

## Distrator articular no diagnóstico radiográfico precoce da displasia coxofemoral em cães

[Articular distractor in the early radiographic diagnosis of canine hip dysplasia]

R.C.S. Tôrres, R.B. Araújo, C.M.F. Rezende

Escola de Veterinária da UFMG  
Caixa Postal 567  
30123-970 - Belo Horizonte, MG

### RESUMO

Foram estudadas radiograficamente as articulações coxofemorais de 60 cães de diferentes raças (32 fêmeas e 28 machos), com o objetivo de se estabelecer o diagnóstico precoce da displasia coxofemoral (DCF). Os exames foram feitos em idade jovem ( $7,2 \pm 1,2$  meses) e repetidos em idade adulta ( $14,4 \pm 1,6$  meses). Utilizaram-se os métodos radiográfico convencional (MRC) e radiográfico por distração (MRD), feito com o auxílio de um dispositivo, especialmente idealizado e confeccionado para o experimento. Observou-se correlação ( $P < 0,001$ ) entre o índice de distração (ID) no primeiro exame e o ângulo de Norberg (AN) no segundo exame. O valor de referência do ID foi de 0,35. Os animais com ID superior ao valor de referência apresentaram sinais radiográficos de doença articular degenerativa (DAD). Quanto maior o ID, maior o grau de displasia e, por conseguinte, maior os achados radiográficos de DAD. Quatro cães considerados normais pelo MRC no segundo exame, tiveram ID superior a 0,35 no primeiro exame, o que mostra existência de animais falsos negativos pelo método convencional. Três cães considerados displásicos apresentaram ID inferiores a 0,35, dois deles classificados como suspeitos pelo MRC, o que comprova a natureza indefinida da categoria. A associação entre o MRC e o método radiográfico proposto, na avaliação da DCF em idade precoce, aumenta a eficiência do diagnóstico, pois é capaz de prever o fenótipo na idade adulta.

Palavras-chave: displasia coxofemoral, índice de distração, ângulo de Norberg, cão

### ABSTRACT

*Aiming the canine hip dysplasia (CHD) early diagnosis, 60 dogs of both sexes (32 females and 28 males) and of different breeds had their hip joints radiographically studied. The X ray examinations were taken in early age ( $7.2 \pm 1.2$  months) and repeated at adult age ( $14.4 \pm 1.6$  months) using the conventional radiographic method (CRM) and the radiographic distraction method (RDM) performed, by its turn, with a new device, specially designed for this experiment. In order to quantify the relationship between the femoral head and the acetabulum the Norberg Angle (NA) was measured at CRM and the distraction index (DI) was calculated at RDM. There was a significant statistical correlation ( $P < 0.001$ ) between DI of the first examination and NA of the second examination. The cut off for sick and normal subjects for DI was 0.35. The dogs with DI values greater than 0.35 presented radiographic signals of degenerative joint disease (DJD). Interestingly, the highest was the DI; the greatest were the radiographic signals of DJD. Four animals considered normal when CRM was performed at second examination had DI superior than 0.35 at first examination. This fact shows that false negative results can occur when only the conventional method is used. Two of three sick dogs that had DI values below 0.35 were classified as borderline by CRM. This confirms the indefinite of this class. The association of CRM and the proposed method showed to be extremely useful in early age CHD diagnosis, as it can predict the adult age phenotype.*

Keywords: hip dysplasia, distraction index, Norberg angle, dog

---

Recebido para publicação em 23 de março de 2004  
Recebido para publicação, após modificações, em 15 de outubro de 2004  
E-mail: rtorres@vet.ufmg.br

## INTRODUÇÃO

A displasia coxofemoral (DCF), a mais comum alteração articular na espécie canina, é essencialmente bilateral e ocorre igualmente em machos e fêmeas. Ela tem sido associada à frouxidão articular (Henricson et al., 1966; Madsen, 1997).

