



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CAMPUS II – AREIA-PB
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

DALLYANA ROBERTA DOS SANTOS QUERINO

**PARÂMETROS ULTRASSONOGRÁFICOS E DOPPLERFLUXOMÉTRICOS
RENAIS DE COELHOS JOVENS E FÊMEAS ADULTAS DA RAÇA MINI
LIONHEAD**

AREIA

2021

DALLYANA ROBERTA DOS SANTOS QUERINO

**PARÂMETROS ULTRASSONOGRÁFICOS E DOPPLERFLUXOMÉTRICOS
RENALIS DE COELHOS JOVENS E FÊMEAS ADULTAS DA RAÇA MINILIONHEAD**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Orientadora: Profa. Dra. Danila Barreiro Campos

Co orientadora: Profa. Dra. Débora Monteiro Navarro

AREIA

2021

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

Q4p Querino, Dallyana Roberta dos Santos.
Parâmetros ultrassonográficos e dopplerfluxométricos renais de coelhos jovens e fêmeas adultas da raça mini Lionhead / Dallyana Roberta dos Santos Querino. -
Areia:UFPB/CCA, 2021.
44 f. : il.

Orientação: Danila Barreiro Campos.
Coorientação: Débora Monteiro Navarro.
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCA.

1. Ciência animal. 2. Cunicultura. 3. Ultrassom. 4. Doppler Renal. I. Campos, Danila Barreiro. II. Navarro, Débora Monteiro. III. Título.

UFPB/CCA-AREIA

CDU 636.09(043.3)

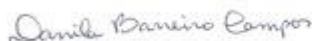
DALLYANA ROBERTA DOS SANTOS QUERINO

**PARÂMETROS ULTRASSONOGRÁFICOS E DOPPLERFLUXOMÉTRICOS
RENAS DE COELHOS JOVENS E FÊMEAS ADULTAS DA RAÇA MINI
LIONHEAD**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestra em Ciência Animal.

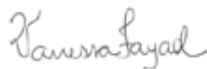
APROVADA EM: 30 /06 / 2020

BANCA EXAMINADORA



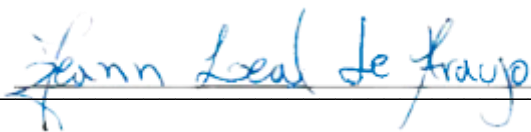
Profa. Dra. Danila Barreiro Campos (Orientador)

Universidade Federal da Paraíba (UFPB)



Profa. Dra. Vanessa M. Fayad Milken

Universidade Federal de Uberlândia (UFU)



Prof. Dr. Jeann Leal de Araújo

Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Dallyana Roberta dos Santos Querino – Nascida em Areia, Paraíba, no dia 22 de janeiro de 1988. Possui graduação em Medicina Veterinária (2016) e Residência em Diagnóstico por Imagem (2016 - 2018), pela Universidade Federal da Paraíba, Campus II, Areia – PB.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, a Deus primeiramente, pela vida, por todas as oportunidades e conquistas pessoais e profissionais, nunca me deixando desistir diante todos os obstáculos.

Principalmente, agradeço a Deus por ter me concedido a graça de ser mãe e colocado um anjo em minha vida - Maria Helena. Aquela que é minha vida e me incentiva direta/indiretamente a buscar sempre o melhor, pois tudo que faço é para ela.

Agradeço aos meus pais, José Roberto e Magna por todo, incentivo, orações em meu favor, preocupação, apoio e carinho durante toda a minha vida. A minha sobrinha/segunda filha/afilhada Anne Luiza, por ter sempre trazido alegria a minha vida. A minha irmã Débora Rafaela, por toda a amizade, apoio e disponibilidade de me ajudar em todos os sentidos. Obrigada por tudo família!

Ao meu esposo Anias por toda ajuda incansável e carinho durante todo o tempo, nunca colocando dificuldades e aguentando todos os meus abusos e estresses diários. Obrigada por cuidar e amar tanto a nossa filha e por estar ao meu lado.

A minha avó Inácia (*in memoriam*), embora não estando presente fisicamente, sempre senti seu apoio e força.

Ao meu filhote pretinho tanto amado, Pitoco, o responsável por ter despertado em mim o amor pela minha profissão.

A minha professora e orientadora Dra. Danila Campos, por ter aberto as porta do mestrado e ter se disponibilizado a me orientar. Sempre disposta a me ajudar e orientar quando solicitada. Agradeço por transmitir seus conhecimentos. Muito Obrigada por tudo, devo muito esse título de mestre a senhora.

A todos os professores do Programa de Pós Graduação em Ciência Animal da UFPB, pôr me proporcionar o conhecimento. Agradeço ao secretário Josenio, por toda a disponibilidade, paciência durante este tempo de convivência. Aos professores responsáveis e profissionais do Hospital Veterinário do CCA, principalmente a Rafael Oliveira (veterinário) por toda colaboração na realização deste trabalho. A professora Débora pelo apoio durante esta etapa. A professora Lindomácia e ao técnico responsável pelo setor de Cunicultura do UFPB, por ter disponibilizado os animais para este estudo. Ao setor de Patologia Clínica Veterinária, por todo suporte na realização dos exames laboratoriais. Ao professor Péricles pela disponibilidade e ajuda na estatística.

A Katiane e Fernanda por ter me ajudado na realização desde trabalho e por toda amizade e risadas desde os tempos da residência. A Kalliane minha amiga do coração.

E por fim, obrigada a todos que, mesmo não estando citados aqui, tanto contribuíram para a conclusão desta etapa.

RESUMO GERAL

O Brasil, no decorrer dos anos, vem despertando o interesse para o desenvolvimento da cunicultura através da criação de coelhos de estimação, destacando-se diversas raças utilizadas para esta finalidade, dentre elas a mini Lionhead, Fuzzy lop, Mini lop e Netherland Dwarf. O Lionhead ou mini Lionhead, que tem finalidade pet, é uma raça bastante procurada pelas suas características anatômicas. A insuficiência renal é rara em coelhos. As lesões renais são constatadas com mais frequência nos animais idosos. Os sintomas compreendem apatia, anorexia e poliúria e polidipsia. As alterações nos parâmetros bioquímicos são similares aquelas observadas em carnívoros domésticos, com aumento dos valores de ureia e creatinina. A ultrassonografia, como método de diagnóstico por imagem, permite a avaliação e o diagnóstico de alterações anatômicas e patológicas, assim como o acompanhamento da evolução terapêutica. Ainda são poucos os estudos realizados nesta espécie, não havendo um padrão de normalidade para diversos parâmetros, entre eles a dopplerfluxometria renal. O objetivo deste trabalho foi descrever os parâmetros ultrassonográficos do parênquima renal e padronizar os valores dopplerfluxométricos de coelhos jovens e adultos da raça Mini Lionhead. Foram utilizados trinta coelhos da raça Mini Lionhead, hípidos, com peso entre 0,48 gramas e 1,98 quilogramas, provenientes do setor de Cunicultura da Universidade Federal da Paraíba. Os animais foram divididos em dois grupos distintos, animais jovens com até 2 meses de idade (G1, 11 animais) e fêmeas adultas com até 2 anos de idade (G2, 19 animais). Utilizou-se o equipamento ultrassonográfico portátil com um transdutor convexo (8 – 12 MHz). Os animais foram avaliados nos decúbitos dorsal ou lateral. Foram obtidas imagens dos rins através de cortes longitudinais, coronais e transversais em modo B, realizando-se a avaliação morfológica e a mensuração da altura, largura e espessura e volume renal. Os rins apresentaram formato de feijão, bordas definidas, relação corticomedular preservada e ecotextura homogênea tanto em jovens quanto em adultos. A ecogenicidade da cortical do rim esquerdo foi hipoeecóica quando comparado ao baço e do rim direito isoecóica e discretamente hipereecóica, quando equiparado ao fígado. Nos animais jovens o rim direito mostrou-se apenas isoecóico em relação ao fígado. Houve uma correlação positiva ($p < 0,05$) entre o peso corporal, as medidas de comprimento, as medidas de largura, as medidas de espessura e o volume renal direito e esquerdo. Os valores dopplerfluxométricos das artérias arqueadas foram significativamente maiores nos rins direito e esquerdo nos animais do grupo G2 quando comparados aos Grupo G1 ($p < 0,05$). Obteve no grupo dos animais jovens a média de IR das artérias arqueadas de $0,44 \pm 0,05$ para o rim esquerdo e de $0,44 \pm 0,05$ para o rim direito, enquanto no grupo dos adultos de $0,55 \pm 0,07$ para o rim esquerdo e de $0,56 \pm 0,07$ para o rim direito. O conhecimento destes parâmetros contribuirá no auxílio do diagnóstico das patologias renais em coelhos, uma vez que estes animais estão sendo introduzindo com maior frequência no âmbito familiar, aumento sua longevidade e com o aumento da idade, surgem doenças comuns aos idosos, como a doença renal.

Palavras chaves: Ultrassom. Doppler Renal. Cunicultura Pet.

