



**UnB**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**LUIZA NOBRE PINHEIRO MONTANDON BORGES**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**FATORES RELACIONADOS À OBESIDADE EM CÃES: UMA REVISÃO  
INTRODUTÓRIA**

**BRASÍLIA DF**

**2013**



**UnB**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

LUIZA NOBRE PINHEIRO MONTANDON BORGES

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**FATORES RELACIONADOS À OBESIDADE EM CÃES: UMA REVISÃO  
INTRODUTÓRIA**

Monografia apresentada como parte das exigências para a conclusão do curso de Medicina Veterinária da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília.

Orientador

Prof. Dr. Jair Duarte da Costa Júnior

**BRASÍLIA DF**

**2013**

Borges, Luiza Nobre Pinheiro Montandon

Fatores relacionados à obesidade em cães: uma revisão introdutória / Luiza Nobre Pinheiro Montandon Borges; orientação de Jair Duarte da Costa Júnior. – Brasília, 2013.

35 p. : il.

Monografia – Universidade de Brasília/ Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2013

1. Palavra-chave. 2. Palavra-chave. 3. Palavra-chave. 4. Palavra-chave. I. Costa Júnior, J. D. II. Obesidade em cães: complicações metabólicas e tratamento fisioterápico.

Nome do autor: Luiza Nobre Pinheiro Montandon Borges

Título da Monografia de Conclusão de Curso: Obesidade em cães: complicações metabólicas e tratamento fisioterápico

Ano: 2013

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

---

Luiza Nobre Pinheiro Montandon Borges

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

Nome do autor: Borges, Luiza Nobre Pinheiro Montandon

Título: Fatores relacionados à obesidade em cães: uma revisão introdutória.

Monografia de conclusão do curso de  
Medicina Veterinária da apresentada à  
Faculdade de Agronomia e Medicina  
Veterinária da Universidade de Brasília

Aprovado em:

Banca examinadora

Profº Dr. Jair Duarte da Costa Júnior

Instituição:

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

Assinatura: \_\_\_\_\_

Profª Dra. Gláucia Bueno Pereira Neto

Instituição:

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

Assinatura: \_\_\_\_\_

M.V. Msc. Andréa Helena Anicet  
Fischer Mattos

Instituição:

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

Assinatura: \_\_\_\_\_

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer aos meus pais e irmãos, José Eduardo, Muyara, Thiago, Matheus e Bianca, que me apoiaram durante este longo caminho. Agradeço também à minha querida cadela Brisa, pela fonte de aprendizado e inspiração para este trabalho.

Gostaria de agradecer também aos meus professores, especialmente meu orientador, Jair Duarte, e outros queridos que conheci, dentre eles os professores Marcelo Santana, Márcia Aguiar, Rodrigo e Ivo.

Meus sinceros agradecimentos também aos meus colegas, em especial da VVIX turma de Medicina Veterinária, com os quais compartilhei momentos bons e ruins, e certamente sentirei saudades do convívio diário.

*"Todas as coisas da criação são filhos do Pai e irmãos do homem... Deus quer que ajudemos aos animais, se necessitam de ajuda. Toda criatura em desgraça tem o mesmo direito a ser protegida."*

São Francisco de Assis

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE ABREVIATURAS .....</b>	<b>ix</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>x</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xi</b>
<b><u>PARTE 1. RELATÓRIO DE ESTÁGIO</u> .....</b>	<b>1</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>2</b>
<b>2. CLÍNICA DE FISIOTERAPIA E REABILITAÇÃO – REANIMAPET .....</b>	<b>2</b>
<b>2.1. Atividades Desenvolvidas Durante O Estágio .....</b>	<b>3</b>
<b>2.2. Casuística .....</b>	<b>4</b>
<b>3. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO .....</b>	<b>8</b>
<b><u>PARTE 2. FATORES RELACIONADOS À OBESIDADE EM CÃES: UMA REVISÃO</u></b>	
<b>INTRODUTÓRIA .....</b>	<b>10</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>12</b>
<b>2.1. Aspectos gerais da obesidade .....</b>	<b>12</b>
<b>2.2. Diagnóstico do paciente obeso.....</b>	<b>13</b>
<b>2.3. Tecido adiposo branco (TAB) .....</b>	<b>16</b>
<b>2.4. Doenças associadas à obesidade .....</b>	<b>17</b>
<b>2.4.1. Resistência insulínica .....</b>	<b>17</b>
<b>2.4.2. Dislipidemias / hiperlipidemias .....</b>	<b>18</b>
<b>2.4.3. Síndrome metabólica .....</b>	<b>19</b>
<b>2.4.4. Endocrinopatias .....</b>	<b>20</b>
<b>2.4.5. Neoplasias .....</b>	<b>21</b>

<b>2.4.6. Alterações respiratórias .....</b>	<b>21</b>
<b>2.4.7. Alterações cardiovasculares .....</b>	<b>22</b>
<b>2.4.8. Afecções osteoarticulares .....</b>	<b>24</b>
<b>2.5. Tratamento da obesidade .....</b>	<b>24</b>
<b>2.5.1. Adjuvantes no protocolo de perda de peso .....</b>	<b>27</b>
<b>3. CONCLUSÃO .....</b>	<b>29</b>
<b>4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>30</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS

ACT – Água corporal total

AIB – Análise da impedância bioelétrica

CL – Distância do calcâneo ao ligamento cruzado

CP – Circunferência pélvica

PCR – Proteína C reativa

DEXA – Absorciometria de raios x de dupla energia (dual-energy x-ray absorptiometry)

ECC – Escore de condição corporal

GC – Gordura corporal

LAD – Lipoproteína de alta densidade

LBD – Lipoproteína de baixa densidade

MG – Massa gorda

MM – Massa magra

MTP – Proteína transportadora de triglicérides microssomais

PC – Peso corporal

TNF- $\alpha$  – Fator de necrose tumoral alfa (tumor necrosis factor alpha)

LMBD – Lipoproteína de muito baixa densidade

TAB – Tecido adiposo branco

TT3 – Triiodotironina total

TT4 – Tiroxina total

## RESUMO

BORGES, L. N. P. M. Obesidade em cães: complicações metabólicas e tratamento fisioterápico. 2013. X p. Monografia de conclusão do curso de Medicina Veterinária – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

Estudos indicam que a obesidade é um problema crescente em animais de companhia, afetando entre 20 e 40% da população de cães. A obesidade pode ser definida como o excesso de peso acima de 15% do peso ideal, e como um estado inflamatório crônico de baixa intensidade. Há vários fatores envolvidos em sua patogenia, como raça, idade, esterilização e manejo alimentar. A ocorrência é maior em fêmeas na idade adulta e nos pacientes esterilizados, de ambos os sexos. O diagnóstico subjetivo da obesidade pode ser realizado pelo peso corporal, determinação do escore de condição corporal (ECC) e por meio de medições morfométricas. No diagnóstico da obesidade em pesquisas científicas, técnicas de diluição com deutério, impedância bioelétrica e absormetria radiológica de dupla energia (DEXA) são frequentemente descritos na literatura. O protocolo de perda de peso em cães é feito por meio de dietas hipocalóricas com altos níveis de proteína e exercícios. Pode-se optar pelo uso de fármacos que auxiliem a perda de peso. Os mais estudados em cães e gatos são a L-carnitida e inibidores da proteína transportadora de triglicérides microssomais (MTP), sendo o dirlozapide um exemplo. Alimentos nutracêuticos, como ácidos graxos poliinsaturados também conferem uma opção auxiliar no protocolo de perda de peso.

