aórtico luminal (K/Ao) foi de 9,08 para o rim direito e 8,94 para o rim esquerdo, o valor mínimo foi de 6,71 e o máximo de 12,37. Mareschal et al. (2007) estabeleceram que para cães o tamanho renal deve ser considerado reduzido se a proporção entre o comprimento renal e o diâmetro aórtico luminal (K/Ao) for menor que 5,5 e aumentado quando for maior que 9,1. Novos estudos com amostras maiores são necessários para determinar a variação da normalidade para espécie felina.

Não houve diferença estatística no valor da relação K/Ao entre o grupo controle, estágio I, estágio II e estágio III / IV assim como não havia sido constatada diferença estatística para o comprimento renal no corte longitudinal entre o grupo controle, estágio II e estágio III / IV. Mais uma vez é necessário levar em conta que houve dificuldade em precisar os limites das bordas renais no grupo de nefropatas devido à irregularidade de contorno, além de considerar as imprecisões técnicas como acuidade visual do observador e artefatos ultrassonográficos (NICKEL et al., 1973), o que pode justificar o fato de não terem sido encontradas alterações de comprimento renal estatisticamente diferentes entre os grupos, apesar de a literatura (KEALY; MCALLISTER, 2005; D'ANJOU, 2008) mencionar que a doença renal crônica provoca diminuição do tamanho renal.

### 6.10 Perspectivas futuras

A detecção de proteinúria por meio da relação proteína creatinina urinária não foi realizada nos felinos do presente estudo a fim de se descartar a possibilidade de uma doença renal subclínica e de subclassificar os estágios da doença renal crônica. Assim para estudos futuros sugere-se que os animais sejam submetidos a realização de exame de detecção de proteinúria.

Indica-se que os grupos sejam mais homogêneos, ou seja, seria interessante separar os animais em tratamento dos animais com diagnóstico recente de doença renal e, portanto ainda sem tratamento, já que existe a possibilidade do Doppler colorido e pulsado se comportarem diferentemente nas duas situações.

Neste estudo não foi utilizada a ferramenta power Doppler, para estudos futuros sugere-se que o Doppler colorido e o power Doppler sejam utilizados para avaliação de pacientes com suspeita de doença renal crônica, para acompanhamento de nefropatas crônicos e na perspectiva de auxiliar na determinação do diagnóstico precoce, da efetividade do tratamento e do estabelecimento do prognóstico da doença renal crônica.

Os resultados desta pesquisa sugeriram que o IR não seja um preditor da doença renal, mas possa ser um indicador do prognóstico. No entanto, novos estudos são necessários para essa confirmação e para se avaliar se o IR é capaz de avaliar a resposta ao tratamento da doença renal crônica.

Como o temperamento e os movimentos respiratórios dos pacientes limitaram a determinação dos índices de resistividade e pulsatilidade sugere-se que protocolos de sedação que não interfiram na vascularização do rim sejam utilizados com intuito de realizar a técnica Doppler com maior facilidade e precisão.

## **CONCLUSÕES**

## 7 CONCLUSÕES

Os resultados deste estudo permitem concluir que:

- O aumento da ecogenicidade da cortical demonstrou-se uma característica relevante a ser considerada na avaliação ultrassonográfica da doença renal crônica;
- O Doppler colorido mostrou-se uma ferramenta importante no diagnóstico da doença renal crônica, especialmente quando as alterações detectadas à avaliação ultrassonográfica pelo modo B não eram expressivas;
- O índice de resistividade não se apresentou acima do limite da normalidade na maioria dos animais em estágios iniciais da doença renal crônica, sugerindo não ser útil como preditor da nefropatia crônica;
- As alterações na avaliação ultrassonográfica modo B associadas ao aumento do índice de resistividade podem indicar um pior prognóstico da evolução da doença renal crônica;
- Achados ultrassonográficos como ecogenicidade da cortical aumentada, irregularidade de contorno, indefinição corticomedular, diminuição do preenchimento vascular pelo Doppler colorido e aumento do índice de resistividade são elementos importantes a serem considerados no estabelecimento do diagnóstico da doença renal crônica em felinos.