GENERAL ABSTRACT

Over the years, Brazil has been arousing interest in the development of rabbit farming through the breeding of pet rabbits, highlighting several breeds used for this purpose, among them the mini Lionhead, Fuzzy lop, Mini lop and Netherland Dwarf. The Lionhead or mini Lionhead, which has a pet purpose, is a breed very searched due its anatomical characteristics. Renal failure is rare in rabbits. Renal lesions are seen more frequently in elderly animals. Symptoms include apathy, anorexia and polyuria and polydipsia. Changes in biochemical parameters are similar to those observed in domestic carnivores, with an increase in urea and creatinine values. Ultrasonography, as a method of diagnostic imaging, allows the evaluation and diagnosis of anatomical and pathological changes, as well as the monitoring of therapeutic evolution. There are still few studies carried out in this species, with no normal pattern for several parameters, including renal doppler flowmetry. The objective of this work was to describe the ultrasound parameters of the renal parenchyma and standardize the dopplerfluxometric values of young and adult Mini Lionhead rabbits. Thirty healthy Mini Lionhead rabbits were used, weighing between 0.48 grams and 1.98 kilograms, from the Cuniculture sector of the Federal University of Paraiba. The animals were divided into two distinct groups, young animals up to 2 months old (G1, 11 animals) and adult females up to 2 years old (G2, 19 animals). Portable ultrasound equipment with a convex transducer (8 - 12 MHz) was used. The animals were evaluated in dorsal or lateral decubitus position. Images of the kidneys were obtained through longitudinal, coronal and transverse sections in B mode, with a morphological evaluation and measurement of the height, width and thickness and renal volume. The kidneys had a bean shape, defined edges, preserved corticomedullary relationship and homogeneous echotexture in both young and adults animals. The echogenicity of the cortical of the left kidney was hypoechoic when compared to the spleen and the right kidney was isoechoic and slightly hyperechoic when compared to the liver. In young animals, the right kidney was only isoechoic in relation to the liver. There was a positive correlation ($p < 0.05$) between body weight, length measurements, width measurements, thickness measurements and right and left renal volume. The dopplerfluxometric values of the arched arteries were significantly higher in the right and left kidneys in animals of G2 when compared to G1 ($p < 0.05$). In the group of young animals, the mean RI of the arched arteries was 0.44 ± 0.05 for the left kidney and 0.44 ± 0.05 for the right kidney, while in the adult group, 0.55 ± 0.07 for the left kidney and 0.56 ± 0.07 for the right kidney. Knowledge of these parameters will help in the diagnosis of kidney pathologies in rabbits, since these animals are being introduced more frequently in the family, increasing their longevity and with increasing age, common diseases appear to the elderly, such as kidney disease.

Keywords: Ultrasound. Renal Doppler. Pet Cuniculture.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figure 1. Figure 1. Ultrassonografia em modo B dos rins de coelhas adultas Mini Lionhead (A, B, C, D, E, F) demonstrado a ecotextura usual e a ecogenicidade do parênquima e os limites preservados. (A, D). Corte longitudinal. (B, E). Corte coronal. (C, F). Corte transversal.....30

Figure 1. Figure 2. Ultrassonografia Doppler colorido e espectral renal de coelhas adultas Mini Lionhead. (A). Padrão do fluxo das artérias arqueadas (ponta de seta) e interlobar (seta) observadas com Doppler colorido. (B). Doppler pulsado demonstrando picos sistólicos e diastólicos definidos.....32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Medidas morfológicas (comprimento, largura, espessura e volume) obtidos usando Ultrassonografia de modo B dos rins direito e esquerdo de coelhos Mini Lionhead jovens (G1) e adultos (G2)31

Tabela 2. Medidas Dopplervelocimétricas obtidas usando Ultrassonografia Doppler das artérias arqueadas renais de coelhos Mini Lionhead jovens (G1) e adultos (G2)33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CEUA: Comitê de Ética no Uso de Animais

G1: Grupo de Animais jovens

G2: Grupo de fêmeas adultas

PRF: Frequência de repetição de pulso

IR: Índice de resistividade

IP: Índice de pulsatilidade

TAMV: Tempo médio máximo

UFPB: Universidade Federal da Paraíba

VPS: Velocidade de pico sistólico

VDF: Velocidade diastólica final

VM: Velocidade média

SUMÁRIO

1	CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	11
2	PARÂMETROS ULTRASSONOGRÁFICOS E DOPPLERFLUXOMÉTRICOS RENAI DE COELHOS JOVENS E FÊMEAS ADULTAS DA RAÇA MINI LIONHEAD	21
2.1	Introdução.....	23
2.2	Materiais e Métodos	25
2.2.1	Animais	25
2.2.2	Ultrassonografia bidimensional e Doppler	26
2.3	Resultados.....	28
2.4	Discussão	31
2.5	Conclusão	34
	REFERÊNCIAS	35
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
	REFERÊNCIAS	41

1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A cunicultura é o ramo da zootecnia destinado à criação de coelhos, seja ela com finalidade doméstica, comercial ou industrial (ROCHA, 2016). Os coelhos não possuem origem geográfica bem definida, existindo várias vertentes para explicação. A maioria dos pesquisadores afirma que os coelhos tem sua origem na Península Ibérica mais precisamente a Espanha. No entanto, outros acreditam serem os coelhos oriundos da Ásia, onde apareceram os primeiros vestígios da espécie. A partir daí esses migraram para a Europa, onde foram descobertos fósseis da espécie nas escavações geológicas na Bacia do Mediterrâneo. Existem autores que afirmam ainda que o coelho é originário do Sul da Europa. Já outros acreditam que o coelho veio do sul da África, de onde passou para a Europa, e em seguida propagou-se com rapidez por todo o Continente (RODRIGUES 2007; ROCHA, 2016; CARTADO et al., 2018).

Quando a sua domesticação, não existem conhecimentos suficientes para determinar, com precisão, onde e como se iniciou. Sabe-se que esta foi tardia quando comparado com as outras espécies como o cão e a vaca. Segundo relatos, os romanos foram os primeiros a criarem os coelhos, em liberdade, em grandes parques. Já na Idade Média, as primeiras tentativas da domesticação do coelho foram iniciadas nos conventos. Os monges são reconhecidos com os pioneiros na propagação da cunicultura em alojamentos e gaiolas por toda Europa, principalmente na Bélgica, França, Inglaterra, de onde a criação de coelho se espalhou pelo mundo todo (ALMEIDA; SILVA 2014).

A produção de coelhos, oferece ao produtor, além de perspectivas econômicas, diversas oportunidades de aproveitamento do animal (carne, pelo) e seus possíveis derivados (artesanato) (BONAMIGO et al., 2015; RODRIGUES, 2007). No Brasil esta atividade teve o início na década de 60 (ALMEIDA, 2017), e apesar de reunir excelentes condições para seu desenvolvimento, a cunicultura passou e ainda passa inúmeras dificuldades relacionadas à tecnologia de produção, além de deficiência organizacional na cadeia produtiva e falta de políticas específicas para o setor (MACHADO; FERREIRA, 2014).

De acordo com dados obtidos nas últimas décadas sobre estimativas da população cunícula no Brasil, se percebe redução gradual ao longo dos últimos anos. Em 1992 havia uma população de 593.000 animais, reduzida para 350.000 em 2002 e 205.000 em 2012 (BORGES, 2018, MACHADO; FERREIRA 2014). No entanto, os dados no Brasil são escassos, inseguros e pouco atualizados, gerando uma grande

dúvida, acreditando que grande parte da população não é contabilizada. De qualquer forma, percebe-se que nos últimos anos, mesmo sem dados oficiais, a cunicultura vem pouco a pouco retomando seu crescimento (MACHADO 2014), principalmente na região sudeste, voltando-se para produção de carne ou coelhos de companhia (MACHADO 2014; HECK, 2015).

A produção de animais de companhia é de grande importância para a cunicultura nacional, que vem aumentando em número significativo, devido à variedade de raças de pequeno porte conhecidas (MACHADO; FERREIRA, 2014). Atualmente, a cunicultura pet representa parcela significativa no mercado da produção de coelhos e é também uma atividade importante para a geração de renda de pequenos produtores (MACHADO, 2012; MACHADO; FERREIRA, 2014).

O proprietário de coelho também é um consumidor e apresenta grande potencial para compra, gerando lucro para os cunicultores, como também para o mercado do setor, através de vendas de acessórios como roupas, gaiolas, brinquedos, rações feno peletizado. No entanto, há pouquíssimas lojas, serviços ou produtos específicos para esses animais. A venda e comercialização desses animais ocorre principalmente através da internet, ocorrendo um crescimento considerável deste mercado nos últimos anos (MACHADO; FERREIRA, 2014).

Na época atual, as famílias estão cada vez mais reduzidas, o número de pessoas que moram sozinhas vem se elevando e o número de animais de estimação está cada vez maior (MACHADO, 2014). Por tanto, a procura por mini coelhos cresce anualmente, principalmente em famílias que moram em locais pequenos como apartamentos ou aquelas que não têm condições financeiras ou estruturais para manter um cão, pois a manutenção de um coelho é mais barata, além da ausência de barulhos (HECKER, 2015). No Brasil as raças de coelhos mais utilizadas para finalidade Pet são o mini Lionhead, Mini Fuzzy Lop, Netherland anão (Dwarf), Mini Rex, Mini Holandês, Branco de Hotot, Hermelin, Polonês, dentre outras em menor escala (MACHADO, 2014; HEKER, 2015, FERREIRA et al. 2012).

A expectativa de vida dos coelhos, em média, é de 6 a 8 anos. Os recordes de longevidade não ultrapassam 12 anos, enquanto sua maturidade sexual ocorre entre o quarto ao sétimo mês de vida, de acordo com o tamanho da raça. As raças pequenas atingem a puberdade mais precocemente que as grandes e, dentro de uma mesma raça, as fêmeas costumam atingir a maturidade sexual um a dois meses antes que os machos (QUINTON, 2005).

O Mini Lionhead ou Lionhead é uma raça bastante procurada pelas suas características anatômicas e para manter o padrão racial é necessária a seleção de bons reprodutores, não apenas dos machos, como também das fêmeas, uma vez que, além da carga genética, essas também são responsáveis pela criação dos filhotes (ALMEIDA, 2017). Existem pelo menos três hipóteses sobre a origem da raça, mas a versão mais aceita é que estes surgiram na Alemanha de forma acidental, quando uma criação de coelhos da raça Angorá anões pariram filhotes com mutações nos pelos (FERREIRA et al., 2012, HECKER, 2015).

O Mini Lionhead apresenta como padrão da raça o comprimento médio do pelo variando de 2,5 – 3,0 cm, a cabeça arredondada sem pescoço visível com boa amplitude entre os olhos, focinho largo e bem desenvolvido, olhos redondos, salientes e brilhantes. Os pelos mais longos em volta da cabeça são conhecidos como juba e precisam ter formato de V e comprimento variando entre 5 – 7 cm (FERREIRA et.al 2012; HECKER, 2015). As orelhas não devem exceder os 7,5 cm (entre os 5,5 e 7,5 cm) e devem estar eretas e abertas e bem cobertas de pelo. O tronco é bem torneado, compacto e curto (20 a 25 cm) (FERREIRA et al., 2012). O peso aceito internacionalmente é de 1,6 kg. Todos os coelhos Lions brancos precisam ter olhos azuis ou vermelhos (FERREIRA et.al 2012; HECKER, 2015).