**Palavras-chave:** obesidade, sobrepeso, cães, adipocinas.

## ABSTRACT

BORGES, L. N. P. M. Obesity in dogs: metabolic disorders and physiotherapy. Obesidade em cães: complicações metabólicas e tratamento fisioterápico. Monografia de conclusão do curso de Medicina Veterinária – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, DF.

Studies indicate that obesity is a growing problem in pets, affecting between 20 and 40% of the dog population. Obesity can be defined as the excess weight above 15% of ideal weight, and as a chronic inflammatory condition of low intensity. There are several factors involved in its pathogenesis, such as race, age, sterilization and feeding management. The incidence is higher in adult females and in sterilized patients, of both sexes. The obesity can be accomplished by determination of body weight, determination of body condition score (BCS) and by morphometric measurements. Diagnosis of obesity in scientific research, with deuterium dilution techniques, bioelectrical impedance and dual-energy radiographic absorptiometry (DEXA) are often described in the literature. The protocol for weight loss in dogs is done through hypocaloric diets with high levels of protein and exercise. It is possible to use drugs to aid weight loss. The most studied in dogs and cats are L-carnitine and microsomal triglyceride transfer protein inhibitors (MTP), as dirlotapide. Food nutraceuticals such as polyunsaturated fatty acids also provide an option assist in weight loss protocol.

**Keywords:** Obesity, overweight, dogs, adipokines.

**PARTE I**

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO**

## **1. INTRODUÇÃO**

O estágio curricular supervisionado é a última disciplina obrigatória da grade do curso de Medicina Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia da Universidade de Brasília. Consiste em treinar o aluno para o mercado de trabalho, fazendo-o aplicar seus conhecimentos teóricos em situações práticas. O estágio foi realizado no período de 1/04/2013 a 25/06/2013, totalizando 480 horas de estágio supervisionado, na área de fisioterapia, reabilitação e fitness de animais de companhia.

O local de escolha para a realização do estágio curricular obrigatório foi a clínica de fisioterapia e reabilitação Reanimapet, supervisionado pela Médica Veterinária Rosana de Aguiar Alves, especialista em Fisioterapia Veterinária pelo Instituto Brasileiro de Reabilitação Animal – IBRA.

## **2. CLÍNICA DE FISIOTERAPIA E REABILITAÇÃO – REANIMAPET**

A Reanimapet, clínica de fisioterapia, reabilitação e fitness, está localizada no endereço Setor de Mansões Dom Bosco, conjunto 24, lote 7, casa A, Brasília, Distrito Federal. A clínica é composta de sala de recepção, consultório, sala de hidroesteira e secagem de cães pequenos, sala administrativa, copa, lavanderia, 5 canis, área externa para secagem de cães de grande porte, área externa com grama e ainda um consultório na área externa, compondo um ambiente holístico para realização das sessões de acupuntura e fisioterapia dos pacientes mais agitados. A clínica também disponibiliza o serviço de taxi-dog para o transporte dos pacientes.

O atendimento dos animais se iniciava as 9h00, terminando as 18h, de segunda a sexta, e das 9h00 às 12h00, no sábado. A rotina da clínica, no entanto, começava as 8h00, para que pudesse ser feita a limpeza dos canis pelo funcionário.

As sessões de fisioterapia eram feitas no consultório ou na área externa disponibilizada para isso. Essas salas são revestidas por piso macio antiderrapante, para agregar conforto e não prejudicar aqueles pacientes com desordens ortopédicas. O consultório principal era composto por armário, em que ficavam os aparelhos de eletroestimulação, laserterapia, ultrassom e materiais para curativo,

mesa com computador, impressora, três cadeiras e materiais para cinesioterapia ao lado do armário. Havia também um negatoscópio logo acima da mesa, além de um aparelho de ar condicionado. A sala em área externa consistia apenas de estrutura metálica, com piso antiderrapante e cortinas. Os aparelhos eram transportados para esta sala conforme a necessidade, visto que era melhor aproveitada pelo serviço de acupuntura. Este serviço, por sua vez, era feito nas segundas e sextas-feiras, no período da tarde ou da manhã, conforme a necessidade.

As sessões de fisioterapia ou fitness tinham duração de uma hora, enquanto as sessões de acupuntura, somente trinta minutos. Eram atendidos, em média, dois animais por horário, porém apenas um por ambiente. Comumente realizava-se um rodízio, colocando-se um paciente para se exercitar na hidroesteira, enquanto o outro paciente utilizava os aparelhos.

Antes de se submeter aos serviços disponibilizados na clínica, eram feitos a anamnese do animal, exame clínico e neurológico, para determinar a melhor terapêutica para cada paciente.

## **2.1. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS DURANTE O ESTÁGIO**

O estágio curricular foi supervisionado pela Médica Veterinária Rosana de Aguiar Alves, responsável pela clínica. A estagiária acompanhou as consultas de triagem e as sessões de acupuntura, e ajudou na realização das sessões de fisioterapia e fitness. Não foi necessário coletar sangue ou outras amostras para exames complementares, visto que os pacientes eram encaminhados por outros Médicos Veterinários, com histórico preciso e diagnóstico definido, salvo raras exceções, em que havia apenas a suspeita clínica.

Durante as sessões de fisioterapia geralmente eram utilizados aparelhos, seguidos da hidroesteira. Eram feitas eletroestimulação, por eletroestimulação transcutânea (TENS) ou estimulação elétrica funcional (FES), laserterapia para contraturas musculares, consolidação óssea, regeneração nervosa e cicatrização, magnetoterapia para contraturas musculares e consolidação óssea, e ultrassonografia, esta comumente realizada para cicatrização de tendões. Todos estes procedimentos conferiam analgesia do quadro do animal. Para cada paciente

era instituído um tratamento diferenciado e particularizado em função das necessidades individuais, em que podiam ser utilizados vários aparelhos.

A cinesioterapia era feita por meio de alongamentos com ou sem bola, prancha instável, escovação e elásticos (Theratube®) para fortalecimento muscular e melhora do equilíbrio.

Para o exercício dos animais obesos ou com sobrepeso era utilizada principalmente a hidroesteira, visto que muitos desses pacientes apresentavam doenças osteoarticulares concomitantes. Em alguns casos era possível fazer caminhada com obstáculos, desde que não houvesse comprometimento do sistema osteoarticular.

## 2.2. CASUÍSTICA

Durante o período de estágio foram acompanhados 51 pacientes, sendo 50 da espécie canina e apenas 1 da espécie felina. Destes, 25 machos, e 26 fêmeas. Algumas raças apresentaram elevada incidência, como pode ser visto na Tabela 1.

Tabela 1. Relação das raças dos animais atendidos na clínica de fisioterapia, reabilitação e fitness Reanimapet.