## REFERÊNCIAS

- ADAMS, W. H.; BECK, C.; SLOCOMBE, R. F. Ultrasonographic findings in dogs and cats with oxalate nephrosis attributable to ethylene glycol intoxication: 15 cases (1984 – 1988). **Journal American Veterinary Medical Association**, v. 199, p. 492-496, 1991.
- AZAR, S.; JOHNSON, M. A.; HERTEL, B.; TOBIAN, L. Single-nephron pressures, flows, and resistance in hypertensive kidneys with nephrosclerosis. **Kidney International**, v. 12, n. 1, p. 12-40, 1977.
- BADER, R.; BADER, H.; GRUND, K. E.; MACKENSEN-HAEN, S.; CHRIST, H.; BOHLE, A. Structure and function of the kidney in diabetic glomerulosclerosis. Correlation between morphological and functional parameters. **Pathology, Research and Practice**, v. 167, n. 2-4, p. 204-216, 1980.
- BARR, F. J.; PETTESON, M. W.; LUCKE, V. M.; GIBBS, C. Hipercalcemic nephropathy in three dogs: sonographic appearance. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 30, p. 169-173, 1989.
- BILLER, D. S.; BRADLEY, G. A.; PARTINGTON, B. P. Renal medullary rim sign: Ultrasonographic evidence of renal disease. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 33, p. 286-290, 1992.
- BURNS, P. N. Interpretation and analysis of Doppler signals. In: TAYLOR, K. J. W.; BURNS, P. N.; WELLS, P. N. T. **Clinical applications of Doppler ultrasound**. New York: Raven Press, 1988. p. 76-119.
- CARVALHO, C. F. Ultrassom Doppler renal. In: \_\_\_\_\_. **Ultrassonografia Doppler em pequenos animais**. São Paulo: Roca, 2009. p. 71-83.
- CARVALHO, C. F.; CERRI, G. G.; CHAMMAS, M. C. Princípios físicos do Doppler em ultrasonografia. **Ciência Rural**, v. 38, n. 3, p. 872-879, 2008.
- CARVALHO, C. F.; CERRI, G. G.; CHAMMAS, M. C. Parâmetros Doppler velocimétricos das artérias renais e da aorta abdominal em gatos da raça persa. **Ciência Rural**, v. 39, n. 4, p. 1105-1110, 2009.
- CERRI, G. G.; MÓLNAR, L. J.; VEZOZZO, D. C. P. Princípios básicos e instrumentação. In: \_\_\_\_\_. **Doppler**. São Paulo: Sarvier, 1996a. p. 1-14.
- CERRI, G. G.; MÓLNAR, L. J.; VEZOZZO, D. C. P. Espectros de onda e seus artefatos. In: \_\_\_\_\_. **Doppler**. São Paulo: Sarvier, 1996b. p. 15-30.