O método de diagnóstico mais aceito é o exame radiográfico (Brass, 1989). No método radiográfico convencional (MRC) os critérios de classificação e a idade para realização do exame variam consideravelmente (Brass et al., 1978; Wallace, 1987; Tôrres, 1993). Recomenda-se que o exame seja feito com, no mínimo, 12 meses de idade em raças de médio e grande portes (Tôrres, 1993). O diagnóstico depende da observação de evidências da frouxidão articular e alterações osteoartróticas. Se for grave, a doença poderá ser identificada desde os seis meses até um ano de idade, caso contrário só aos dois anos de idade ou mais (Burns et al., 1987). Cerca de 80% dos cães susceptíveis revelam-se displásicos ao exame radiográfico com um ano de idade (Lust et al., 1985; Wallace, 1987).

O ângulo de Norberg (AN) adotado no MRC permite quantificar a relação entre a cabeça do fêmur e o acetábulo. Se for igual ou superior a 105° a articulação é considerada normal (Douglas e Williamson, 1975). Sua medida em idade precoce pode ser útil para determinar o grau de subluxação coxofemoral em idade adulta (Kealy et al., 1992, 1993). No entanto, observou-se que 55% dos cães classificados pelo MRC como normais apresentam sinais de DCF ao fim da vida. Assim, o grande número de diagnósticos falsos negativos pode explicar o lento progresso na redução da frequência e gravidade da DCF (Kapatkin et al., 2002). Além disso, em estudos realizados no Brasil, observou-se frequência acentuada da DCF em algumas raças, por ausência ou ineficiência dos programas de controle adotados (Tôrres, 1993; Araújo, 1995; Tôrres et al., 1999ab; Tôrres et al., 2001).

A instabilidade articular está diretamente relacionada ao aparecimento da DCF. Por isso, tem sido proposta a utilização de um dispositivo com a finalidade de separar as superfícies articulares, a fim de se determinar o índice de

distração (ID) das articulações coxofemorais (Smith et al., 1990). As evidências mostram que a extensão dos membros posteriores, conforme preconizado no MRC, pode causar torção dos tecidos moles da articulação, forçando a entrada da cabeça do fêmur no acetábulo, mascarando a presença de subluxação. Provavelmente este seja um fator importante na perpetuação da doença (Smith et al., 1990; Madsen, 1997). Pelo método radiográfico por distração (MRD), realizado em filhotes de quatro meses de idade, observou-se 4% e 12% de falsos negativos, quando foram reexaminados aos 12 meses de idade (Adams, 2000). O ID mostrou ser o mais importante fator de risco para o desenvolvimento da DAD (Smith et al., 1993; Smith et al., 1995; Smith et al., 2001).

Testes biomecânicos em cadáveres revelaram a natureza da frouxidão passiva, como uma função da posição articular. Observou-se que no MRC a frouxidão passiva é minimizada em função da torção da cápsula articular. Ela é maximizada quando a articulação estiver posicionada numa orientação neutra, em estação ou quando posicionada no MRD (Heyman et al., 1993). O deslocamento proporcionado não é dependente da carga aplicada, o que tem conferido ao exame um alto grau de repetibilidade (Smith et al., 1997ab).

A antecipação do exame, para idade inferior a 12 meses, pode contribuir para se evitar uma série de transtornos no processo de criação. Neste estudo procurou-se estabelecer uma nova técnica de diagnóstico precoce da DCF, utilizando-se um dispositivo denominado “distrator”, idealizado e desenvolvido no Hospital da Escola de Veterinária da UFMG.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 60 cães, 32 fêmeas e 28 machos, de diferentes raças, com idade entre cinco e 10 meses (média de 7,2 meses), com a finalidade de se estabelecer, por avaliação radiográfica, o ID da articulação coxofemoral e a classificação quanto à DCF. Todo o procedimento foi repetido quando os cães atingiram a idade adulta, entre 12 e 18 meses (média de 14,4 meses), para se verificar a aplicabilidade da associação entre as técnicas de

### *Distrator articular no diagnóstico radiográfico...*

diagnóstico em idade precoce. Os cães, provenientes da região metropolitana de Belo Horizonte, foram selecionados fenotipicamente quanto ao porte, apresentando ou não sintomas clínicos de DCF.