Tabela 1. Raças		
Cães	N	%
SRD	9	18
Pastor Alemão	8	16
Labrador Retriever	7	14
Dachshund	6	12
Golden Retriever	3	6
Poodle	2	4

Mastim Napolitano	2	4
Doberman	2	4
Shitzu	1	2
Lhasa Apso	1	2
Cocker Spaniel	1	2
Pointer	1	2
Beagle	1	2
Dogo Argentino	1	2
Rottweiler	1	2
Bulldog Francês	1	2
Pinscher	1	2
Yorkshire Terrier	1	2
Maltês	1	2
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>100</b>
<b>Gatos</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
SRD	1	100
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>100</b>

Os casos foram organizados de acordo com sistema mais afetado. A maioria das desordens eram ortopédicas ou neurológicas, e alguns acompanhavam o sobrepeso ou a obesidade. No geral, os animais eram encaminhados por ortopedistas-neurocirurgiões, com diagnóstico definido e no pós-operatório imediato. A tabela 2 mostra a relação das principais afecções observadas. Alguns pacientes foram incluídos em mais de uma categoria, por apresentarem alterações concomitantes importantes.

Tabela 2. Relação dos diagnósticos e suspeitas dos animais acompanhados durante o estágio na clínica de fisioterapia, reabilitação e fitness Reanimapet.

Tabela 2: Diagnóstico / Suspeita Clínica Da Afecções				
Tipo de desordem	Afecção	N	%	
Ortopedia e Neurologia	Doença do disco intervertebral	12	15,79	
	Displasia coxo-femoral	10	13,16	
	Síndrome da cauda equina	8	10,53	
	Luxação patelar	6	7,89	
	Fratura de fêmur (incluindo fraturas da cabeça do fêmur, apenas)	5	6,58	
	Doença articular degenerativa	5	6,58	
	Fratura de coluna (lesão medular traumática)	4	5,26	
	Compressão de nervo ciático	2	2,63	
	Espondilose	2	2,63	
	Necrose asséptica da cabeça do fêmur	1	1,32	
Polirradiculoneurite	1	1,32		

	Subluxação atlanto-axial traumática	1	1,32
	Mielopatia degenerativa	1	1,32
	Acidente vascular encefálico	1	1,32
	Displasia de cotovelo	1	1,32
Nutricional	Sobrepeso ou obesidade	6	7,89
Comportamental	Agitação	2	2,63
	Agressividade	1	1,32
	Medo	1	1,32
Infecciosa	Cinomose (sequela)	3	3,95
	Botulismo	2	2,63
Outros	Drenagem linfática pós-operatório imediato	1	1,32
<b>Total</b>		<b>76</b>	<b>100</b>

Ao analisar a tabela é possível constatar que a afecção mais frequente é a doença do disco intervertebral, sendo os Dachshund os mais afetados. Dos 12 pacientes com esta afecção, cinco eram de raças grandes ou gigantes. Estes apresentavam discopatia diagnosticada por tomografia, mas não se observava perda de propriocepção nem compressão que justificasse o tratamento cirúrgico.

Os casos de displasia coxo-femoral, displasia do cotovelo e artrose foram restritos aos cães das raças Labrador, Golden Retriever, Mastim Napolitano, Rottweiler e Pastor Alemão. Nos quadros observados de luxação patelar, apenas um, dos seis animais que sofriam da afecção, era de raça grande, e o restante de raças toy. É interessante notar que cães da raça Labrador foram os mais acometidos

por problemas articulares, e que todos os pacientes, exceto um, estavam acima do peso ideal.

A faixa etária dos pacientes variou de quatro meses a mais de 12 anos, sendo que a maioria era composta por cães entre 4 meses a um ano, seguido por cães com mais de oito anos. É importante frisar que, na Medicina Veterinária, determinar a idade dos pacientes pode ser um desafio, mas a maior parte dos pacientes era composta por animais jovens e idosos.

### **3. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO**

O estágio supervisionado permitiu à estagiária ampliar e solidificar seus conhecimentos na área de fisioterapia, além de permitir observar a evolução no pós-operatório de casos comuns na prática cirúrgica, como doença do disco intervertebral ou displasia coxo-femoral. Os pacientes que chegavam à clínica eram, geralmente, encaminhados por outros profissionais, especialmente neurocirurgiões, com diagnóstico definido e confirmados por exames tomográficos e radiológicos. Apesar disso, em toda primeira consulta era refeito o exame neurológico, para que a equipe fisioterápica pudesse estabelecer o correto protocolo fisioterápico e visualizar a evolução do paciente.

Quando comparado ao número de animais com desordens osteoarticulares ou neurológicas, os casos de sobrepeso e obesidade apresentaram número expressivamente menor. No entanto, muitos dos animais que necessitavam perder peso possuíam também problemas osteoarticulares graves, o que limitava a terapêutica destes pacientes em relação àqueles com sistema locomotor hígido. Isso mostra que a obesidade deve ser considerada como um problema multifatorial, não se tratando apenas de restrição calórica. O aumento do gasto energético é essencial para a perda de peso, mas com exercícios de baixo impacto e acompanhado por medidas que reduzam as dores articulares. O fitness com hidroesteira, associado à analgesia por meio de aparelhos e dieta hipocalórica permitiram o sucesso no tratamento de três dos cinco cães acima do peso.

Durante a prática, a aluna também estabeleceu vínculos com os pacientes e seus respectivos proprietários. Como a reabilitação dos animais geralmente é um

processo a longo prazo, o contato com os proprietários foi importante para que a aluna aprendesse não só a ter uma melhor relação médico-paciente, mas também a lidar com as expectativas e esperanças dos mais zelosos, especialmente naqueles casos com sequelas graves ou lesões irreversíveis.

**PARTE II**

**FATORES RELACIONADOS À OBESIDADE EM CÃES: UMA REVISÃO  
INTRODUTÓRIA**

## 1. INTRODUÇÃO

A obesidade é, assim como em humanos, uma preocupação crescente também em animais de companhia. Este problema pode ser caracterizado como o acúmulo excessivo de tecido adiposo no corpo, com aumento superior a 15% do peso ideal do indivíduo. (GERMAN, 2006a).

A visão sobre obesidade vai além do simples acúmulo de gordura corporal. O tecido adiposo hoje é abordado como um órgão endócrino ativo, liberador de adipocinas, hormônios importantes no desenvolvimento e na exacerbação de muitos problemas associados à obesidade, tais como a resistência insulínica e a síndrome metabólica. Além disso, o sobrepeso exacerba problemas ortopédicos e cardiorrespiratórios e diminui a longevidade dos animais (KEALY, 2000; GERMAN, 2006a, 2006b).

O tratamento de cães com sobrepeso é feito por meio de dietas hipocalóricas, ricas em proteína, e exercícios físicos. Estipular o protocolo de perda de peso é relativamente simples, desde que feito por pessoa experiente, mas sua implementação pode ser um desafio. A desistência por parte dos proprietários é comum, especialmente quando os resultados não são aparentes ou quando a fome do animal devido à restrição calórica é evidente (BIERER, BUI, 2004; DÍEZ et al., 2002; BOUTHEGOURD et al., 2009).