- CERRI, G. G.; MÓLNAR, L. J.; VEZOZZO, D. C. P. Avaliação do Doppler renal. In: \_\_\_\_\_. **Doppler**. São Paulo: Sarvier, 1996c. p. 131- 154.
- CHOI, H.; WON, S.; CHUNG, W.; LEE, K.; CHANG, D.; LEE, H.; EOM, K.; LEE, Y.; YOON, J. Effect of intravenous mannitol upon the resistive index in complete renal obstruction in dogs. **Journal Veterinary Internal Medicine**, v. 17, n. 2, p. 158–162, 2003.
- DALLY, C. A.; FINN-BODNER, S. T.; LENZ, S. D. Contrast-induced renal failure documented by color Doppler imaging in dog. **Journal American Hospital Association**, v. 30, n. 1, p. 33-37, 1994.
- DUBBINS, P. A. Doppler ultrasound in renal disease. **Current Imaging**, v. 1, p. 32–38, 1989.
- DIBARTOLA, J. P.; RUTGERS, H. C.; ZACK, P. M.; TARR, M. J. Clinico-pathologic findings associated with chronic renal disease in cats: 74 cases (1973–1984). **Journal American Veterinary Medical Association**, v. 190, p. 1196-1202, 1987.
- DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. O aparelho urogenital. In: \_\_\_\_\_. **Tratado de anatomia veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997, p. 133-170.
- DROST, W. T.; HENRY, G. A.; MEINKOTH, J. H.; WOODS, J. P.; LEHENBAUER, T. W. Quantification of hepatic and renal cortical echogenicity in clinically normal cats. **American Journal of Veterinary Research**, v. 61, n. 9, p. 1016-1020, 2000.
- D’ANJOU, M. Kidneys and ureters. In: PENNICK, D.; D’ANJOU, M. **Atlas of small animal ultrasonography**. Iowa: Blackwell Publishing, 2008. p. 339-365.
- EUBIG, P. A.; BRADY, M. S.; GWALTNEY-BRANT, S. M.; KHAN, S. A.; MAZZAFERRO, E. M.; MORROW, C. M. Acute renal failure in dogs after the ingestion of grapes or raisin: a retrospective evaluation of 43 dogs (1992-2002). **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 19, p. 663-674, 2005.
- FINN-BODNER, S. T.; HUDSON, J. A. Abdominal vascular sonography. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 28, n. 4, p. 887-942, 1998.
- FORREST, L. J.; O’BRIEN, R. T.; TREMELLING, M. S.; STEINBERG, H.; COOLEY, A. J.; KERLIN, R. L. Sonographic renal findings in 20 dogs with renal leptospirosis. **Veterinary Radiology Ultrasound**, v. 39, p. 337-340, 1998.
- FORRESTER, S. D.; LEES, G. E. Nefropatias e ureteropatias. In: BICHARD, S. J.; SHERDING, R. G. **Manual Saunders: clínica de pequenos animais**. São Paulo: Roca, 1998. p 901–925.
- GAO, J.; NG, A.; SHIH, G.; GOLDSTEIN, M.; KAPUR, S.; WANG, J.; MIN, R. J. Intrarenal color Doppler ultrasonography: a window to vascular complications of renal transplants. **Journal Ultrasound Medicine**, v. 26, p. 1403-1418, 2007.

GREEN, R. W. Kidney. In: \_\_\_\_\_ **Small animal ultrasound**. Philadelphia: Lippincott-Raven, 1996. p. 197-210.

GRENIER, N.; DOUWS, C.; MOREL, D. FERRIÈRE, J. M.; LE GUILLOU, M.; POTAU, L.; BROSSIN, J. Detection of vascular complications in renal allografts with color Doppler flow imaging. **Radiology**, v. 178, p. 217-223, 1991.

HARZMANN, R.; WECKERMANN, D. Importance of Doppler sonography in urology. **Urologia Internationalis**, v. 45, n. 4, p. 258-263, 1990.

HOFER, M. Física básica e princípios técnicos. In: \_\_\_\_\_ **Doppler colorido – manual prático de ensino**. Rio de Janeiro: Revinter, 1996. p. 9-14.

IKEE, R.; KOBAYASHI, S.; HEMMI, N.; IMAKIIRE, T.; MORIYA, H.; SUZUKI, S.; MIURA, S. Correlation between the resistive index by Doppler ultrasound and kidney function and histology. **American Journal of Kidney Disease**, v. 46, n. 4, p. 603-609, 2005.

IN-CHUL PARK; HUE-SUN LEE; JONG-TAEK KIM; SO-JEONG NAM; RAN CHOI; KI-SCOK OH; CHANG-HO SON; CHANGBAIG HYUM Ultrasonographic evaluation of renal dimension and resistive index in clinically healthy Korean domestic short-hair cats. **Journal of Veterinary Science**, v. 9, n. 4, p. 415-419, 2008.

INSANA, M. F.; GARA, B. S.; ROSENTHAL, S. J.; HALL, T. J. Quantitative ultrasonography. **Medical Progress Through Technology**, v. 15, n. 3-4, p. 141-153, 1989.

INTERNATIONAL RENAL INTEREST SOCIETY. 2008. Disponível em: <[http:// www. iris-kidney.com](http://www.iris-kidney.com)>. Acesso em: 25 jul. 2010.