Os rins dos coelhos são estruturas pares que se situam de modo retroperitoneal (LAAKE, 2009; SHEEHAN; DAVIS, 1959; DIMITROV et al., 2012), sendo o rim direito localizado entre a décima terceira vértebra torácica e a segunda vértebra lombar, tendo o seu polo cranial contato com o lobo caudado do fígado, causando a impressão renal. Já o rim esquerdo está localizado entre a terceira e quinta vértebras lombares e permanece ventrocaudal ao rim direito (HRISTOV et al., 2006; DIMITROV et al., 2012). O rim apresenta formato de feijão (DIMITROV et al., 2012), e o seu tamanho é aproximadamente de 3,5 a 2,0 cm e seu peso de 15 a 16 g. O parênquima renal é envolvido por uma cápsula fibrosa e pode ser dividido em córtex renal e medula renal. O córtex tem 3-4 mm de espessura e a medula é de cerca de 2 mm de largura, com faixas radiais e de cor mais clara que a córtex (LAAKE, 2009). A aparência grosseira dos rins de coelho é semelhante aos rins de gato em tamanho e forma. Eles têm uma cor marrom avermelhada, com superfície lisa e estrutura simples (HARCOURT-BROWN, 2013).

Diferente de muitas espécies, o coelho possui um rim tipicamente unipapilar (SHEEHAN;DAVIS 1959; LAAKE, 2009; LOPES, 2010; DIMITROV et al., 2012),

somente com uma pirâmide medular e consequentemente uma papila que se projeta no formato de funil para a pelve renal. As unidades funcionais do rim são os néfrons, que é formado por glomérulos com os túbulos pertencentes a eles. Em cada rim há 170000 néfrons, tendo o coelho mais néfrons que os humanos e os cães (LAAKE, 2009). Quanto a vasculatura renal, este é irrigado por uma artéria renal, ramo da aorta abdominal (SANTOS-SOUSA et al., 2015). A artéria renal divide-se em dois ramos principais, um ventral e outro dorsal, a partir as artérias interlobares, passam através da parte central do córtex, tornando-se arqueadas (LAAKE, 2009).

A insuficiência renal é rara em coelhos. As lesões renais são constatadas com mais frequência nos animais idosos. Os sintomas compreendem apatia, anorexia e poliúria e polidipsia. As alterações nos parâmetros bioquímicos são similares aquelas observadas em carnívoros domésticos, com aumento dos valores de ureia e creatinina. A insuficiência renal pode ser aguda, quando ocorre em consequência de um processo infeccioso. Enquanto a insuficiência renal crônica pode ter diversas etiologias, como uma degeneração gordurosa em animais obesos, uma mineralização renal anormal, onde notam-se depósitos de cálcio desordenados na aorta e nos rins, bem como fibrose intersticial, induzida por excesso de cálcio e de vitamina D na ração. A nefrite intersticial também pode ocasionar a doença renal crônica, sendo esta de duas formas, a primária, frequentemente causada pelo protozoário *E. cuniculi*, mais comumente na forma crônica inaparente, e a secundária, decorrente de micro litíase renal ou de cálculos na pelve renal (QUINTON, 2005).

O exame ultrassonográfico bidimensional é um dos primeiros procedimentos diagnósticos realizados para a avaliação renal, já que apesar das suas limitações, fornece importantes informações anatômicas como as dimensões, forma, contorno e arquitetura interna (ASSIS, 2012), sendo possível a identificação das regiões cortical, medular, e pelve renal, por possuírem ecogenicidades diferentes (SILVA, 2013), através de um método não invasivo, não ionizante e indolor (CARVALHO, 2014). A utilização da ultrassonografia em coelhos ainda é limitada, principalmente pela escassez de referenciais ecográficos descritos em literatura, e, portanto, pouco disponível para os examinadores. No entanto, a frequência de utilização da técnica em coelhos aumentou nos últimos anos, sendo seu uso descrito tanto na rotina clínica quanto em pesquisas. Referências sobre a ultrassonografia diagnóstica em coelhos de produção abrangem, principalmente, a avaliação reprodutiva, especialmente de fêmeas (SILVA et al., 2017).

Na avaliação ultrassonográfica, os rins podem ser examinados em decúbito lateral (direito e esquerdo) ou em decúbito dorsal (NYLAND; MATTON, 2004; CARVALHO, 2014). Para uma adequada avaliação deve se realizar vários planos/corte, que são o plano sagital/longitudinal, transversal e dorsal/coronal (NYLAND; MATTON, 2004; SILVA et al., 2008; ASSIS, 2012; CARVALHO, 2014; BRAGATTO, 2015). A mensuração do comprimento renal pode ser realizada tanto no plano sagital como no dorsal (CARVALHO, 2014). Os transdutores de 3,5 a 7,5 MHz são normalmente utilizados para a ultrassonografia renal em pequenos animais (SILVA, 2013).

A cápsula renal é vista como uma fina e lisa camada hiperecogênica, enquanto o córtex renal é hiperecogênico e a medula se apresenta hipoecogênica, diferença essa que ocorre devido à maior celularidade no córtex e maior conteúdo líquido na medular. Os divertículos são hiperecóticos, o seio renal contém gordura produzindo muitos ecos e sombra acústica. Mesmo normais ultrassonograficamente não se identificam os ureteres nem a urina no seu interior (SILVA et al., 2008).

A relação de ecogenicidade do rim com o fígado e com o baço, comparados no mesmo corte, é importante para detecção de anormalidades. Nesta análise comparativa, em pequenos animais, o rim esquerdo deve possuir o córtex hipoecoico em relação ao baço e o rim direito deve apresentar o córtex isoecogênico ou discretamente hipoecogênico em relação ao parênquima hepático (PENNINCK et al., 2011; ASSIS, 2012; CARVALHO, 2014).

A mensuração renal pode ser obtida pela ultrassonografia com alto grau de precisão, refletindo as verdadeiras dimensões dos rins analisados à necropsia. No entanto, apesar da alta correlação entre o peso corporal e o volume renal, os valores variam muito e possuem alto desvio padrão, o que limita sua aplicação para detectar aumentos de volume renal (BRAGATTO, 2015).

Os vasos sanguíneos são visualizados como estruturas tubulares de paredes bem definidas em plano longitudinal. Já no plano transversal são vistos com aspecto oval ou circular. As paredes tem aparência linear fina e são paralelas e hiperecóticas. O lúmen vascular é anecótico devido à ausência de eco no seu interior (CARVALHO 2009). Informações em tempo real sobre a arquitetura vascular e os aspectos hemodinâmicos dos vasos em diversos órgãos são obtidos com a associação da avaliação ultrassonográfica convencional ao modo Doppler (CARVALHO et al., 2008).

Em 1842, Christian Johann Doppler, descreveu uma situação onde uma fonte de ondas (sonoras ou eletromagnéticas), que está em movimento em relação a um receptor, altera a frequência de onda durante este processo, aumentando a frequência durante a aproximação da fonte e diminuindo durante o seu distanciamento. Essa diferença de frequência é o que se chama de efeito Doppler. As hemácias em movimento dentro dos vasos, ao encontrarem uma onda sonora, comportam-se como corpos refletoras (CARVALHO et al., 2008). Se o sentido do fluxo sanguíneo for na direção do transdutor, então a frequência Doppler será positiva, isto é, o eco retornado terá uma frequência mais alta. Se a direção do fluxo sanguíneo for no sentido contrário ao do transdutor, então a frequência Doppler será negativa (isto é, a frequência do ultra-som refletido é mais baixa do que aquela transmitida) (NYLAND; MATTON, 2004; CARVALHO et al., 2008). Quanto maior a mudança de frequência Doppler, maior será a velocidade que a hemácia está se deslocando. Entretanto, o vaso deve estar paralelo ao feixe de ultrassom para que a velocidade seja acurada. Quando estes estão perpendiculares (ângulo 90°), não há detecção de fluxo. Este ângulo não deve exceder 60° (ângulo de insonação) para que a estimativa de velocidade detectada não represente um erro (NYLAND; MATTON, 2004; SILVA, 2013).

O principal potencial de uso da avaliação Doppler renal está relacionado ao fato de que a maior parte das alterações agudas não promove alterações detectáveis ao modo bidimensional, mas que combinadas à avaliação da vascularização, através do cálculo de resistividade e velocimétrica, podem sugerir injúria renal (ASSIS, 2012).

A ferramenta Doppler utiliza algumas técnicas que demonstram o deslocamento hemodinâmico de variados modos, entre elas o Doppler colorido e o Doppler pulsado. A primeira permite a visualização dos vasos, indicando a presença ou ausência do fluxo, enquanto que o Doppler pulsado transmite as ondas sonoras em forma de impulso, produzindo um traçado espectral específico para cada vaso. Ao associar em um mesmo exame das imagens em modo bidimensional, o Doppler colorido e o Doppler pulsado, classificasse em Doppler triplex (OLIVEIRA, 2013). Essa combinação permite obter informação anatômica com imagem em tempo real e informações funcionais a respeito do fluxo sanguíneo com o uso do Doppler (NYLAND; MATTON, 2004).

Esses recursos podem ser utilizados de forma simultânea e/ou complementar. Primeiro, através do modo bidimensional, os vasos serão localizados, possibilitando a avaliação de seus diâmetros e características vasculares. Em seguida será acionado o Doppler colorido, que permitirá a visualização do fluxo sanguíneo presente, que é

codificado através de uma ou duas cores dentro de uma área definida. Uma vez identificados, vasos e fluxos, inicia-se o modo Doppler pulsado de um segmento determinado, selecionado pelo volume da amostra (gate), onde as ondas sonoras são transmitidas na forma de impulso, na forma de representação gráfica (OLIVEIRA, 2013).