Dada a importância da obesidade na qualidade de vida dos animais, e nos entraves do seu tratamento, este trabalho tem como objetivo discorrer sobre as principais afecções relacionadas ao excesso de peso, e abordar o tratamento de perda de peso, oferecendo alternativas farmacológicas e nutracêuticas. A hidroterapia também é incluída no tratamento, especialmente em cães com problemas orteoarticulares associados.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Aspectos gerais da obesidade

Define-se obesidade como acúmulo excessivo de tecido adiposo no corpo, com aumento superior a 15% do peso ideal do indivíduo e comprometimento das funções fisiológicas. O acúmulo de tecido adiposo é sempre decorrente de um balanço energético positivo, por aumento da ingestão calórica ou diminuição do gasto energético. A obesidade também pode ser definida como um estado inflamatório crônico de baixa intensidade, visto que alguns mediadores da inflamação, em especial o fator de necrose tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ) e interleucinas 6 e 8 (IL-6, IL-8) têm concentrações aumentadas em pacientes obesos, e diminuem com a perda de peso (GERMAN, 2006a, 2010; ZORAN, 2010; JERICÓ, 2011).

O excesso de peso é um dos principais problemas em animais de companhia. Os estudos conduzidos em clínicas veterinárias em países desenvolvidos apresentam prevalência mínima de 20% em cães (DÍEZ; NGUYEN, 2006; GERMAN, 2010). No Brasil, em estudo realizado por Jericó & Scheffer (2002) mostrou que, na cidade de São Paulo, 17% dos cães eram obesos.

As causas para este crescente problema podem ser diversas, mas em cães geralmente estão ligados ao estilo de vida sedentário, à esterilização, alimentação em quantidades inadequadas e, principalmente, a antropomorfização dos animais (DÍEZ; NYUGEN, 2006, GERMAN 2006b).

Antes vistos como animais de trabalho, hoje os cães adotam posição dentro da família, o que os leva ao estilo de vida sedentário e ao consumo de guloseimas, como forma de socialização e demonstração de carinho. Os efeitos da antropomorfização dos animais de estimação costumam ser mais nocivos em cães sem contactantes ou pertencentes a proprietários solteiros, casais sem filhos ou obesos (MANSON, 1970, DÍEZ; NGUYEN, 2006; KULICK, 2009).

Além dos fatores extrínsecos, há outros intrínsecos que predispõem à obesidade, especialmente idade, sexo, esterilização e raça. Fêmeas são mais predispostas ao ganho de peso excessivo. Animais idosos têm menor atividade física e menor taxa metabólica basal, predispondo-os ao ganho de peso. A

esterilização e a ausência dos hormônios sexuais, por sua vez, levam ao incremento do apetite e à diminuição da massa magra e do gasto metabólico (DÍEZ, NGUYEN, 2006).

A genética também está relacionada com a obesidade. Algumas raças são predispostas a desenvolverem o sobrepeso ou obesidade, tais como Labrador retriever, Boxer, Basset hound, Cavalier King Charles Spaniel, Cocker Spaniel, Dachshund, Beagle e algumas raças gigantes de pelo comprido (DÍEZ; NGUYEN, 2006; ZORAN, 2010; JERICÓ, 2011), sendo a incidência maior em raças de pequeno porte (PICCIONE et al., 2011). A influência das raças pode ser explicada pela proporção massa magra massa gorda, assim como pela expressão de genes da obesidade, que determinam a síntese de fatores neuroendócrino como o neuropeptídeo Y (NPY), estimulador de neurônios orexígenos, (ZARJEVCKI et al., 1993) e adipocinas, nome genérico para fatores produzidos pelos adipócitos (GERMAN, 2010).

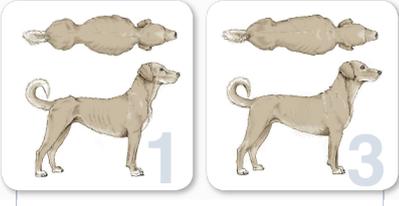
## **2.2. Diagnóstico do paciente obeso**

O diagnóstico da obesidade na prática clínica é simples, obtendo-se bons resultados a partir da associação do peso corporal, escore ou índice de condição corporal (ECC) e medidas morfométricas (LAFLAMME, 1997; BURKHOLDER; TOLL, 2000; GOSSELLIN et al., 2007).

A determinação do ECC é realizado por meio da palpação da caixa torácica, do abdômen e da base da cauda, avaliando-se a espessura do tecido adiposo subcutâneo. Cães e gatos devem ter costelas facilmente palpáveis, o abdômen não deve estar abaulado, não deve haver depósito de gordura na cauda e o corpo, quando visto de cima, deve ter forma de ampulheta. Os escores corporais são classificados de 1 a 5, sendo 3 a normalidade, ou de 1 a 9, sendo o padrão normal 5. Cada aumento de escore acima do ideal 5 equivale a um aumento de 10 a 15% de peso (LAFLAMME, 1997, 2006).



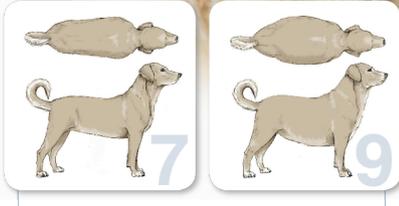
## Body Condition Score



**1**      **2**



**3**      **4**      **5**



**6**      **7**      **8**      **9**

### UNDER IDEAL

- 1** Ribs, lumbar vertebrae, pelvic bones and all bony prominences evident from a distance. No discernible body fat. Obvious loss of muscle mass.
- 2** Ribs, lumbar vertebrae and pelvic bones easily visible. No palpable fat. Some evidence of other bony prominences. Minimal loss of muscle mass.
- 3** Ribs easily palpated and may be visible with no palpable fat. Tops of lumbar vertebrae visible. Pelvic bones becoming prominent. Obvious waist and abdominal tuck.

### IDEAL

- 4** Ribs easily palpable, with minimal fat covering. Waist easily noted, viewed from above. Abdominal tuck evident.
- 5** Ribs palpable without excess fat covering. Waist observed behind ribs when viewed from above. Abdomen tucked up when viewed from side.

### OVER IDEAL

- 6** Ribs palpable with slight excess fat covering. Waist is discernible viewed from above but is not prominent. Abdominal tuck apparent.
- 7** Ribs palpable with difficulty; heavy fat cover. Noticeable fat deposits over lumbar area and base of tail. Waist absent or barely visible. Abdominal tuck may be present.
- 8** Ribs not palpable under very heavy fat cover, or palpable only with significant pressure. Heavy fat deposits over lumbar area and base of tail. Waist absent. No abdominal tuck. Obvious abdominal distention may be present.
- 9** Massive fat deposits over thorax, spine and base of tail. Waist and abdominal tuck absent. Fat deposits on neck and limbs. Obvious abdominal distention.

**German A, et al.** Comparison of a bioimpedance monitor with dual-energy x-ray absorptiometry for noninvasive estimation of percentage body fat in dogs. *AVJMS* 2010;71:380-386.

**Joussette L, et al.** Effect of breed on body composition and comparison between various methods to estimate body composition in dogs. *Res Vet Sci* 2010;98:227-232.

**Kealy RD, et al.** Effects of diet restriction on life span and age-related changes in dogs. *JAVMA* 2002;220:1315-1320.