KAMAKAMA, J.; KODAIRA, S.; CERRI, G. G. Física. In: CERRI, G. G.; ROCHA, D. C. **Ultra-sonografia abdominal**. São Paulo: Sarvier, 1993. p. 1-14.

KANG, D. H.; KANELIS, J.; HUGO, C.; TRUANG, L.; ANDERSON, S.; KERJASCHKI, D.; SCHREINER, G. F.; JOHNSON, R. J. Role of microvascular endothelium in progressive renal disease. **Journal of American Society of Nephrology**, v. 13, n. 3, p. 806-816, 2002.

KASISKE, B. L.; KEANE, W. F. Laboratory assessment of renal disease: clearance, urinalysis and renal biopsy. In: BRENNER, B. M. **The kidney**. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1991. v. 2, p. 1137-1174.

KEALY, J. K.; MCALLISTER, H. O abdome. In: \_\_\_\_\_ **Radiologia e ultra-sonografia veterinária**. Barueri: Manole, 2005. p. 96-108.

KERL, M. E.; COOK, C. R. Glomerular filtration rate and renal scintigraphy. **Clinical Techniques Small. Animal Practice**, v. 20, n. 1, p. 31-38, 2005.

KING, J. N.; TASKER, S.; GUNN-MOORE, D. A.; STREHLAU, G.; BENDERIC STUDY GROUP. Prognostic factors in cats with chronic kidney disease. **Journal Veterinary Internal Medicine**, v. 21, n. 5, p. 906-916, 2007.

KNAPP, R.; PLOTZENEDER, A.; FRAUSCHER, F.; HELWEG, G.; JUDMAIER, W.; ZUR NEDEER, D.; RECHEIS, W.; BARTSCH, G. Variability of Doppler parameters in health kidney: an anatomic-physiologic correlation. **Journal Ultrasound Medicine**, v. 14, n. 6, p. 427-429, 1995.

KODA, M.; MURAWAKI, Y.; KAWASAKI, H. Renovascular resistance assessed by color Doppler ultrasonography in patients with chronic liver disease. **Journal Gastroenterology Hepatology**, v. 15, n. 12, p. 1424-1429, 2000.

KODAIRA, S. K. Física. In: CERRI, G. G.; OLIVEIRA, I.R.S. **Ultra-sonografia abdominal**. Rio de Janeiro: Revinter, 2002. p. 17-30.

KOMA, L. M.; KIRBERGER, R. M.; SCHLTZ, L. Doppler ultrasonographic changes in the canine kidney during normovolaemic anaemia. **Research in Veterinary Science**, v. 80, p. 96-102, 2006.

KONDE, L. J. Renal sonography. **Seminars in Veterinary Medicine and Surgery**, v. 4, n. 1, p. 32-43, 1989.

KONDE, L. J.; WRIGLEY, R. H.; PARK, R. D.; LEBEL, J. L. Ultrasonographic anatomy of the normal canine kidney. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 25, n. 4, p. 173-178, 1984.

KRAWIEC, D. R.; BADERTSCHER, R. R.; TWARDOCK, A. R.; RUBIN, S. I.; GELBERG, H. B. Evaluating of <sup>99m</sup>Tc-diethylenetriaminepentaacetic acid nuclear imaging for quantitative determination of glomerular rate of dogs. **American Journal Veterinary Research**, v. 47, n. 10, p. 2175-2179, 1986.

LEES, E. G. Early diagnosis of renal disease and renal failure. **Veterinary Clinics of North of America**, v. 34, n. 4, p. 867-885, 2004.

MANTIS, P.; LAMB, C. R. Most dogs with medullary rim sign on ultrasonography have no demonstrable renal dysfunction. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 41, p. 164-166, 2000.

MARESCHAL, A.; D'ANJOU, M.; MOREAU, M.; ALEXANDER, K.; BEAUREGARD, G. Ultrasonographic measurement of the kidney-to-aorta ratio as a method of estimating renal size in dogs. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 48, n. 5, p. 434-450, 2007.