O Doppler de fluxo colorido fornece uma avaliação qualitativa do fluxo sanguíneo de diferentes órgãos e tecidos (FERREIRA et al., 2011). Esta técnica permite avaliar a presença, a direção e a qualidade do fluxo sanguíneo (CARVALHO et al., 2008). O sinal obtido da amostragem será codificado em cores, que será apresentado dentro da caixa colorida, onde cada ponto móvel tem uma tonalidade de vermelho ou azul, ao invés de tons de cinza (CARVALHO et al., 2008; FERREIRA et al., 2011). Determinou-se que o fluxo em direção ao transdutor é designado vermelho, e o fluxo contrário azul (NYLAND; MATTON, 2004; CARVALHO et al., 2008; OLIVEIRA, 2013; SILVA, 2013; FERREIRA et al., 2013). Os fluxos de velocidade baixa são visualizados em azul e vermelho, e os fluxos de maior velocidade são demonstrados com as cores da mesma tonalidade, porém mais claras (CARVALHO et al., 2008; SILVA, 2013).

Com a ultrassonografia Doppler em ondas pulsadas, o som é transmitido em pulsos e em imagens em tempo real (NYLAND; MATTON, 2004). A onda pulsada permite ao Doppler medir uma região específica dentro de um campo de imagem, possibilitando assim a medida da velocidade dentro dos vasos selecionados. Esta velocidade do fluxo sanguíneo é representada como uma forma de onda gráfica, chamada espectro. O espectro fornece valores máximos de velocidade como de pico sistólico (VPS), diastólica final (VDF) e tempo médio máximo (TAMV) (FERREIRA et al., 2011). Convencionou-se que o fluxo em direção ao transdutor fica disposto acima da linha de base e o fluxo que vai em direção contrária ao transdutor fica disposto abaixo da linha de base. A linha base representa fluxo zero. Cada vaso apresentará um traçado espectral que o caracteriza (CARVALHO et al., 2008). A partir da Dopplerfluxometria das artérias renais será obtida a mensuração das velocidades sistólicas e diastólicas que são aplicadas no cálculo do índice de Resistividade (IR) (ASSIS, 2012).

O índice de resistividade tem grande aplicabilidade na medicina em diversos órgãos, e já é amplamente estudado no diagnóstico e prognóstico de diversas doenças renais (SILVA, 2013). O cálculo do índice é o mais utilizado na avaliação Doppler

renal, devido a sua praticidade em relação à obtenção das medidas de velocidade, pois não depende do ângulo da amostra e pode ser mensurado mesmo em pequenos vasos (MORROW et al., 1996; CARVALHO, 2009). O índice expressa a resistência ao fluxo sanguíneo dentro de uma artéria que pode ser obtida por onda pulsada Doppler. (MORROW et al., 1996).

Os valores do IR serão obtidos, a partir de mensurações indiretas da velocidade de pico sistólico (VPS) e velocidade diastólica final (VDF) e as suas relações (MORROW et al., 1996; OLIVEIRA, 2013; O'Neill, 2014; MARTIN et al., 2015) das artérias renais, interlobares e/ou arqueadas, demonstrado na equação abaixo:

$$\text{IR} = \frac{\text{Pico de velocidade sistólica} - \text{Velocidade diastólica final}}{\text{Pico de velocidade sistólica}}$$

Quando substâncias vasoconstritoras são liberadas, após uma lesão renal, o fluxo sanguíneo diastólico é reduzido a um grau maior que o fluxo sanguíneo sistólico. Isso resulta em uma diminuição relativamente maior na velocidade diastólica final do que pico de velocidade sistólica e, portanto, provoca uma elevação do IR (MORROW et al., 1996; SILVA, 2013). Valores alterados do IR podem ser encontrados em casos de falência renal aguda, necrose tubular aguda, isquemia renal, endotoxemia, obstrução uretral e insuficiência renal induzida por contraste, anemia, hipotensão (SILVA, 2013).

Na literatura são descritos valores normais de velocidade de pico sistólico de $79,96 \pm 8,82$ cm/s para a artéria renal direita e de $80,22 \pm 6,99$ cm/s para a artéria renal esquerda em cães (ASSIS, 2012). Já os valores de IR em cães não sedados são de $0,64 + 0,04$ para a artéria renal direita e $0,63 + 0,028$ para a esquerda, sem diferença estatística significativa entre os lados. E para as artérias intrarenais o limite superior do IR em cães não sedados é de 0,73 (SILVA, 2013). Em coelhos hípidos sem padrão racial, a literatura relata valores de normalidade com a média para IR da artéria renal esquerda de 0,51cm/s e da direita de 0,52cm/s (SANTOS, 2018).

Nesse sentindo, a ultrassonografia em coelhos ainda é limitada, principalmente pela escassez de dados referencias. A utilização do modo bidimensional e Doppler traz informações a respeito da topografia, dimensões, contornos, arquitetura e fluxo sanguíneo, permitindo a avaliação e o diagnóstico de alterações anatômicas e patológicas, acompanhamento da evolução terapêutica e o diagnóstico precoce das diversas alterações renais em coelhos Mini Lionhead. Assim esse estudo teve como

objetivos determinar descrever e comparar os achados ultrassonográficos em modo B e Dopplerfluxométricos renais de coelhos Mini Lionhead jovens (2 a 3 meses de idade) e fêmeas adulta.

Capítulo I:

**PARÂMETROS ULTRASSONOGRÁFICOS E DOPPLERFLUXOMÉTRICOS
RENAIS DE COELHOS JOVENS E FÊMEAS ADULTAS DA RAÇA MINI
LIONHEAD**

Manuscrito submetido à revista: Acta Scientiae Veterinariae

2 PARÂMETROS ULTRASSONOGRÁFICOS E DOPPLERFLUXOMÉTRICOS RENAI DE COELHOS JOVENS E FÊMEAS ADULTAS DA RAÇA MINI LIONHEAD

Ultrasonographic and renal Dopplerfluxometric parameters of young and adult females Mini Lionhead rabbits

ABSTRACT

Background: Rabbit breeding is an emerging activity in Brazil, with special interest in the breeding of pet rabbits. Several breeds stand out for this purpose, among them the Mini Lionhead. The conventional ultrasound examination is one of the first diagnostic procedures performed for renal evaluation, providing important anatomical information and, when associated with the Doppler tool, provides real-time information on the vascular architecture and hemodynamic aspects of the vessels. The use of ultrasonography in rabbits is still limited, mainly due to the scarcity of described ultrasound references, however the technique can assist in the diagnosis of several pathologies that commonly affect the kidneys. Thus, the aim of the present study was to evaluate Doppler flowmetry through the resistivity index, systolic and diastolic velocity of the intrarenal arteries, in addition to conducting the conventional ultrasound evaluation of kidneys of Lionhead healthy rabbits.

Materials, Methods & Results: Thirty healthy Mini Lionhead rabbits were used, weighing between 0.48 grams and 1.98 kilograms. The animals were divided into two distinct groups, young animals up to 2 months old (G1, 11 animals) and adult females up to 2 years old (G2, 19 animals). The rabbits underwent a physical examination, complete blood count, mode B total abdominal ultrasound, serum biochemistry (creatine kinase - CK, urea), urine test and urinary creatinine - PRC ratio. The GE ultrasound equipment, model LOGIC E, was used with a convex transducer (8 - 12 MHz). Animals were evaluated in dorsal or lateral decubitus position. Images of the kidneys were obtained through longitudinal, coronal and transverse sections in B mode,

with a morphological evaluation and measurement of the height, width and thickness and renal volume. The kidneys showed a thin and homogeneous echotexture, preserved global echogenicity. They were hyperechoc in relation to the spleen and isoechoic or slightly hyperechoic in relation to the liver. In G1, the mean values for the length, width, thickness and volume of the left and right kidneys were lower ($p < 0.05$) when compared to animals of G2. There was a positive correlation ($p < 0.05$) between body weight, length measurements, width measurements, thickness measurements and right and left renal volume. In order to perform the Doppler evaluation arcuate arteries were mapped, obtaining the spectral tracing. Then, the peak systolic velocity (SPV), final diastolic velocity (VDF) and the resistivity index (IR) of the arched arteries were measured. The VPS of right renal arched artery was 35.09 ± 4.76 in G1 and 41.84 ± 9.34 in G2 and in the left artery was 33.96 ± 4.92 in G1 and 40.47 ± 5.96 in G2. The VDF of the right renal artery was 19.53 ± 2.29 in G1 and 17.84 ± 4.28 in G2 and in the left artery was 18.9 ± 3.20 in G1 and 17.97 ± 2.71 in G2. In both left and right kidneys IR was 0.44 ± 0.05 in G1, and 0.55 ± 0.07 for the left kidney and 0.56 ± 0.07 for the right kidney in G2.

Discussion: Renal ultrasound parameters are useful in diagnosing injuries and differentiating the chronic and acute process. In addition, ultrasound examination makes it possible to detect various changes such as renal cysts, hydronephrosis, nephrocalcionesis, nephrolites, dilation of the ureter, among others. The kidneys of the rabbits in this study showed no signs of renal diseases, and it is possible to visualize the renal parenchyma, with the thin and hyperechoic capsule and the hyperechoic renal cortex when compared to the medulla. With advancing age, it was observed that renal morphological characteristics were preserved, with changes only in the values of renal measurements and Doppler flowmeters, as previously described in studies involving

young and adult rabbits and dogs. In this study, there was a significant difference between the renal measurements of young and adult animals, demonstrating that, with advancing of age, there is an increase in renal dimensions. The positive correlation between body weight, linear measurements and renal volume observed in this study was previously described in rabbits and other species. The resistivity index (IR) is another important parameter to evaluate kidney disease in dogs and humans, and may also be in pet rabbits, indirectly reflecting the degree of vascular resistance and allowing the detection of renal pathologies associated with renal vascular resistance . In this study, a difference in IR values was observed between the group of young and adults female rabbits. The determination of this index and this age-related difference in Mini Lionhead rabbits will enable greater accuracy in the diagnosis of parenchymal kidney diseases, especially acute ones.

Keywords: cuniculture, kidneys, ultrasound, two-dimensional, Doppler,

Descritores: cunicultura, rins, ultrassom, bidimensional, Doppler.