**Lafamme DP.** Development and validation of a body condition score system for dogs. *Canine Pract* 1997;22:10-15.

©2013. All rights reserved.

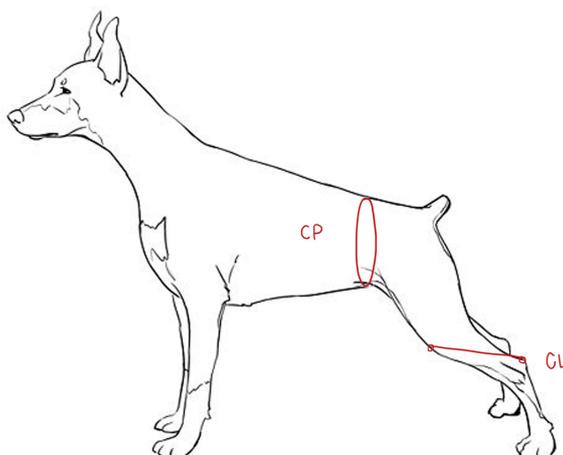
Fonte: WSAVA. Nutritional Assessment Guidelines, 2011.

A determinação do percentual de gordura pode ser obtido por meio de medidas morfométricas, outro método não invasivo fácil de ser realizado no ambiente da clínica. São medidos, em centímetros (cm), a circunferência pélvica (CP) e a distância da patela a tuberosidade do calcâneo (CL). O método parte do princípio que, em cães, a CP é proporcional à quantidade de gordura corporal. Os valores de CP e CL, junto com o peso corporal (PC), em kg, são usados em um equação, que estimará a gordura corporal (GC) em porcentagem, a saber

$$GC \text{ (cães machos)} = [- 1,4 (CL) + 0,77 (CP) + 4] \div PC$$

$$GC \text{ (cadelas)} = [- 1,7 (CL) + 0,93 (CP) + 5] \div PC$$

Os valores normais estão entre 16 e 25% de gordura. Valores abaixo de 5% indicam caquexia, entre 5 e 15%, magreza, acima de 25 até 35%, indica sobrepeso. Cães com GC maior que 35% estão obesos (BURKHOLDER; TOLL, 2000).



Fonte: (cão) <http://pt.wikihow.com/Desenhar-um-Cachorro-Realista>

Apesar da morfometria ser um método mais trabalhoso que a determinação do ECC, as medidas morfométricas atribuem valores reais à obesidade, sendo mais útil para convencer os proprietários da real condição do animal, e da necessidade de uma abordagem médica com a finalidade de emagrecer. (LAFLAMME, 2006).

Outros métodos existentes para o diagnóstico da obesidade baseiam-se na quantificação da massa gorda (MG) em relação à massa magra (MM), mas seu uso geralmente está associado à pesquisa. A massa gorda é relativamente homogênea, desidratada, sem potássio, com densidade 0,90 g/ml a 37° C. Já a massa magra, apesar de incluir diversos tecidos diferentes, também pode ser definida por propriedades constantes, com densidade de 1,1 q/ml a 37° C, hidratação entre 72-74% e potássio entre 50-70 nmol/kg. Essas constantes não são levadas em consideração nos métodos usuais para diagnóstico da obesidade na prática clínica, mas permitem entender os mecanismos de métodos diagnósticos mais avançados. (GERMAN, 2006a; ELLIOTT, 2006).

A determinação da água corporal total (ACT) é um métodos de diluição baseado nas características biofísicas de MG e MM, principalmente ao percentual de hidratação das duas massas. São utilizados marcadores não metabolizáveis, como o deutério (D<sub>2</sub>O), que se diluem na água corporal. O aparelho detecta isótopos diluídos na água corporal, e pela concentração obtida, determinam o volume de ACT. Como a MG tem hidratação mínima, assume-se que a água seja corresponde à MM, enquanto o restante do peso corporal é composto pela MG. O método da ACT é

dispendioso, pode ser influenciado pela desidratação, perda dos marcadores pela urina e respiração (ELLIOTT et al., 2002).

A absorciometria de raio X de dupla energia (DEXA), antes utilizado para aferir a mineralização óssea em pacientes com osteoporose, passou a ser utilizado também na determinação da composição corporal (ELLIOT, 2006). O exame, quando utilizadas máquinas mais modernas, pode ser feito em aproximadamente 5 minutos, com o paciente sob sedação e deitado em posição dorsal, enquanto aparelho emite raios X de duas frequências diferentes. Estes raios são atenuados de forma diferenciada pelos tecidos magro, gordo e ósseo, gerando o resultado. O DEXA mostra ser um método confiável quando utilizado em cães com mais de dez quilos, e há boa correlação de seus resultados com o ECC (RAFFAN, 2006). Os erros deste método estão associados principalmente ao estado de hidratação do paciente. Em pacientes desidratados a quantidade de massa gorda e magra podem ser subestimadas (SPEAKMAN, 2001).

A análise de impedância bioelétrica (AIB) é um método sensível, não invasivo e rápido, uma vez que seu procedimento demanda aproximadamente um minuto. O exame baseia-se nos diferentes meios, fluidos e membranas celulares atravessados por corrente elétrica de um eletrodo a outro. São necessários quatro eletrodos, posicionados um em cada membro, por onde passam correntes de frequência única (50 kHz) ou multifrequencial (de 5 kHz a 1000 kHz), percorrendo o corpo do animal dos eletrodos posteriores para os anteriores. Os fluidos corporais e seus eletrólitos são condutores elétricos, e levando em consideração que esses componentes estão basicamente ausentes na MG, é possível determinar o nível de MM pela impedância elétrica medida. A AIB é um teste seguro e confiável, porém pode ser alterado pela desidratação, condutividade da mesa o exame, consumo de alimentos, idade e postura do paciente. Desta maneira, seus resultados não devem ser avaliados de forma isolada (RUTTER, et al., 1998; ELLIOTT, 2006).

### **2.3. Função endócrina do tecido Adiposo Branco (TAB)**

O tecido adiposo era comumente visto como um depósito passivo de energia, isolante térmico e protetor de órgãos internos, mas atualmente, pode ser encarado

como um órgão endócrino ativo, regulador de diversas funções fisiológicas, tais como imunidade e inflamação, reprodução, metabolismo de lipídeos e glicose, hematopoiese, vascularização além de outras funções na homeostase corporal. O tecido adiposo branco (TAB) exerce estas funções por meio da secreção de diversos hormônios e fatores protéicos identificados coletivamente como adipocinas, termo restrito aos produtos oriundos dos adipócitos. Existem mais de 50 adipocinas descritas, sendo a leptina, adiponectina, fator de necrose tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ), interleucina-6 (IL-6) e proteína C-reativa (PCR) as mais estudadas em cães e gatos (TRAYHURN; BEATTIE, 2001; GERMAN, 2006a, 2010b; ZORAN, 2010).

Os pacientes obesos apresentam desequilíbrio da função endócrina do TAB, constituindo um dos mecanismos patogênicos mais importantes no desenvolvimento e/ou exacerbação de problemas associados à obesidade (GERMAN, 2006a; ZORAN, 2010; JERICÓ, 2011; GERMAN, 2010).