MATTOON, J. S.; AULD, D. M.; NYLAND, T. G. Técnicas de Varredura Abdominal por ultrassom In: NYLAND, T. G.; MATTOON, J. S. **Ultra-som diagnóstico em pequenos animais**. São Paulo: Roca, 2004. p. 53-84.

- MELO, M. B.; VEADO, J. C. C.; SILVA, E. F.; MOREIRA, L. M. F.; PASSOS, L. M. F. Dopplerfluxometria das artérias renais: valores normais das velocidades sistólica e diastólica e do índice resistivo nas artérias renais principais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 4, p. 691-693, 2006.
- MINKUS, G.; REUSCH, C.; HÖRAUF, A.; BREUER, W.; DARBÈS, J.; KRAFF, W.; HERMANN, W. Evaluation of renal biopsies in cats and dogs – histopathology in comparison with clinical data. **Journal of Small Animal Practice**, v. 35, p. 465-472, 1994.
- MITCHELL, S. K.; TOAL, R. L.; DANIEL, G. B.; ROHRBACH, B. W. Evaluation of renal hemodynamics in awake and usoflurane-anesthetized cats with pulsed-wave Doppler and renal scintigraphy. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 39, n. 5, p. 451-458, 1998.
- MORROW, K. L.; SALMAN, M. D.; LAPPIN, M. R.; WRIGLEY, R. Comparison of the resistive index to clinical parameters in dogs with renal disease. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 37, n. 3, p. 193-199, 1996.
- MOSTBECK, G. H.; KAIN, R.; MALLEK, K. R.; DERFLER, K.; WALTER, R.; HAVELEC, L.; TSCHOLAKOFF, D. Duplex Doppler sonography in renal parenchymal disease. histopathology correlation. **Journal of Ultrasound in Medicine**, v. 10, n. 4, p. 189-194, 1991.
- NICKEL, R.; SCHUMMER, A.; SEIFERLE, E.; SACK, W. O. **The viscera of domestic mammals**. Berlin: Verlag Paul Parey, 1973. p. 283-293.
- NELSON, T. R.; PRETORIUS, D. H. The Doppler signal: where does it come from and what does it mean? **American Journal Roentgenology**, v. 151, n. 3, p. 439-447, 1988.
- NOVELLAS, R. **Vascular resistance determination with Doppler ultrasound in canine and feline disease**. 2007. 171 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Facultat de Veterinària, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, 2007.
- NYLAND, T. G.; FISHER, P. E.; DOVERSPIKE, M.; HORNOF, W. J.; OLANDER, H. J. Diagnosis of urinary tract in dogs using duplex Doppler ultrasonography. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 34, n. 5, p. 348-352, 1993.
- NYLAND, T. G.; KANTROWITZ, B. M.; FISHER, P.; OLANDER, H. J.; HORNOF, W. J. Ultrasonic determination of kidney volume in dog. **Veterinary Radiology**, v. 30, n. 4, p. 174-180, 1989.
- NYLAND, T. G.; MATTOON, J. S.; HERRGESELL, E. J.; WISNER E. R. Princípios físicos, instrumentação e segurança do diagnóstico por imagem In: NYLAND, T. G.; MATTOON, J. S. **Ultra-som diagnóstico em pequenos animais**. São Paulo: Roca, 2004a. p. 1-19.
- NYLAND, T. G.; MATTOON, J. S.; HERRGESELL, E. J.; WISNER E. R. Trato urinário In: NYLAND, T. G.; MATTOON, J. S. **Ultra-som diagnóstico em pequenos animais**. São Paulo: Roca, 2004b. p. 161-183.

OSBOURNE, C. A.; LOW, D. G.; FINCO, D. R. Extrarenal manifestations of uremia In: \_\_\_\_\_  
**Canine and feline urology**. Philadelphia: W. B. Saunders Company, 1972. p. 135-146.

PETERSEN, L. J.; PETERSEN, J. R.; TALLERUPHUUS, U.; LADEFOGED, S. D.; MEHSEN, J.; JENSEN, E. The pulsatility index and resistive index in renal arteries. Associations with long-term progression of chronic renal failure. **Nephrology Dialysis Transplantation**, v. 12, n. 7, p. 1376-1380, 1997.