2.1 Introdução

A cunicultura é uma atividade voltada para criação de coelhos, existindo diversas oportunidades de aproveitamento do animal (carne, pelo, urina) e seus possíveis derivados (BONAMIGO et al., 2015). O Brasil se caracteriza como um país emergente com grande potencial para a atividade de cunicultura, com especial interesse para o desenvolvimento da atividade através da criação de coelhos de estimação (MACHADO, 2014; HEKER, 2015). Diversas raças destacam-se para esta finalidade, dentre elas a Netherland Dwarf, a Mini Lop, a Fuzzy Lop e a Mini Lionhead, (HEKER, 2015).

A raça Mini Lionhead ou Lionhead é bastante procurada no mercado de animais de companhia pelas suas características anatômicas e reprodutivas. Esta raça é uma das

que se destaca entre as raças de coelhos de estimações mais comercializadas no Brasil (MARCIANO et al., 2017). Há pelo menos três hipóteses sobre origem desses animais, sendo que a versão mais aceita é que surgiram na Alemanha de forma acidental. Os coelhos da raça possuem pelos mais longos em volta da cabeça, peso aceito internacionalmente de 1,6 kg e olhos azuis ou vermelhos (FERREIRA et.al 2012; HECKER, 2015).

Os rins dos coelhos, como nas outras espécies, estão situados retroperitoneais (SHEEHAN; DAVIS, 1959; LAAKE, 2009; DIMITROV et al., 2012) e localizados ao lado da aorta e veia cava. Ambos têm uma cápsula fibrosa e são incorporados no tecido adiposo (HARCOURT-BROWN, 2013). O rim direito está localizado entre a décima terceira vertebra torácica e a segunda vértebra lombar. Já o rim esquerdo está localizado entre a terceira e quinta vértebras lombares (HRISTOV et al., 2006; DIMITROV et al., 2012). Diferente de muitas espécies, o coelho possui um rim tipicamente unipapilar (DIMITROV et al; 2012; HARCOURT-BROWN, 2013;). Quanto a sua vasculatura, este é irrigado por uma artéria renal, ramo da aorta abdominal (SANTOS-SOUSA et al., 2015). A artéria renal divide-se em dois ramos principais, um ventral e outro dorsal, a partir das quais surgem as artérias interlobares, que passam através da parte central do córtex, tornando-se arqueadas (LAAKE, 2009).

O exame ultrassonográfico convencional é um dos primeiros procedimentos diagnósticos realizados para a avaliação renal em cães e gatos, fornecendo importantes informações anatômicas como as dimensões, forma, contorno, arquitetura interna e a identificação da vascularização renal, incluindo as artérias e veia renais (ASSIS, 2012). Em coelhos, a utilização do modo bidimensional permite visibilizar o parênquima renal e mostrar alterações patológicas (HARCOURT-BROWN, 2013).

A ferramenta Doppler, quando associado a ultrassonografia convencional, fornece informações em tempo real sobre a arquitetura vascular e os aspectos hemodinâmicos dos vasos. (CARVALHO et al., 2008), por meio das mensurações da velocidade máxima ou de pico sistólico (VPS), a velocidade mínima ou diastólica final (VDF) e a velocidade média (VM), durante o ciclo cardíaco e pelo cálculo dos índices hemodinâmicos de pulsatilidade (IP) e de resistividade (IR) (MARTÍN et al., 2015). O IR, foi introduzido com um índice Doppler, em meados de 1970, em homenagem a Leandre Pourcelot, que propôs seu uso pela primeira vez (TIPISCA et al., 2015). Este índice reflete indiretamente o grau de resistência vascular intraorgânica (MARTÍN et al., 2015; SIWINSKAI et al., 2019), permitindo a detecção de patologias renais associadas à resistência vascular renal (SIWINSKAI et al., 2019) e contribuindo principalmente para o diagnóstico de doenças renais parenquimatosas de caráter agudo (MARTÍN et al., 2015).

A utilização da ultrassonografia em coelhos ainda é limitada, principalmente pela escassez de referenciais ecográficos descritos em literatura. Com o aumento da criação destes animais como pets, o conhecimento prévio das características ultrassonográficas renais pode auxiliar no diagnóstico de diversas patologias que comumente afetam o rim. Assim, os objetivos do presente estudo foram avaliar a Dopplerfluxometria através do índice de resistividade, velocidade sistólica e diastólica das artérias intrarrenais, além de realizar a avaliação ultrassonográfica convencional dos rins de coelhas adultas e jovens saudáveis da raça Mini Lionhead.

2.2 Materiais e Métodos

2.2.1 Animais

Os procedimentos envolvendo os animais foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) sob registro nº 3049120320.

Foram utilizados trinta coelhos da raça Mini Lionhead, com peso entre 0,48 gramas e 1,98 quilogramas, provenientes do setor de Cunicultura da Universidade Federal da Paraíba. Os animais estavam alojados em gaiolas de arame suspensas, com água e alimentação a base de ração (60 g/dia) e capim elefante *ad libitum*. Os coelhos foram submetidos a exame físico, hemograma completo, ultrassonografia abdominal total modo B, bioquímica sérica (creatina quinase – CK, uréia), exame de urina (densidade específica, cor, proteínas, glicose, nitrito, bilirrubina, corpos cetônicos, leucócitos, sangue, urobilinogênio, pH urinário, quantificação de células epiteliais, cristais, leucócitos, glóbulos vermelhos, bactérias e cilindros) e relação proteína creatinina urinária – RPC. Com base nesses exames foram considerados hígidos, os animais que apresentaram normalidade ao exame físico e à urinálise, e com concentrações plasmáticas de uréia até 30 mg/dl, creatinina até 2,6 mg/dl, e RPC até 0,47 mg/dl, conforme preconizado por CARPENTER, 2018. Os animais foram divididos em grupos de acordo com a faixa etária. Assim, estabeleceu-se dois grupos distintos, animais jovens com até 2 meses de idade (G1, 11 animais) e fêmeas adultas entre 1 e 2 anos de idade (G2, 19 animais).

2.2.2 Ultrassonografia bidimensional e Doppler

Anteriormente à realização do exame ultrassonográfico todos os animais foram pesados em balança digital. Em ambos os grupos, foi realizada tricotomia da região abdominal, desde o processo xifoide até a região inguinal, com tricótomo manual. Não foi necessário utilizar sedação para a realização do exame ultrassonográfico.

Utilizou-se o equipamento ultrassonográfico portátil da marca GE, modelo

LOGIC E, com um transdutor convexo (8 – 12 MHz). A frequência padrão utilizada foi de 10 MHz. Para o exame ultrassonográfico os animais foram mantidos sobre um colchão e posicionados em decúbito dorsal, ou lateral esquerdo para a avaliação do rim direito ou lateral direito para avaliação do rim esquerdo. Gel acústico foi aplicado na região abdominal precedendo o início do exame, que foi realizado por um único observador. O tempo médio para a realização do exame foi de 20 minutos por animal.

Primeiramente foram obtidas imagens dos rins através de cortes sagital, dorsal e transversal em modo B, realizando a avaliação morfológica e a mensuração da comprimento, largura e espessura. Esses valores foram utilizados para obtenção do volume renal, através da fórmula: Volume renal = comprimento renal x largura renal x espessura renal x 0,523, onde este valor foi correlacionado com o peso do animal (NYLAND & MATTON, 2004).

Para a realização da ultrassonografia Doppler, foram padronizados a frequência de repetição de pulso (PRF) de 1,4, velocidade de 70% e angulação menor ou igual a 60°. Foi realizado o mapeamento das artérias arqueadas utilizando o modo Doppler colorido. Após a localização dos vasos sanguíneos, utilizou-se o modo Doppler pulsado posicionando o cursor sobre a artéria a ser avaliada obtendo-se o traçado espectral a partir de três ciclos consecutivos de velocidades e amplitudes similares. Em seguida, foram mensuradas a velocidade de pico sistólico (VPS), velocidade diastólica final (VDF) e do índice de resistividade (IR) das artérias arqueadas.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), sendo as médias comparadas pelo teste de t Student, quando houve diferenças entre as médias. A correlação de Pearson foi utilizada para comparar os valores morfométricos com o peso corporal. O software utilizado foi o The R Project for Statistical Computing.

2.3 Resultados

Ambos os rins nos grupos G1 e G2 estavam situados retroperitoneais e foram visibilizados através da varredura dos cortes longitudinal, transversal e coronais com o formato de feijão, bordas definidas, relação corticomedular preservada e ecotextura homogênea. O rim esquerdo estava localizado no quadrante lateral esquerdo e mais caudal que o rim direito. O rim direito apresentou-se com seu polo cranial em contato com parênquima hepático direito. A ecogenicidade da cortical do rim esquerdo no G2 mostrou-se hipoecóica quando comparada ao baço, e o rim direito demonstrou-se isoecóico a discretamente hiperecóico, quando equiparado ao fígado (Figura 1). No G1 o rim direito mostrou-se apenas isoecóico em relação ao fígado. A cápsula fibrosa apareceu como halo hiperecóico, regular e fino, envolvendo a região cortical, e a medula renal estava hipoecóica quando comparada ao córtex renal. O seio renal, contendo tecido adiposo, foi visto hiperecóico.