Os animais foram tranqüilizados com xilazina 2% (1,0mg/kg)<sup>1</sup>, via intramuscular. Em cinco foi necessário associar tiopental sódico 2,5% (12,5mg/kg)<sup>2</sup>, via intravenosa, de maneira a permitir o correto posicionamento. Para as radiografias utilizou-se aparelho VMI<sup>3</sup>. Foram realizadas duas incidências radiográficas, uma na posição padrão para diagnóstico de DCF (MRC) (Fig. 1 e 2) e outra pelo MRD com o dispositivo distrator<sup>4</sup>, idealizado e confeccionado para o experimento. Nesta última, colocou-se o animal em decúbito dorsal, com os fêmures em posição neutra, ou seja, entre 10° de flexão e 30° de extensão; entre 10° e 30° de abdução e entre 0° e 10° de rotação externa. Com os membros seguros pelos jarretes, os joelhos foram fletidos formando-se um ângulo de 90° entre o fêmur e a tibia/fíbula. O distrator foi ajustado entre os membros posteriores de modo que suas travessas fossem apoiadas no terço proximal dos fêmures, próximo à pélvis (Fig. 3). Os fêmures foram aduzidos para forçar a saída das cabeças femorais da cavidade acetabular (Fig. 4).

Pelo MRC foram utilizados filmes<sup>5</sup> de 30×40 cm e pelo MRD de 24×30cm. Utilizou-se de 70 a 90kv, 200 a 300mA, tempo de exposição de 0,02 a 0,03 segundos e distância focal média de um metro, em ambas as incidências radiográficas, conforme o porte do animal. Os filmes foram armazenados e a leitura somente realizada depois do segundo exame e por apenas um único examinador. Para o diagnóstico pelo MRC, utilizou-se a classificação proposta pela Federação Cinológica Internacional (FCI), segundo Brass et al. (1978) e adotada pelo serviço de radiologia do Hospital Veterinário da EV-UFGM. O ângulo de Norberg foi medido utilizando-se escala própria, de acordo com o preconizado por Douglas e Williamson (1975) e o ID calculado conforme fórmula de Smith et al. (1990):  $ID = d/r$ , em que:

ID = índice de distração

d = distância entre o centro do acetábulo e o centro da cabeça do fêmur

r = raio da cabeça do fêmur

A análise estatística constou de medidas síntese de tendência central e de variação. Utilizou-se o teste t-Student e o de Wilcoxon para avaliar a diferença entre as medidas realizadas nos membros direito e esquerdo. O teste de Wilcoxon também foi usado para a comparação do ID no primeiro e no segundo exames. A correlação entre as variáveis de interesse foi estimada pelo coeficiente de correlação de Spearman, (Soares e Siqueira, 1999). Usou-se o método não paramétrico de Kruskal Wallis para avaliar diferença entre grupos com as ordenações médias comparadas pelo teste de Mann - Whitney (Sampaio, 1998).

A determinação do ponto de corte (ou do valor de referência) para o método proposto foi feita por meio de medidas de qualidade do teste diagnóstico: sensibilidade, especificidade, valor de predição positiva e valor de predição negativa. Usou-se o teste de qui-quadrado para a associação entre os resultados da radiografia padrão e do método testado. As análises foram realizadas no software SPSS 8.0.