PLATT, J. F. Duplex Doppler evaluation of native kidney dysfunction: obstructive and nonobstrutive disease. **American Journal Roentgenology**, v. 158, n. 5, p. 1035-1046, 1992.

PLATT, J. F.; ELLIS, J. H.; RUBIN, J. M. Examination of native kidneys with duplex Doppler ultrasound. **Seminars in Ultrasound, Computed Tomography and Magnetic Resonance**, v. 12, n. 4, p. 308-318, 1991.

PLATT, J. F.; ELLIS, J. H.; RUBIN, J. M.; DIPIETRO, M. A.; SEDMAN, A. B. Intrarenal arterial Doppler sonography in patients with nonobstructive renal disease: correlation of resistive index with biopsy findings. **American Journal Roentgenology**, v. 154, n.6, p. 1223-1227, 1990.

POLLARD, R.; NYLAND, T. G.; BERNSTEEN, L.; GREGORY, C. R.; HORNOF, W. J. Ultrasonographic evaluation of renal autographs in normal cats. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 40, n. 4, p. 380-385, 1999.

POLZIN, D. J.; OSBORNE, C. A.; ROSS, S. Chronic kidney disease In: ETTINGER, S. J.; FELDMAN, E. C. **Textbook of veterinary internal medicine**. Minnessouri: Elsevier Saunders, 2005. v. 2, p. 1756-1785.

PONTREMOLI, R.; VIAZZI, F.; MARTINOLI, C.; RAVERA, M.; NICOLELLA, C.; BERRUTI, V.; LEONCINI, G.; RUELLO, N.; ZAGAMI, P.; BEZANTE, G.; DERCHI, L.; DEFARRARI, G. Increased renal resistive index in patients with essential hypertension: a marker of target organ damage. **Nephrology Dialysis Transplantation**, v. 14, n. 2, p. 360-365, 1999.

POULSEN NAUTRUP, C. Technical principles. In: POUSEN NAUTRUP, C.; TOBIAS, R. **Diagnostic ultrasonography of the dog and cat**. Hannover: Manson, 2001. p. 45-52.

RADERMACHER, J.; ELLIS, S.; HALLER, H. Renal resistance index and progression of renal disease. **Hypertension**, v. 39, pt. 2, p. 699-703, 2002.

RIVERS, B. J.; JOHNSTON, G. R. Diagnostic imaging strategies in small animal nephrology. **Veterinary Clinics North America: Small Animal Practice**, v. 26, n. 6, p. 1505-1517, 1996.

RIVERS, B. J.; WALTER, P. A.; LETOURNEAU, J. G.; FINLAY, D. E.; RITENOUR, E. R.; KING, V. L.; O'BRIEN, T. D.; POLZIN, D. J. Duplex Doppler estimation of resistive index in arcuate arteries of sedated, normal female dogs: implication for use in the diagnosis of renal failure. **Journal American Animal Hospital Associaton**, v. 33, n.1, p. 69-76, 1997a.

RIVERS, B. J.; WALTER, P. A.; O'BRIEN, T. D.; POLZIN D. J. Duplex Doppler estimation of pourcelot resistive index in arcuate arteries of sedated normal cats. **Journal Veterinary Internal Medicine**, v. 10, n. 1, p. 28-33, 1996.

RIVERS, B. J.; WALTER, P. A.; POLZIN D. J.; KING, L. V. Duplex Doppler estimation of intrarenal pourcelot resistive index in dogs and cats with renal disease. **Journal Veterinary Internal Medicine**, v. 11, n. 4, p. 250-260, 1997b.

ROSENFELD, A. T.; SIEGEL, N. J. Renal parenchymal disease: histopathologic-sonographic correlation. **American Journal Roentgenology**, v. 137, n.4, p. 793-798, 1981.

ROUDEBUSH, P.; POLZIN, D. J.; ROSS, S. J.; TOWELL, T. L.; ADAMS, L. G.; FORRESTER, S. D. Therapies for feline chronic kidney disease: What is the evidence? **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v. 11, p. 195-210, 2009.