## **2.4. Problemas associados à obesidade**

### **2.4.1. Resistência insulínica**

A associação da resistência insulínica e obesidade já foi descrita tanto em humanos quanto em animais de companhia, mas em cães, diferentemente de gatos ou humanos, a resistência insulínica é subclínica, não levando ao quadro de diabetes melitus tipo II (SCARLETT; DONODHUE, 1998; GRUNDY et al., 2004). Em estudo conduzido por German et al., (2009), cães naturalmente obesos submetidos a dieta de restrição e exercício tiveram os níveis de insulina e relação insulina:glicose diminuídos após atingir o peso ideal, sugerindo aumento da sensibilidade à insulina. Houve, em alguns cães, hiperglicemia anterior à perda de peso, porém sem significado clínico.

Os fatores relacionados à resistência insulínica em pacientes obesos são a dislipidemia e as adipocinas, dentre elas o TNF- $\alpha$ , IL-6, leptina e adiponectina.

Pacientes obesos comumente apresentam dislipidemias, que constitui o aumento das concentrações de triglicérides, fosfolipídios e colesterol (GERMAN, 2006a; ZORAN, 2010). Essas anormalidades no perfil lipídico são associadas à

resistência insulínica nos cães obesos (ZORAN, 2010). A perda de peso permite o retorno às taxas normais no perfil lipídico em cães (XENOULIS; STEINER, 2010).

A leptina é uma adipocina cuja concentração é diretamente proporcional à quantidade de gordura corporal, com níveis aumentados em cães obesos (ISHIOKA, et al., 2007). Este hormônio ativa centros anorexígenos e influi na sensibilidade à insulina, estimulando a captação de glicose pela célula. No entanto, na obesidade parece haver uma resistência à leptina, o que diminui a sensibilidade à insulina, diminui o metabolismo basal, e promove o ganho de peso nos cães já obesos. (ZORAN, 2010).

A adiponectina tem função oposta à da leptina, promovendo o aumento da sensibilidade à insulina nos tecidos e da oxidação de lipídeos. Em pacientes obesos os níveis de adiponectina estão diminuídos, mas podem aumentar com a perda de peso. O desequilíbrio das funções da leptina e da adiponectina é um dos fatores responsáveis pelo aparecimento de várias desordens associadas à obesidade (ISHIOKA et al., 2006).

Citocinas inflamatórias produzidas pelo TAB, em especial o TNF- $\alpha$  e IL-6, também estão associadas à resistência insulínica em cães obesos. Os níveis dessas proteínas inflamatórias são baixos ou imperceptíveis em pacientes saudáveis, mas encontra-se aumentado nos obesos. O TNF- $\alpha$  promove a lipólise e parece suprimir a ação da insulina à nível do hipotálamo e dos adipócitos. Sua concentração diminui com a perda de peso, o que em parte explica a sensibilidade à insulina aumentada em cães que atingem o peso ideal. A IL-6, por sua vez, altera a sensibilidade dos adipócitos à insulina (GERMAN, 2009; 2010).

#### **2.4.2. Dislipidemias / hiperlipidemias**

Hiperlipidemia pode ser definida como aumento de triglicerídeos (hipertrigliceridemia), colesterol (hipercolesterolemia) ou ambos no plasma. A hipercolesterolemia em cães obesos geralmente refletem o aumento das frações de lipoproteínas de baixa e muito baixa densidade, LBD e LMBD, respectivamente, e diminuição da lipoproteína de alta densidade (LAB) (BAILHACHE; OUGUERRAM; GAYET; 2003).

Os efeitos das dislipidemias em cães ainda não foi bem descrito na literatura, mas pode haver uma correlação entre este problema, a resistência insulínica e a síndrome metabólica. As causas das dislipidemias podem ser diversas, incluindo doenças endócrinas, como hipotireoidismo, DM e hiperadrenocorticismo, pancreatite e obesidade (NELSON; COUTO, 2010; XENOULIS, P.G.; STEINER, 2010).

A relação entre obesidade e hiperlipidemias em cães foi descrita na literatura, mas encontra divergências de acordo com o estudo. Jeusette e colaboradores (2005), observaram hipertrigliceridemia e hipercolesterolemia em cães obesos, com maior expressão nos obesos crônicos. No entanto, Díez e colaboradores (2002), em estudo realizado com Beagles cronicamente obesos, não foram observados níveis elevados de triglicérides e colesterol plasmáticos, mas pode-se observar a diminuição da concentração dos lipídios após dieta de restrição com alta proteína, alta fibra e reduzida quantidade de amido, sugerindo o efeito da alimentação nos teores lipídicos.

Em outro estudo, conduzido por Brunetto e colaboradores, (2011) observou-se que cães com ECC 8 e 9 apresentam o quadro de hipertrigliceridemia e hipercolesterolemia, mas seus valores não se situaram em intervalo de reconhecido risco à saúde.

#### **2.4.3. Síndrome metabólica**

A síndrome de resistência à insulina ou síndrome metabólica pode ser caracterizada pela obesidade, hiperlipidemia, resistência insulínica, hiperglicemia, aumento do risco de doenças cardiovasculares (ateroscleróticas e hipertensão), estado pró-trombótico e pró-inflamatório. Esta síndrome constitui a ligação entre o diabetes melitus e doenças cardiovasculares no paciente obeso (GRUNDY, et al., 2004).

A existência da síndrome metabólica em cães, no entanto, ainda é controversa (ZORAN, 2010; CARCIOFFI, 2011). Apesar de cães obesos apresentarem resistência periférica à insulina, não foi comprovada a associação da obesidade à diabetes melitus tipo I em cães (GERMAN et al., 2009), Além disso,

quadros de hipertensão e aterosclerose decorrentes da obesidade são pouco comuns. Os valores de pressão arterial (PA) em cães obesos geralmente se encontram próximos ao normal, com pequenas variações (< 5 mmHg), dependendo do método de mensuração (BROWN et al., 2007). Já as doenças ateroscleróticas são de pouca expressão em cães, devido ao as concentrações mais altas de lipoproteínas de alta densidade circulantes (BRUNETTO, et al., 2011).

De forma semelhante aos humanos, cães obesos apresentam dislipidemias, com aumento de triglicérides, fosfolípídeos, lipoproteína de baixíssima densidade (VLDL), e lipoproteína de baixa densidade (LDL), e diminuição de lipoproteínas de alta densidade (HDL) (BAILHACHE; OUGUERRAM; GAYET; 2003).

#### **2.4.4. Endocrinopatias**

O hipotireoidismo é a endocrinopatia mais comum de ocorrência em cães, e constitui fator predisponente para a obesidade, devido à queda da taxa metabólica e intolerância ao exercício (NELSON, 2010). Em estudo conduzido por Manient e colaboradores (2003) com beagles obesos eutireoideos, constatou-se que o excesso de peso não tinha como causa base o hipotireoidismo, mas que a obesidade, por motivos ainda não bem esclarecidos, influenciava na função tireoidiana. O grupo de cães obesos tinha concentrações séricas de TT3 e TT4 significativamente mais alta que o grupo controle, e após a perda de peso as taxas atingiram valores menores, dentro dos valores de referência.