### **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Encontrou-se alto percentual de cães com DCF, com o predomínio da forma mais grave (Tab. 1), o que mostra a dimensão do problema em nosso país. A ausência ou ineficiência dos programas de controle, mesmo onde os critérios de avaliação e seleção são mais rigorosos, contribuem para a perpetuação da doença (Tôres, 1993; Araújo, 1995; Tôres et al., 1999ab; Tôres et al., 2001). O quadro apresentado pode ser ainda pior se se levar em conta que o diagnóstico foi dado antes dos animais completarem dois anos, conforme afirmaram Wallace (1987) e Smith et al. (2001).

<sup>1</sup> Rompum<sup>®</sup> Lab. Bayer do Brasil S.A.

<sup>2</sup> Thiopentax. Cristalia Prod. Químicos Farmacêuticos Ltda.

<sup>3</sup> Aparelho VMI – VMI Ind. Aparelhos Radiológicos.

<sup>4</sup> Distrator ® - Modelo EV-UFGM

<sup>5</sup> Kodak – Filmes para Raios - X



Figura 1. Posicionamento padrão para diagnóstico da displasia coxofemoral, adotado no método radiográfico convencional.



Figura 2. Imagem radiográfica correspondente ao posicionamento padrão (método radiográfico convencional).



Figura 3. Posicionamento do cão utilizando-se o distrator.



Figura 4. Imagem radiográfica pelo método radiográfico por distração, mostrando o afastamento das cabeças femorais em relação ao acetábulo.

Tabela 1. Distribuição de freqüências de displasia coxofemoral em 60 cães de diferentes raças, avaliados pelo MRC, com idade média de 14,4 meses

Categoria	Número de animais	Freqüência relativa (%)	Freqüência relativa entre normais e displásicos (%)
Normal	19	31,7	31,7
Suspeito de DCF	4	6,7	
Displasia leve	12	20,0	68,3
Displasia média	9	15,0	
Displasia grave	16	26,6	
Total	60	100	100

MRC= método radiográfico convencional; DCF= displasia coxofemoral

*Distrator articular no diagnóstico radiográfico...*

Os métodos de avaliação descritos por Brass et al. (1978) e Burns et al. (1987), ainda adotados como padrão, têm sido amplamente discutidos no que diz respeito à sua subjetividade. De acordo com Lust et al. (1985) e Kapatkin et al. (2002), frequências tão altas de DCF em várias raças podem ser justificadas, pelo menos em parte, em função desses métodos.

Na avaliação do ID e do AN, separadamente para os membros direito e esquerdo, no primeiro e no segundo exames, não foram observadas diferenças significativas ( $P < 0,001$ ) entre os dois membros (Tab. 2). Os ID por categoria, tanto no primeiro quanto no segundo exame, são crescentes, ou seja, quanto mais grave maior o ID (Tab. 3, Fig. 5 e 6). Desse modo, é possível estabelecer correlação positiva entre ID e DAD, pois quanto maior o ID, maior a intensidade das alterações osteoartrosóticas. Segundo Smith et al. (1993), Madsen (1997) e Adams (2000), é nessa correlação positiva que se baseiam as pesquisas mais recentes na busca de novos métodos de diagnóstico.

Tabela 2. Comparação entre os membros direito e esquerdo, quanto ao AN e ID, no primeiro e segundo exames, em 60 cães de diferentes raças

Exame	Variável	Membro	Média±DP	Valor P
1º	ID	Direito	0,48±0,31	0,783
		Esquerdo	0,49±0,32	
	AN	Direito	97,47±13,11	0,336
		Esquerdo	96,72±13,65	
2º	ID	Direito	0,38±0,32	0,667
		Esquerdo	0,39±0,32	
	AN	Direito	96,08±16,23	0,184
		Esquerdo	95,75±14,28	

AN= ângulo de Norberg; ID= índice de distração.