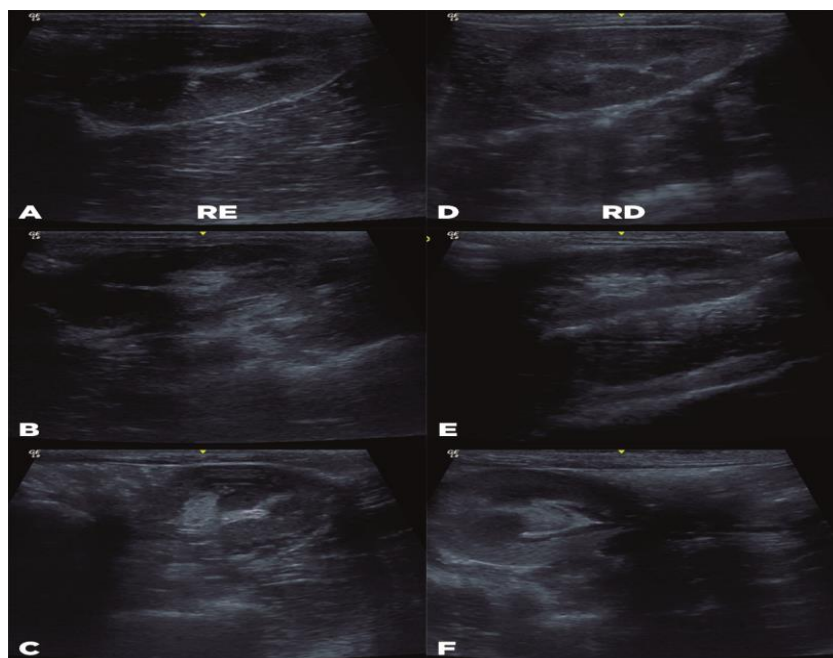


Figure 1. Ultrassonografia em modo B dos rins de coelhas adultas Mini Lionhead (A, B, C, D, E, F) demonstrado a ecotextura usual e a ecogenicidade do parênquima e os limites preservados. (A, D). Corte sagital. (B, E). Corte dorsal (C, F). Corte transversal.

No grupo dos jovens (G1) os valores médios do comprimento, largura e espessura e volume dos rins esquerdo e direito foram menores quando comparados aos dos animais do grupo G2 ($p<0,05$; Tabela 1).

Tabela 1. Medidas morfológicas (comprimento, largura, espessura e volume) obtidos através de Ultrassonografia de modo B dos rins direito e esquerdo de coelhos Mini Lionhead jovens (G1) e adultos (G2).

Parâmetros		G 1	G 2
Rim esquerdo	Comprimento (cm)	2,39±0,11 a	2,98±0,19 b
	Largura (cm)	1,17±0,14 a	1,35±0,19 b
	Espessura (cm)	1,25±0,13 a	1,47±0,16 b
	Volume (cm ³)	1,89±0,37a	3,13±0,72b
Rim direito	Comprimento (cm)	2,48±0,21 a	2,95±0,20 b
	Largura (cm)	1,19±0,13 a	1,38±0,12b
	Espessura (cm)	1,20±0,14 a	1,42±0,15b
	Volume (cm ³)	1,88±0,49a	3,05±0,49b

Médias seguidas por letras diferentes, na mesma linha, são diferentes entre si ($p<0,05$).

Correlação significativa e positiva entre o peso corporal, as medidas de comprimento, as medidas de largura, as medidas de espessura e o volume renal foi observada em todos animais do G1 e G2, sendo respectivamente de ($r = 0,88$; $p<0,05$), ($0,49$; $p<0,05$), ($0,74$; $p<0,05$) e ($0,81$; $p<0,05$) para o rim esquerdo e ($r = 0,87$ $p<0,05$), ($0,68$; $p<0,05$), ($0,74$; $p<0,05$) e ($0,90$; $p<0,05$) para o rim direito.

A avaliação do fluxo Doppler colorido permitiu a delimitação do sentido e direção do fluxo das artérias arqueadas no córtex renal, não sendo observado dilatações, estenoses ou hipofluxos (Figura 2B).

Na avaliação do espectral do Doppler, o traçado mostrou um pico sistólico

sempre afilado com baixa resistência ao fluxo, com uma porção diastólica contínua e completa, que gradualmente diminuiu durante a diástole (Figura 2A). Os valores médios da velocidade de pico sistólico (VPS) das artérias arqueadas no G1 foram de 35,1 cm/s para o rim direito e 34,0 cm/s para o rim esquerdo. Já no G2, os valores médios foram de 41,8 cm/s no rim direito e 40,5 cm/s no rim esquerdo. Os valores de VPS foram significativamente maiores nos animais do grupo G2 quando comparados aos animais do Grupo G1 ($p < 0,05$; Tabela 2). Os valores médios da velocidade diastólica final (VDF) do rim direito e do rim esquerdo foram, respectivamente, 19,5 cm/s e 19,0 cm/s no G1 e 17,8 cm/s e 18,0 cm/s no G2, não havendo diferença estatísticas entre os grupos ($p > 0,05$; Tabela 2). O índice de resistividade (IR) no G1 foi 0,44 cm/s para o rim direito e 0,44 cm/s para o rim esquerdo e no G2 de 0,55 cm/s para o rim direito e de 0,56 cm/s para o rim esquerdo. O IR foi significativamente maior no G2 quando comparado ao G1 ($p < 0,05$; Tabela 2).

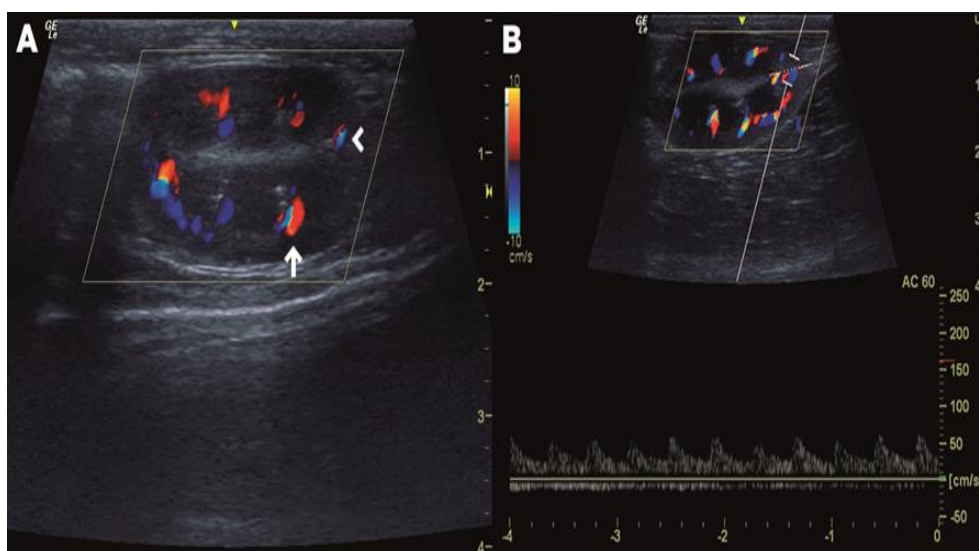


Figure 2. Ultrassonografia Doppler colorido e espectral renal de coelhas adultas Mini Lionhead. (A). Padrão do fluxo das artérias arqueadas (ponta de seta) observadas com Doppler colorido. (B). Doppler pulsado demonstrando picos sistólicos e diastólicos definidos.

Tabela 2. Medidas Dopplervelocimétricas obtidas usando Ultrassonografia Doppler das artérias arqueadas renais de coelhos Mini Lionhead jovens (G1) e adultos (G2).

	Parâmetros	G 1	G 2
Rim esquerdo	Velocidade Sistólica	33,96±4,92a	40,47±59,6 b
	Velocidade Diastólica	18,9±3,20 a	17,97±2,71 b
	Índice de Resistividade	0,44±0,05 a	0,55±0,07 b
Rim direito	Velocidade Sistólica	35,09±4,76a	41,84± 9,34 b
	Velocidade Diastólica	19,53±2,29 a	17,84 ±4,28 b
	Índice de Resistividade	0,44±0,05 a	0,56±0,07 b

Médias seguidas por letras diferentes, na mesma linha, são diferentes entre si ($p<0,05$).

2.4 Discussão

As imagens ultrassonográficas dos rins dos coelhos desse estudo foram obtidas por meio dos cortes longitudinais, coronais e transversais de forma sequencial, utilizando-se transdutores convexos compatíveis com a resolução lateral e axial. Além disso, diferentemente do que é recomendado para gatos (CARVALHO et al., 2008) e cutias (PESSOA et al., 2018), os animais aqui estudados não foram submetidos a jejum alimentar prévio para a realização do exame. As imagens ultrassonográficas de ambos os rins puderam ser obtidas em todos os planos, não havendo alteração significativa na interpretação da imagem com a não realização do jejum prévio em coelhos da raça Mini Lionhead.

A avaliação clínica da função renal pode ser difícil, uma vez que os indicadores comumente utilizados para análise destas alterações (ureia e creatinina) somente variam quando aproximadamente 66% a 75% da função total dos néfrons estejam comprometida (FREITAS et al., 2014), fazendo com que alguns parâmetros

ultrassonográficos sejam extremamente úteis no diagnóstico de lesões e diferenciação do processo crônico e agudo (PIETRO et al., 2019). A ultrassonografia na avaliação renal fornece informações a respeito da topografia, das dimensões, dos contornos, da arquitetura e do fluxo sanguíneo (PENNINCK et al., 2011; NYLAND; MATTON, 2013; CARVALHO, 2014), possibilitando também detectar diversas alterações como cistos renais, hidronefrose, nefrocalcionese, nefrólitos, dilatação de ureter, dentre outras (HARCOURT-BROWN, 2013). Em coelhos, por não se realizarem ainda exames ultrassonográficos regulares, poucas informações são descritas na literatura. Neste estudo na avaliação ultrassonográfica em modo bidimensional, demonstrou ausência de sinais de doença renal, o que era esperado, uma vez que os animais foram submetidos à avaliação clínica e laboratorial prévia. Além disso, foi possível visibilizar o parênquima renal, com a cápsula fina e hiperecótica, o córtex renal hiperecótico quando comparado a medula, indicando que a técnica pode ser empregada na avaliação e diagnóstico ultrassonográfico renal em filhotes e fêmeas adultas.

Com o avanço da idade, observou-se que as características morfológicas renais se mantiveram preservadas, havendo alterações nos valores das mensurações e nos valores Dopplerfluxométricos, conforme também descrito previamente em estudos envolvendo coelhos e cães jovens e adultos (ASSIS, 2012; CUNHA, 2015; SILVA et al., 2017). Em relação a morfometria, pesquisas em animais e humanos têm mostrado que o tamanho renal pode ser estimado pela ultrassonografia de maneira simples e eficiente por meio das mensurações do comprimento máximo e volume bipolar (SAMPAIO et.al., 2002; CUNHA, 2015;). Este é um parâmetro importante para avaliar os rins na doença renal em cães e pode ser também em coelhos pets, pois a introdução desses no ambiente familiar, combinada com aumento dos cuidados, fazem com que os animais vivam mais tempo e, com o avanço da idade, surgem doenças comuns aos

idosos, como a doença renal. Nesse estudo houve diferença significativa entre as medidas renais dos animais jovens e adultos, demonstrando que, com o aumento da idade, ocorre o aumento das dimensões renais. Em conjunto, esses dados indicam que a utilização da ultrassonografia modo B pode ser uma importante ferramenta na detecção e o diagnóstico de patologias renais nesses animais.