O diabetes melitus, comumente associado à obesidade em gatos, não está diretamente relacionado à obesidade em cães. O DM de maior ocorrência em cães é do tipo I, enquanto gatos comumente apresentam a do tipo II. Sabe-se que cães obesos apresentam resistência periférica à insulina, mas com pouco significado clínico. No geral a DM melitus em cães ocorre por diversos fatores, como predisposição racial, infecções, pancreatite e hiperadrenocorticismo. Seu tratamento dietético, no entanto, se assemelha ao tratamento da obesidade, com a utilização de dietas hipocalóricas e ricas em fibras (GERMAN, et al., 2009; NELSON; COUTO, 2010; SCARLETT; DONODHUE, 1998).

#### **2.4.5. Neoplasias**

A obesidade em humanos foi relacionada a alguns tipos de câncer, como o esofágico, de cólon, renal, hepático, pancreático e mamário (GERMAN, 2006a; 2006b, 2010). A fisiopatologia do câncer pode estar associada a algumas adipocinas, como a leptina e mediadores da inflamação. O aumento na concentração dessas adipocinas estimula a proliferação celular e a angiogênese. A relação entre concentrações aumentadas de leptina, hiperinsulinemia e câncer de cólon também já foi estabelecida em humanos. A adiponectina, adipocina que se encontra em concentrações diminuídas em pacientes obesos, parece ter função de prevenir o câncer, visto que inibe a expressão de moléculas de adesão, ao crescimento e a angiogênese tumorais (GERMAN, 2010).

Em cães obesos, as neoplasias relacionadas ao excesso de peso foram o carcinoma mamário e o carcinoma de células transicionais da bexiga (GERMAN, 2006a). Estudos epidemiológicos observaram que a obesidade em cadelas com um ano de idade era um fator de risco para o desenvolvimento de tumores benignos e malignos na cadeia mamária, independentemente da esterilização. A ingestão de dietas caseiras, em comparação com a ingestão de dietas comerciais, também foi considerada um fator de risco (LANA et al., 2007).

O carcinoma de células transicionais da bexiga (CCT) é a forma mais comum de tumor na vesícula urinária de cães. Apesar da etiologia multifatorial, fêmeas obesas são mais predispostas a desenvolver esse tipo de câncer. A raça mais predisposta a desenvolver o CCT é Scottish terrier, mas as raças Beagle e Shetland sheepdog também são predispostas tanto a obesidade quanto a este tipo de câncer (KNAPP, 2007).

#### **2.4.6. Alterações respiratórias**

A obesidade em cães pode ser causa primária de desordens respiratórias ou ser fator de risco adicional a problemas respiratórios pré-existentes, tais como colapso de traquéia, bronquite crônica, síndrome braquiocefálica e paralisia laríngea. (WHITE; WILLIAMS, 1994; GERMAN, 2006b).

Cães obesos normalmente apresentam maior frequência respiratória que os cães em condição corporal ideal, dispneia, resistência expiratória aumentada durante hiperpnéia, menor capacidade respiratória final, e pressão parcial de oxigênio levemente reduzida (BACH, et al, 2007). O excesso de gordura abdominal leva ao deslocamento cranial do diafragma, limitando os movimentos respiratórios e a capacidade pulmonar. O aumento da silhueta cardíaca observada em estudo conduzido por Morooka colaboradores (2004) e a deposição de tecido adiposo no mediastino intratorácico também contribuem para a diminuição da capacidade pulmonar.

Em estudo conduzido por Bach e colaboradores (2007), não foram observadas alterações no volume minuto e no volume corrente em repouso, quando comparados aos cães no peso ideal. Talvez a frequência respiratória aumentada e o aumento da profundidade e largura torácicas observadas por Morooka, et al., (2004) contribuam para que estes valores se apresentem dentro da normalidade.

Demais problemas respiratórios, como apneia do sono e asma, relacionados à obesidade em humanos, têm poucos relatos em animais de companhia (ZORAN, 2010).

#### **2.4.7. Alterações cardiovasculares**

Em humanos observa-se que o excesso de tecido adiposo também predispõe a doenças cardiovasculares, devido ao aumento da necessidade de perfusão sanguínea no tecido gorduroso em excesso. A obesidade leva a uma circulação hiperdinâmica, com aumento do débito e da frequência cardíacas para suprir esta necessidade. A insulina, aldosterona e norepinefrina aumentados levam à retenção de sódio e conseqüente aumento do volume plasmático e pressão arterial (PA). O excesso de volume pode causar aumento de pressão na parede do ventrículo esquerdo, com conseqüente hipertrofia excêntrica, e, em casos complicados, insuficiência diastólica do ventrículo esquerdo (ROCCHINI et al., 1989, KARASON et al., 1997).

As alterações cardíacas observadas em cães obesos, no entanto, diferem daquelas observadas em humanos, e geralmente são menos graves, reversíveis

após a perda de peso. Em estudo conduzido por Pereira Neto e colaboradores (2010), as alterações da parede do ventrículo esquerdo foram observadas apenas em cães obesos com mais de trinta quilos, e demais alterações como frequência cardíaca, diâmetros do ventrículo e átrio esquerdo não sofreram variação significativa antes e após a perda de peso. Em estudo publicado por BOUTHEGOURD e colaboradores (2009), foi observado que cães obesos apresentavam frequência cardíaca acima do ideal, e que os valores voltavam para o intervalo de referência após a perda de peso.

As mudanças observadas em cães obesos, no entanto, diferem das observadas em humanos. Pacientes caninos são menos propensos a desenvolver anormalidades

A relação entre obesidade e hipertensão em cães é assunto controverso. (GERMAN, 2006a; 2006b). Esta relação foi comprovada em estudo feito por Rocchini e colaboradores (1989), em cães com obesidade induzida por alimentação gordurosa e altamente energética. Observou-se o aumento da pressão arterial, do débito cardíaco e volume plasmático, concomitante à diminuição da resistência vascular periférica. Também foi comprovada a ação da insulina na retenção de sódio, a nível renal, adrenal e sistema nervoso simpático. No entanto, o estudo foi feito em cães com obesidade induzida, cujos resultados variam de outras publicações envolvendo cães naturalmente obesos. Segundo Brown e colaboradores (2007), cães obesos podem apresentar valores de PA pouco acima do ideal, dependendo do método utilizado para aferir a pressão, não conferindo, no entanto, hipertensão. Em estudo publicado por Pereira Neto e colaboradores (2010), cães obesos apresentaram PA dentro dos valores de referência, antes e depois do tratamento da obesidade, e não foram caracterizados como hipertensos.

Outros problemas vasculares, tais como aterosclerose e trombose são associados à obesidade em humanos, mas carecem de estudos em cães. Os cães tem aparente resistência à aterosclerose, devido ao metabolismo e composição de lipoproteínas diferentes dos humanos, conferindo pouca significância clínica nos cães obesos (CARCIOFFI, 2011). Casos de aterosclerose em cães descritos na literatura estão ligados a endocrinopatias, como hipotireoidismo e diabetes melitus, mas não à obesidade isoladamente (XENOULIS, STEINER, 2010). Altas

concentrações séricas do inibidor do ativador de plasminogênio estão descritas em humanos obesos e podem levar ao estado pro-trombótico, mas este fato é pouco descrito em animais de companhia (GERMAN, 2010).