Tabela 3. Índice de distração médio por grupo (normal, suspeito, displasias leve, média e grave), diagnosticada pelo MRC, em 60 cães de diferentes raças

Grupo	1º exame	2º exame
	Média do ID	Média do ID
Normal	0,20±0,24a	0,13±0,20a
Suspeito	0,29±0,20ab	0,24±0,21ab
Displasia leve	0,46±0,12b	0,29±0,19b
Displasia média	0,57±0,15b	0,39±0,22b
Displasia grave	0,85±0,13c	0,78±0,15c
Valor P	0,000	0,000

MRC= método radiográfico convencional; ID= índice de distração.

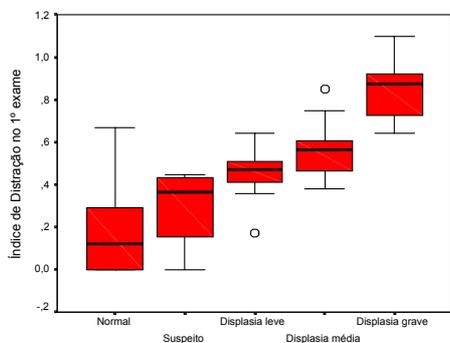


Figura 5. Índice de distração médio por grupo (normal, suspeito, displasias leve, média e grave), diagnosticado no 1º exame pelo método radiográfico convencional, em 60 cães de diferentes raças.

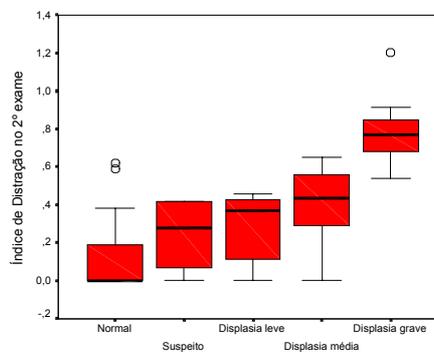


Figura 6. Índice de distração médio por grupo (normal, suspeito, displasias leve, média e grave), diagnosticado no 2º exame pelo método radiográfico convencional, em 60 cães de diferentes raças.

Os animais do grupo displasia grave foram os mais facilmente identificados, por terem o ID diferenciado dos demais. A semelhança do

observado no MRC, o grupo suspeito mostrou interface com os grupos normal e displasia leve. Para fins de seleção e controle, não acarretaria

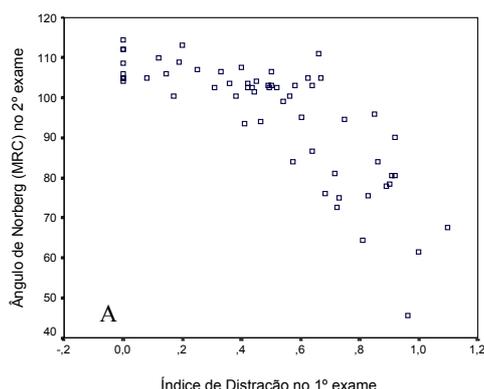
maiores problemas, uma vez que na maioria dos programas é permitida a utilização desses animais na reprodução, conforme relatado por Kapatkin et al. (2002). Observou-se semelhança entre os grupos displasia leve e média. Sob a ótica da associação entre os métodos, na displasia média as alterações osteoartróticas são evidentes e o AN compreendido em um intervalo definido, ou seja, entre 90° e 100°, conforme Brass et al. (1978), o que o torna facilmente identificável. Esses aspectos mostram a importância da associação dos dois métodos no processo de avaliação.

O valor de referência para o ID que melhor separa animais normais dos não normais são apresentados na Tab. 4. O ponto de corte encontrado foi ligeiramente maior que o determinado por Smith et al. (1990).

Tabela 4. Qualidade do teste diagnóstico por meio da sensibilidade, especificidade, valor de predição positiva e negativa, para diferentes pontos de corte em relação ao índice de distração, em 60 cães de diferentes raças

Ponto de corte	Sensibilidade	Especificidade	VPP	VPN
0,20	0,973	0,684	0,857	0,929
0,25	0,973	0,737	0,878	0,933
0,30	0,973	0,737	0,878	0,933
<b>0,35</b>	<b>0,973</b>	<b>0,789</b>	<b>0,900</b>	<b>0,938</b>
0,40	0,892	0,789	0,892	0,789

VPP= valor de predição positiva; VPN= valor de predição negativa.