A correlação positiva entre o peso corporal, as mensurações lineares e o volume renal observada nesse estudo foi descrita também em cães (SAMPAIO et al., 2002) e humanos, seja em crianças (KIM et al., 2013) ou adultos (RAZA et al., 2011), e em coelhos sem raça definida (BANZATO et al., 2014). A existência desta correlação pode ser explicada pela relação existente entre o peso dos órgãos e o peso corporal total em mamíferos. Através das transformações logarítmicas destes pesos obtêm relações lineares válidas em enorme faixa de peso (25g – 1000 kg), possibilitando assim, correlacionar as medidas obtidas por meio da ultrassonografia com o peso dos animais. No entanto, esses valores podem sofrer influência do peso, onde os animais com alto peso corporal tendem a apresentar mensurações maiores (BARR, et al., 1990). Neste estudo, analisando-se os dados dos jovens e das fêmeas adultas conjuntamente, observou-se que o peso corporal apresenta correlação significativa, direta e positiva, com as medidas renais de volume e as medidas lineares, os seja, com o comprimento, largura e altura. Com isso reforçar-se a necessidade e a importância da padronização racial destes valores, visto os rins podem ter mudanças nas suas dimensões, como consequência de alterações renais.

Outro parâmetro importante na análise renal é o índice de resistividade (IR), que fornece uma medida indireta de resistência vascular por meio de uma relação entre pico sistólico, diastólica e média do Doppler espectral (NOVELAS et al., 2007). O IR é reflete o grau de resistência vascular intraorgânica (MARTÍN et al., 2015; SIWINSKAI

et al., 2019), permitindo a detecção de patologias renais associadas à resistência vascular renal (SIWINSKAI et al., 2019). Um aumento na resistência vascular renal é considerado um importante marcador de lesão renal, independentemente de sua causa, ou seja, doença inflamatória, estenose da artéria renal, doença renal obstrutiva, lesão renal aguda ou insuficiência renal crônica (MORROW et al., 1996). Alguns autores citam valores de índice resistividade acima de 0,72 cm/s em cães e acima 0,70 cm/s para gatos como preditor da doença renal (MORROW et al., 1996; NOVELAS et al; 2007; TIPISCO et al., 2015). Além disso, em cães e humanos são relatados valores diferentes de índice de resistividade entre jovens e adultos, estando mais elevada nos jovens decorrente a maior concentração de renina (ASSIS, 2012; TIPISCO et al, 2015). Em coelhos sem raça definida, valores de 0,51cm/s e 0,52cm/s foram descritos para as artérias arqueadas esquerda e direita, respectivamente (SANTOS, 2018). No presente estudo foram determinados valores médios de índice de resistividade das artérias arqueadas de 0,44 cm/s no grupo de jovens e de 0,57 cm/s no grupo dos adultos, sendo observado de valores significativamente mais altos no animais adultos. Estes valores diferem dos relatados por Assis (2012) em cães, havendo diferença significativa quando estes foram comparados de acordo com a idade. No entanto este resultado pode ser afetado pela composição e dimensão da amostra. A determinação desse índice independente da relação entre a idade nos coelhos Mini Lionhead possibilitará maior acurácia no diagnóstico de doenças renais parenquimatosas de caráter agudo (MARTÍN et al., 2015).

2.5 Conclusão

A análise ultrassonográfica bidimensional (modo B) e Dopplefluxométrica dos rins permitiu a padronização das características morfológicas (tamanho, ecogenicidade, ecotextura, forma), velocidades dos fluxos de velocidade e índice de resistividade das

artérias arqueadas dos rins de coelhos da raça Mini Lionhead. As dimensões renais estão correlacionadas com o peso corporal e estas medidas junto ao índice de resistividade tendem aumentar de com o avanço da idade. Os resultados contribuirão para análise da função renal em coelhos dessa raça que, por serem introduzidos no âmbito familiar, tem aumento em sua perspectiva de vida devido aos maiores cuidados, o que favorece o surgimento doenças comuns aos idosos, como a doença renal, e os tornam possíveis pacientes nas clínicas veterinárias.

Declaration of interest. The authors report no conflicts of interest. The authors alone are responsible for the content and writing of the paper.

Ethical approval. The study was approved by the Animal Use Ethics Committee (CEUA - UFPB), under protocol number 3049120320.

REFERÊNCIAS

1. **Assis M. M. Q. 2012.** Valores da Dopplerfluxometria Renal em Cães Clinicamente Sadios de Distintas Faixas Etárias. 72f. Botucatu, SP. Dissertação (Mestrado integrado em Medicina Veterinária) _ Programa de Pós Graduação em Medicina Veterinária, Universidade Estadual Paulista.
2. **Banzato T., Bellini L., Contiero B., Selleri P. & Zotti A. 2014.** Abdominal ultrasound features and reference values in 21 healthy rabbits. *Veterinary Record*. 176 (4):101.
3. **Barr F.J., Holt P. E. & Gibbs C. 1990.** Evaluation of ultrasound as a method of assessing renal size in the dog. *J. Small Anim. Pract.* 31:174-179.
4. **Bonamigo A., Winck C.A. & Sehnem s. 2015** Diagnóstico da produção e comércio cunícula no Estado de Santa Catarina. *Revista Brasileira de Cunicultura*. 7 (1). Disponível em:<http://acbc.org.br/site/images/stories/Diagnostico_produopronto.pdf>.

[Acesse online in Januaryd em: 5 jan. 2020].

- 5. Carpenter J.W. & Marion C. 2018.** Rabbits. In: Fisher P. & Grahnam J. (Ed). Exotic Animal Formulary. **5. ed.** Peter Fisher and Jennifer Graham. ST. Louis. Elsevier, pp. 494 -531.
- 6. Carvalho C.F., Chammas M.C., Cerri G.G. 2008.** Princípios físicos do Doppler em ultra-sonografia. *Ciência Rural*. 38(3): 872-879.
- 7. Carvalho, C. F. 2014.** Sistema Urinário: Rins, Ureteres, Bexiga Urinária e Uretra. In: Vac M.H. (Ed). Ultrassonografia em pequenos animais. **2. ed.** São Paulo: Roca., pp.135-139.
- 8. Cunha, L.M.F. 2015.** Correlação entre o peso corporal e volume por medidas lineares ultra-sonográficas em cães da raça dachshund. 38f. Uberlândia, MG. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias). Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal de Uberlândia.
- 9. Dimitrov R., Kostov1 D., Stamatova K. & Yordanova V. 2012.** Anatomotopographical and morphological analysis of normal kidneys of rabbit (*oryctolagus cuniculus*). *Trakia Journal of Sciences*.10 (2): 79-84.
- 10. Ferreira W.M., Machado L.C., Jaruche Y.G., Carvalho G.G., Oliveira C.E.A., Souza J.D.S. & Caríssimo A.P.G. 2012.** Manual prático de cunicultura. Edição do Autor, Bambuí.
- 11. Freitas, G. C., Veado, J. C. C., Carregaro, A. B. 2014.** Testes de avaliação de injúria renal precoce em cães e gatos. *Semina: Ciências Agrárias*. 35 (1): 411-426.
- 12. Harcourt-Brown, F.M. 2013.** Diagnosis of renal disease in rabbits. *Vet Clin Exot Anim*. 16: 145–174.
- 13. Heker M. M. 2015.** Opinião: a cunicultura pet no brasil. *Revista Brasileira de Cunicultura*. 7(1): 1-8.

14. **Hristov H., Kostov D. & Vladova D. 2006.** Topographical anatomy of some abdominal organs In rabbits. *Trakia Journal of Sciences*.4 (3):7-10.
15. **Kim J-H., Kim M-J., Lim S-H., Kim J. & Lee M-J Lee. 2013.** Length and Volume of Morphologically Normal Kidneys in Korean Children: Ultrasound Measurement and Estimation Using Body Size. *Korean J Radiol.* 14 (4): 677-682.
16. **Laake H. 2009.** Anatomy of the Rabbit Kidney. *Acta Medica Scandinavica*. 123: 57-61.
17. **Machado L. C. 2014.** Presente e futuro da cunicultura brasileira. *Revista Anim. Business Brasil*. 7:15-19.
18. **Marciano L.E.A., Rodrigues G.R.A., Bessa A.F.O., Azevêdo P.C.S., Neto J.R., Moura M.T., Moreira G.R. & Costa M.L.L. 2018.** Characterization of reproductive parameters of lionhead breed. In: XXVIII Brazilian Zootechnics Congress (Goiania, Brasil).
19. **Martin C. M., Souto C.K., Ferrante B. & Fonseca-Pinto A.B.C. 2015.** Ultrassonografia modo B e Doppler na avaliação renal de cães após administração intravenosa de meio de contraste iodado: validação da técnica. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 35 (9): 801-810.
20. **Morrow K.L., Salman M. D., Lappind M.R. & Wrigley R. 1996.** Comparison of the Resistive Index to Clinical Parameters in Dogs With Renal Disease. *Veterinary Radiology & Ultrasound*. 37(3): 193-199.
21. **Novelas R., Espada Y. & Gopegui R.R. 2007.** Doppler ultrasonographic estimation of renal and ocular resistive and pulsatility indices in normal dogs and cats. *Veterinary Radiology & Ultrasound*. 48(1): 69–73.
22. **Nyland T. G. & Matton, J. S.** Ultrassom diagnóstico por imagem em pequenos animais. **2. ed.** São Paulo: Rocca, 2004.161-168 p.