RUILOPE, L. M.; LAHERA, V.; RODICIO, J. L.; CARLOS ROMERO, J. Are renal hemodynamics a key factor in the development and maintenance of arterial hypertension in humans? **Hypertension**, v. 23, p. 3-9, 1994.

SANCHEZ-LOZADA, L. G.; TAPIA, E.; JOHNSON, R. J.; RODRIGUEZ-ITURBE, B.; HERRERA-ACOSTA, J. Glomerular hemodynamic changes associated with arteriolar lesions and tubulointerstitial inflammation. **Kidney International Supply**, v. 64, S86, p. S9-S14, 2003.

SILVEIRA, J. M. Bioquímica clínica In: \_\_\_\_\_ **Patologia clínica veterinária – Teoria e interpretação**. Rio de Janeiro: Guanabara. 1988. p. 86-97.

SHIMIZU, Y.; ITOC, T.; HOUGAKU, H.; NAGAI, Y.; HASHIMOTO, H.; SAKAGUCHI, M.; HANDA, N.; KITAGAWA, K.; MATSUMOTO, M.; HORI, M. Clinical usefulness of duplex Doppler ultrasonography for the assessment of renal arteriosclerosis in essential hypertensive patients. **Hypertension Research**, v. 24, p. 13-17, 2001.

SYME, H. M.; MARKWELL, P. J.; PFEIFFER, D.; ELLIOTT, J. Survival of cats with naturally occurring chronic renal failure is related to severity of proteinuria. **Journal Veterinary Internal Medicine**. V. 20, p. 528-535, 2006.

SZATMÁRI, V.; SÓTONYI, P.; VÖRÖS, K. Normal duplex Doppler waveforms of major abdominal blood vessels in dogs: a review. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 42, n. 2, p. 93-107, 2001.

TERRY, J. D.; RYSAVY, J. A.; FRICK, M. P. Intrarenal Doppler: characteristics of aging kidneys. **Journal Ultrasound Medicine**, v. 11, p. 647-651, 1992.

TRILLAUD, H.; MERVILLE, P.; LE LINH, P. T.; PALUSSIÈRE, J.; POTAU, L.; GRENIER, N. Color Doppler sonography in early renal transplantation follow-up: resistive index measurements versus power Doppler sonography. **American Roentgen Ray Society**, v. 171, p. 1611-1615, 1998.

TUBLIN, M. E.; DODD III, G. D. Sonography of renal transplantation. In: FEDERLE, M. P. **The radiologic clinics of North of America: imaging of organs transplantation**. Philadelphia: Saunders. 1995. p. 447-459.

TWARDOCK, A. R.; KRAWIEC, D. R.; LAMB, C. R. Kidney scintigraphy. **Seminars Veterinary Medicine Surgery**, v. 6, n. 2, p. 164-169, 1991.

VAC, M. H. Sistema urinário: rins, ureteres, bexiga urinária e uretra. In: CARVALHO, C. F. **Ultra-sonografia em pequenos animais**. São Paulo: Roca, 2004. p. 111-130.

WALTER, P. A.; FEENEY, D. A.; JOHNSTON, G. R.; FLETCHER, T. F. Feline renal ultrasonography: quantitative analyses of imaged anatomy. **American Journal Veterinary Research**, v. 48, n. 4, p. 596-599, 1987a.

WALTER, P. A.; FEENEY, D. A.; JOHNSTON, G. R.; O'LEARY, T. P. Ultrasonographic evaluation of renal parenchymal diseases in dogs: 32 cases. **Journal Veterinary American Association**, v. 191, n. 8, p. 999-1007, 1987b.

WALTER, P. A.; JOHNSTON, G. R.; FEENEY, D. A.; O'BRIEN, T. D. Renal ultrasonography in health cats. **American Journal Veterinary Research**, v. 48, p. 600-607, 1987c.

WALTER, P. A.; JOHNSTON, G. R.; FEENEY, D. A.; O'BRIEN, T. D. Applications of ultrasonography in the diagnosis of parenchymal kidney disease in cats: 24 cases (1981-1986). **Journal Veterinary American Association**, v. 192, n. 1, p. 92-98, 1988.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)



[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)