Com a utilização da nova técnica radiográfica em cães jovens, foi possível confirmar o princípio de que a lassidão articular, quantificada pelo ID, pode ser considerada como um sinal inicial da DCF (Tab. 5; Fig. 7A), em concordância com o relatado por Smith et al. (1990) e Smith et al. (1997ab). O diagnóstico precoce pode ser dado por meio do novo método testado, a exemplo dos descritos por Smith et al. (1990) e Adams (2000), nos quais se considera a frouxidão articular como importante fator para o desenvolvimento da DCF. Além disso, o método permite a identificação dos denominados falsos negativos (Fig. 8), conforme observado por Smith et al. (1990), Smith et al. (1993) e Madsen (1997). Três cães foram classificados como displásicos pelo MRC e normais pelo MRD. Dois deles foram classificados como suspeitos pelo MRC, o que confirma a característica de indefinição nessa categoria. Em relação ao outro cão, pode-se justificar pela manifestação mais tardia da doença conforme afirmações de Smith et al. (1993) e Madsen (1997).

Tabela 5. Valores dos testes diagnósticos MRC (no segundo exame) e MRD (no primeiro exame), em 60 cães de diferentes raças

Diagnóstico pelo MRD	Diagnóstico pelo MRC		Total
	Normal	Alterado	
Normal	15 (83,3%)	3 (16,7%)	18 (100,0%)
Alterado	4 (9,5%)	38 (90,5%)	42 (100,0%)
Total	19 (31,7%)	41 (68,3%)	60 (100,0%)

Valor P<0,001

MRC= método radiográfico convencional; MRD= método radiográfico por distração.

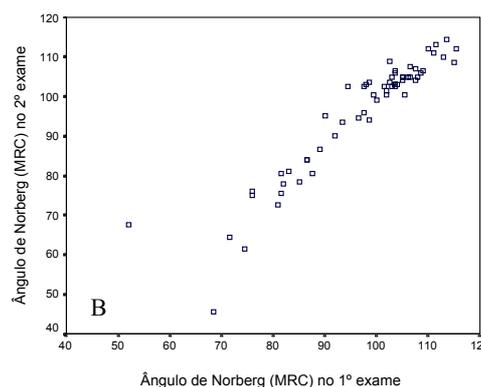


Figura 7. A- Dispersão entre o índice de distração calculado no primeiro exame e o ângulo de Norberg (método radiográfico convencional - MRC) medido no segundo exame, obtidos de 60 cães de diferentes raças. B- Dispersão entre os ângulos de Norberg (MRC), obtidos de 60 cães de diferentes raças, no primeiro e segundo exames.