23. **Penninck, d. & d' Anjou M.A.** Atlas de Ultrassonografia de Pequenos Animais. **1. ed.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.337-339 p.
24. **Pessoa G.T., Sousa F.C.A., Rodrigues R.P.S., Moura L.S., Sanches M.P., Ambrósio C.E., Silva A.B.S. & Alves F.R. 2018.** Abdominal B-mode and Doppler ultrasonography of chemically restrained agouti (*Dasyprocta prymnolopha* Wagler, 1831). *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 38(4): 785-793.
25. **Pietro W.S. Adams G.P., Oliveira J.K., Thomazoni D., Santos D.H.C. & Silva M.M. 2019.** Caracterização ultrassonográfica renal ao modo B de Gatos de meia-idade à idosos. *Revista de Ciência Veterinária e Saúde Pública*. 6(2):310-321.
26. **Raza M., Hameed A. & Khan M.I. 2011.** Ultrasonographic Assessment of Renal Size and Its Correlation With Body Mass Index in Adults Without Known Renal Disease. *J Ayub Med Coll Abbottabad*. 23(3): 64-68.
- 27 **Sampaio K.M.O.R. & Araujo R.B. 2002.** Ultra-sonografia de características lineares e estimativas do volume de rins de cães. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária*. 54(3): 248-254.
28. **Santos-Sousa C.A., Stocco A.V., Mencalha R., Jorge S.F. & Abidu-Figueiredo M. 2015.** Morphometry and vascularization of the rabbit kidneys (*Oryctolagus cuniculus*). *Int. J. Morphol.* 33(4):1293-1298.
29. **Santos D.L. 2018.** Estudo ultrassonográfico modo-b e ecodopplerfluxometria da cavidade abdominal de coelhos (*Oryctolagus Cuniculus*) hígidos. 58f. São Luís, MG. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Programa de Pós Graduação em Ciência Animal. Universidade Estadual do Maranhão.
30. **Silva K.G., Nascimento L.V., Tasqueti U.I., Andrade C., Froes T.R. & Sotomaior C.S. 2017.** Características ultrassonográficas de fígado, vesícula biliar, rins, vesícula urinária e jejuno em coelhos jovens e adultos. *Pesquisa Veterinária Brasileira*.

37(4): 415-423.

31. Siwinska N., Zak A., Slowikowska M., Szczepankiewicz B., Niedzwiedz A. & Paslawska U. 2019. An assessment of the utility and repeatability of the renal resistive

index in horses. *Plos One*. 14(12): e0226941

32. Sheehan H.L. & Davis J.C. 1959. Renal ischemia with falcid reflow. *J. Pathol Bacteriol*: 78-105.

33. Tipisca V., Murino C., Cortese L., Mennonna G., Auletta L., Vulpe V. & Meomartino L. 2015. *Journal of Feline Medicine and Surgery*: 18: 471– 475.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação ultrassonográfica renal em coelhos contribuiu para a descrição morfológica, morfométrica e dopplerfluxométrica renal de coelhos Mini Lionhead. Sendo observado que as dimensões renais e o índice de resistividade tentem a aumentar com o avanço da idade, e o diâmetro renal pode ser positivamente correlacionado com o peso corporal.

O conhecimento destes parâmetros contribuirá no auxílio do diagnóstico das patologias renais em coelhos, contribuindo para a detecção de doenças, principalmente as relacionadas aos idosos, uma vez que estes animais, sendo introduzidos com no âmbito familiar, com maiores cuidados, apresentam maior longevidade.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L.C.P.; SILVA, S.M. **Cunicultura**. Rede e-Tec Brasil, v.1 2014. Disponível em: <proEduproedu.rnp.br › bitstream › handle › Cunicultura_Livro_GR_AG>. Acesso em: 15.05.2020.
- ALMEIDA, R. G. de. **Trabalho de conclusão de curso**. Monografia (Graduação em Zootecnia). 2017. 25f. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2017.
- ASSIS, M. M. Q. **Valores da Dopplerfluxometria Renal em Cães Clinicamente Sadios de Distintas Faixas Etárias**. 2012. 72f. Dissertação (Mestrado integrado em Medicina Veterinária). Universidade Estadual Paulista “Júlio De Mesquita Filho” Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2012.
- BONAMIGO, A. et al. Diagnóstico da produção e comércio cunícula no Estado de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Cunicultura**, v. 7, n. 1, 2015.
- BORGES, D.C. **Trabalho de conclusão de curso**. Monografia (Graduação em Zootecnia). 2018. 27f. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais, 2018.
- BRAGATO, N. **Ultrassonografia em modo b e doppler pulsado para a avaliação da injúria renal aguda induzida em cães adultos**. 2015. 68f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Universidade Federal do Goiás, Goiânia. 2015.
- CARTADO, F. A. et al. Reprodução em coelhos – revisão bibliográfica. **Revista Científica de Medicina Veterinária**, n. 30, 2018.
- CARVALHO, C. F. et al. Princípios físicos do Doppler em ultra-sonografia. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.38, n.3, p.872-879, 2008.
- CARVALHO, C. F. **Dopplervelocimetria renal em gatos Persas: valores de referência**. 2009. 103f. Tese (Doutorado integrado em Medicina Veterinária). Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- CARVALHO, C. F. **Ultrassonografia em pequenos animais**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2014, 135-139 p.

DIMITROV, R. et al., Anatomotopographical and morphological analysis of normal kidneys of rabbit (*oryctolagus cuniculus*). **Trakia Journal of Sciences**, v.10, n. 2, p. 79-84, 2012.

FERREIRA, J. C., IGNACIO, F. S. & MEIRA, C. Doppler ultrasonography principles and methods of evaluation of the reproductive tract in mares. **Acta Scientiae Veterinariae**. v.39 (Supl 1), p. 105-111, 2011.

FERREIRA, W. M.; MACHADO, L. C. et al. **Manual prático de cunicultura**. Bambuí: Ed. do Autor, 2012.

HARCOURT-BROWN, F.M. Diagnosis of renal disease in rabbits. **Vet Clin Exot Anim**. v.16, p. 145–174, 2013.

HEKER, M. M. Opinião: a cunicultura pet no brasil. **Revista Brasileira de Cunicultura**. v.7, n.1. 2015.

HRISTOV, H., KOSTOV, D., VLADOVA. Topographical anatomy of some abdominal organs In rabbits. **Trakia Journal of Sciences**, v. 4, n. 3, p. 7-10, 2006.

LAAKE, H. Anatomy of the Rabbit Kidney. **Acta Medica Scandinavica**, v. 123, p. 57-61, 2009.

LOPES, A. C. S. **Cristalúria em Coelhos**. 2010. Dissertação (Mestrado integrado em Medicina Veterinária). Universidade Técnica de Lisboa - Faculdade De Medicina Veterinária, Lisboa, 2010.

MACHADO, L. C. Opinião: Panorama da cunicultura Brasileira. **Revista Brasileira de Cunicultura**, v.2, n. 1, 2012.

MACHADO, L. C. Presente e futuro da cunicultura brasileira. **Revista Anim. Business Brasil** v. 17, p.15-19, 2014.

MACHADO, L.C.; FERREIRA, W.M. Organização e estratégias da cunicultura brasileira – a busca por soluções. In. V CONGRESSO AMERICANO DE CUNICULTURA. 2014, MÉXICO. **Resumos... Rama -Americana; UAEM**, 2014.

MARTIN, C. M. Ultrassonografia modo B e Doppler na avaliação renal de cães após administração intravenosa de meio de contraste iodado: validação da técnica. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, n. 35, n. 9, p. 801-810. 2015.

MORROW, K. L. et al. Comparison of the Resistive Index to Clinical Parameters in Dogs With Renal Disease. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 37, n. 3, pp 193-199, 1996.

NYLAND, T. G. & MATTON, J. S. **Ultrassom diagnóstico por imagem em pequenos animais**. 2. ed. São Paulo: Rocca, 2004.161-168 p.

OLIVEIRA, D. M. N. M. **Ultrassonografia Doppler triplex de fetos caninos relacionada com a frequência cardíaca fetal**. 2013. 56f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal Tropical). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2013

O'NEILL, C.W. Renal Resistive Index: A Case of Mistaken Identity. **Hypertension**, v.64, p. 915-917, 2014.

PENNINCK, D. & D' ANJOU M.A. **Atlas de Ultrassonografia de Pequenos Animais**. 1. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.337-339 p.

QUINTON, J-F. **Novos Animais de Estimação: Pequenos Mamíferos** 1. ed. São Paulo: Roca, 2005, 102 -225 p.

ROCHA, R. W. G. **Cunicultura no estado de Pernambuco: alternativa sustentável para agricultura familiar, uma pesquisa documental**. 2016. 46f. Dissertação (Mestrado em Produção Agrícola). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2016.

RODRIGUES, P. A. A. **Trabalho de conclusão de curso**. Monografia (Graduação em Ciências Contábeis). 2007. 63f. Pontificia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

SANTOS-SOUSA, C.A.et al., Morphometry and Vascularization of the Rabbit Kidneys (*Oryctolagus cuniculus*), **Int. J. Morphol**, v.33, n.4, p.1293-1298, 2015.

SANTOS, D.L. **ESTUDO ULTRASSONOGRÁFICO MODO-B E ECODOPPLERFLUXOMETRIA DA CAVIDADE ABDOMINAL DE COELHOS**

(Oryctolagus cuniculus) HÍGIDOS. 2018. 58f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2018.

SILVA, V. C et al. Ultra-sonografia no diagnóstico das doenças renais em pequenos animais. **Veterinária e Zootecnia**, v.15, n.3, p.435-444, 2008.

SILVA, L. C. **Dopplerfluxometria renal em macaco-prego (*Sapajus Apella*) de cativeiro.** 2013. 91f. Dissertação (Mestrado integrado em Medicina Veterinária). Universidade Estadual Paulista Faculdade de Medicina Veterinária E Zootecnia, Botucatu. 2013.

SILVA, k. G. et al. Características ultrassonográficas de fígado, vesícula biliar, rins, vesícula urinária e jejuno em coelhos jovens e adultos. **Pesq. Vet. Bras.** v.37, n.4, p.415-423, 2017.

SHEEHAN, H.L.; DAVIS, J. C. Renal ischamia with faleid reflow.**J. Pathol Bacteriol.** p.78-105,1959.