### *Distrator articular no diagnóstico radiográfico...*

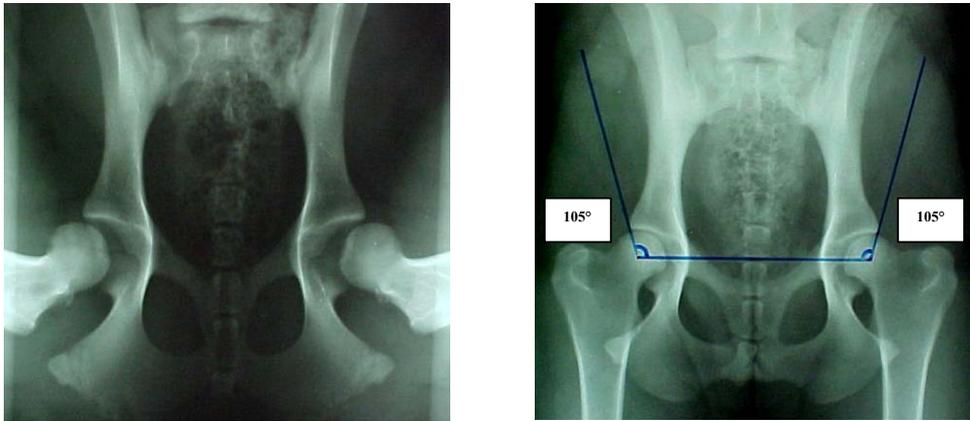


Figura 8. Animal falso negativo. Esquerda: radiografia (método radiográfico por distração) mostrando intensidade da frouxidão articular no primeiro exame. Direita: radiografia do mesmo animal, mostrando o ângulo de Norberg de 105°, sem alterações osteoartróticas, considerado pelo método radiográfico convencional como normal.

O AN na idade jovem pode constituir-se em importante fator de predição para o diagnóstico da DCF (Fig. 7B), em concordância com as afirmações de Kealy et al. (1992, 1993). No entanto, deve-se considerar que um dos fatores apresentados como causa de diagnósticos falsos negativos é a torção da cápsula articular e demais tecidos moles adjacentes, segundo relatos de Smith et al. (1990) e Heyman et al. (1993). O fenômeno ocorre quando o animal é posto na posição padrão durante o exame radiográfico, de acordo com o preconizado por Lust et al. (1985) e Tôrres (1993).

### **CONCLUSÕES**

No presente experimento, observou-se que o índice de distração, cujo ponto de corte foi de 0,35, é eficiente em prever com mais precisão a displasia coxofemoral em cães em idade precoce. Deste modo, um novo critério de seleção pode basear-se na intensidade da frouxidão articular, mesmo não havendo evidências radiográficas de doença articular degenerativa. A associação entre os métodos radiográfico convencional e radiográfico por distração, aumenta a eficiência do diagnóstico. No entanto, o procedimento será eficaz somente se a atuação do homem estiver em sintonia com os objetivos de um programa que vise a diminuição da incidência de displasia coxofemoral.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ADAMS, W.M. Radiographic diagnosis of hip dysplasia in the young dog. *Vet. Clin. North Am.: Small Anim. Pract.*, v.30, p.267-280, 2000.
- ARAÚJO, R.B. *Aspectos clínicos e radiológicos das alterações degenerativas das articulações úmero-rádio-ulnar e coxo-femoral de cães da raça Fila Brasileiro*. 1995. 80f. Tese (Doutorado em Ciência Animal)-Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- BRASS, W. Hip dysplasia in a dog. *J. Small Anim. Pract.*, v.30, p.166-170, 1989.
- BRASS, W.; FREUDIGER, U.; MULLER, L.F. et al. Bericht der huftgelenkdysplasie-kommission. *Kleintierpraxis*, v. 23, p. 169-180, 1978.
- BURNS, J.; FOX, S.M.; BURT, J. Diagnostic radiography: the only definitive determination of chd. *Vet. Med.*, v.82, p.694 -700, 1987.
- DOUGLAS, S.W.; WILLIAMSON, H.D. *Diagnóstico radiológico veterinário*. Zaragoza: Acribia, 1975. 330p.
- HENRICSON, B.; NORBERG, I.; OLSSON, S.E. On the etiology and pathogenesis of hip dysplasia: a comparative review. *J. Small Anim. Pract.*, v.7, p.673-688, 1966.

- HEYMAN, S.J.; SMITH, G.K.; COFONE, M.A. Biomechanical study of the effect of coxofemoral positioning on passive hip joint laxity in dogs. *Am. J. Vet. Res.*, v.54, p.210-215, 1993.
- KAPATKIN, A.S.; FORDYCE, H.H.; MAYHEW, P.D. et al. Canine hip dysplasia: the disease and its diagnosis. *Comp. Cont. Educ. Pract. Vet.*, v.24, p.526-537, 2002.
- KEALY, R.D.; LAWLER, D.F.; MONTI, K.L. et al. Effects of dietary electrolyte balance on subluxation of the femoral head in growing dogs. *Am. J. Vet. Res.*, v.54, p.555-562, 1993.
- KEALY, R.D.; OLSSON S.E.; MONTI, K.L. et al. Effects of limited food consumption on the incidence of hip dysplasia in growing dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v.201, p.857- 863, 1992.
- LUST, G.; RENDANO, V.T.; SUMMERS, B.A. Canine hip dysplasia: concepts e diagnosis. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v.187, p.638-640, 1985.
- MADSEN, J.S. The joint capsule and joint laxity in dogs with hip dysplasia. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v.210, p.1463-1465, 1997.
- SAMPAIO, I.B.M. *Estatística aplicada à experimentação animal*. Belo Horizonte: FEPMVZ, 1998. 221p.
- SMITH, G.K.; BIERY, D.N.; GREGOR, T.P. New concepts of coxofemoral joint stability and the development of a clinical stress-radiographic method for quantitating hip joint laxity in the dog. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v.196, p.59-70, 1990.
- SMITH, G.K.; GREGOR, T.P.; RHODES, W.H. et al. Coxofemoral joint laxity from distraction radiography and its contemporaneous and prospective correlation with laxity, subjective score, and evidence of degenerative joint disease from conventional hip-extended radiography in dogs. *Am. J. Vet. Res.*, v.54, p.1021-1042, 1993.
- SMITH, G.K.; LaFOND, E.; GREGOR, T.P. et al. Within- and between-examiner repeatability of distraction indices of the hip joints in dogs. *Am. J. Vet. Res.*, v.58, p.1076-1077, 1997a.
- SMITH, G.K.; LaFOND, E.; HEYMAN, S.J. et al. Biomechanical characterization of passive laxity of the hip joint in dogs. *Am. J. Vet. Res.*, v. 58, p. 1078-1082, 1997b.
- SMITH, G.K.; MAYHEW, P.D.; KAPATKIN, A.S. et al. Evaluation of risk factors for degenerative joint disease associated with hip dysplasia in German Shepherd Dogs, Golden Retrievers, and Rottweilers. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v.219, p.1719-1724, 2001.
- SMITH, G.K.; POPOVITCH, C.A.; GREGOR, T.P. et al. Evaluation of risk factors for degenerative joint disease associated with hip dysplasia in dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v.206, p.642-647, 1995.
- SOARES, J.F.; SIQUEIRA, A.L. *Introdução à estatística médica*. Belo Horizonte: UFMG, 1999. 300p.
- TÔRRES, R.C.S. *Prevalência da displasia coxofemoral em cães da raça Pastor Alemão*. 1993. 69f. Dissertação (Mestrado em Medicina e Cirurgia)-Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- TÔRRES, R.C.S. *Uso de distrator articular no diagnóstico radiográfico precoce da displasia coxofemoral em cães*. 2003. 70f. Tese (Doutorado em Ciência Animal)- Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- TÔRRES, R.C.S.; ARAÚJO, R.B; FERREIRA, P.M. et al. Freqüência da displasia coxofemoral em cães da raça Rottweiler em Minas Gerais. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.51, p.39-40, 1999a.
- TÔRRES, R.C.S.; FERREIRA, P.M.; SILVA, D.C. Freqüência e assimetria da displasia coxofemoral em cães Pastor Alemão. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.51, p.153-156, 1999b.
- TÔRRES, R.C.S.; ROCHA, B.D.; SILVA, E.F. Freqüência de displasia coxofemoral em cães da raça Labrador Retriever no Estado de Minas Gerais. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.53, p.445-446, 2001.
- WALLACE, L.J. Canine hip dysplasia: past and present. *Sem. Vet. Med. Surg. (Small Anim.)*, v.2, p.92-106, 1987.