#### **2.4.8. Afecções osteoarticulares**

O excesso de peso é um dos principais fatores de risco ligados às doenças ortopédicas em cães devido ao aumento de carga sobre as articulações (SALLANDER et al., 2006). A doença articular degenerativa é a afecção osteoarticular mais comum em cães, e seus sinais clínicos incluem claudicação, dor articular, crepitação e limitação do movimento (BUDSBERG, BARTGES, 2006). Segundo Brown e colaboradores (1996), o sobrepeso é fator predisponente para ruptura do ligamento cruzado, fratura de cômulo umeral e doença do disco intervertebral, em cães da raça Cocker Spaniel. Em estudo conduzido por Impellirezi (2002) e colaboradores, cães obesos com displasia coxo-femoral foram submetidos ao programa de perda de peso e os sinais clínicos da osteoartrose avaliados conforme o tratamento. Ao final do programa, constatou-se que a perda de peso, variando entre 11 e 18% do peso inicial, apresentou correlação com a melhora da claudicação.

Além do excesso de peso, certas adipocinas, especialmente os mediadores inflamatórios, como a IL-6, o TNF- $\alpha$  e a prostaglandina E<sub>2</sub> (PGE<sub>2</sub>), podem estar ligadas à patogênese de doenças articulares. O aumento de mediadores inflamatórios estimulam a produção de metaloproteínas, enzimas degradadoras da matriz extracelular, como o colágeno e as glucosaminoglicanas, o que degrada a cartilagem articular e diminui a produção do líquido sinovial (LAFLAMME, 2004; GERMAN, 2010; BUDSBERG, BARTGES, 2006).

#### **2.5. Tratamento da obesidade**

O primeiro passo para o tratamento da obesidade está no reconhecimento do problema. Métodos diagnósticos foram explicados no tópico 2.2 desta revisão, mas não se trata apenas do diagnóstico por parte do médico veterinário, e sim da

conscientização dos proprietários. Estes frequentemente não associam a alimentação em excesso como algo nocivo, pois geralmente lhes confere prazer e fortalece o relacionamento com o cão. O estilo de vida do proprietário também influencia na percepção da obesidade, visto que pessoas obesas frequentemente possuem animais obesos (MANSON, 1970). Para que a terapêutica da obesidade tenha sucesso, é necessária conscientização do proprietário, sendo que a demonstração de doenças associadas e a utilização de ECC ilustrado podem ser de grande valia. O proprietário deve ser questionado a respeito da alimentação do paciente, nível de atividade física, ambiente em que vive, doenças relacionadas e possíveis fatores de risco relacionados, como a castração. O sucesso da terapêutica está intimamente relacionado ao manejo dos fatores predisponentes. (WSAVA, 2011; CARCIOFFI et al., 2005; FLEEMAN, 2006; LAFLAMME, 2011).

O tratamento da obesidade consiste em instituir um balanço energético negativo no animal, por meio de dieta de restrição calórica, com alto teor protéico, e aumento do gasto energético por meio de exercícios. Dietas ricas em proteína e com baixas calorias vêm sendo aplicadas com sucesso em programas de perda de peso. A proteína promove a perda de tecido adiposo com manutenção da massa muscular, aumento da termogênese e do gasto energético por meio da síntese protéica, e ajuda a impedir que o organismo diminua taxa metabólica basal, como forma de adaptação à restrição calórica. Concentrações mais baixas de carboidratos são importantes para diminuir o incremento calórico da ração e manter a glicemia, de modo a diminuir o apetite (DÍEZ et al., 2002, BIERER; BUI, 2004, BOUTHEGOURD, 2009; CHAUVET et al., 2011, LAFLAMME, 2011).

Existem diferentes formas descritas na literatura para o cálculo das necessidades energéticas em animais obesos. Algumas fórmulas podem apresentar fatores de correção de acordo com características do paciente, como sexo, e esterilização (HILLS, 2009). O cálculo usado no presente foi baseado na redução de 20 a 30% da necessidade energética de manutenção (NEM) validada pelo Conselho de Pesquisa Nacional dos Estados Unidos (NRC 2006). A fórmula tem resultado expresso em kcal/dia. Divide-se o resultado pela quantidade de energia metabolizável (EM) contida em 100g do alimento, e multiplica-se o resultado por 100, para obter a quantidade de alimento, em gramas, a ser administrada durante o dia. A dose deve ser dividida em pelo menos três refeições diárias (LARA, GALDINO,

2011). Abaixo segue exemplo do cálculo da NE, em paciente em que se deseja obter 15% de perda de peso, ofertando-se 60% da NEM:

$$NE = 132 \times (Pm)^{0,75} \times 0,60 = 80 \times (Pm)^{0,75}$$

Onde *Pm* = peso meta.

O tratamento da obesidade se dá a longo prazo, com média de três meses. Durante este prazo são necessários retornos mensais para avaliar a perda de peso, cujo ideal é entre um e dois por cento por semana, avaliar a quantidade de energia fornecida, a carga de exercício e para estimular o proprietário a manter a dieta. Geralmente o insucesso nos programas de redução de peso ocorrem devido à falta de estímulo dos proprietários em manter a dieta de restrição calórica e exercícios. É comum que esses se sintam desestimulados quando os resultados não são atingidos rapidamente, ou quando o paciente canino não tem boa adaptação às dietas comerciais para obesos, visto que a maior quantidade de fibras e menor percentual de gordura reduzem a palatabilidade. O paciente obeso geralmente tem apetite aumentado, e a restrição energética e quantitativa do alimento pode levar à agressividade ou causar fome. Muitos proprietários são levados a oferecer guloseimas para aliviar o sofrimento do animal, ignorando as calorias extras (BIERER; BUI, 2004, FLEEMAN, 2006; BOUTHEGOURD, et al., 2009; CHAUVET et al, 2011). De modo a evitar a tomada de dieta radical e facilitar a adesão do proprietário ao programa de perda de peso, Chauvet e colaboradores (2011) e Laflamme (2011) propõem que a oferta de guloseimas hipocalóricas esteja dentro do cálculo de calorias totais, correspondendo, no máximo, a 10% da EM.

O aumento do gasto energético por meio de exercícios constitui a chave para a perda de peso. Não há, na literatura consultada, protocolos definidos para atividade física em cães. Os exercícios descritos variam entre caminhada, natação ou atividade em esteira imersa em água. As caminhadas podem ter duração de 20 minutos, realizadas de três a cinco vezes por semana, evoluindo conforme a resposta do paciente e melhora do condicionamento físico. Segundo Jericó (2011a), a corrida está inclusa nas atividades físicas para cães obesos, entretanto, exercícios de nível leve a moderado são os mais indicados (BOUTHEGOURD; BARTGES, 2006). É importante sempre respeitar o limite do animal, principalmente naqueles sedentários ou com problemas cardiorrespiratórios ou ortopédicos associados. A

natação e a caminhada em esteira imersa em água são indicadas especialmente para os cães com problemas ortopédicos, afecção esta que causa dor e relutância ao exercício. A água diminui o impacto sobre as articulações, ao mesmo tempo em que a resistência do líquido aumenta o trabalho muscular (CHAUVET, 2011).

A atividade física permite a manutenção da massa muscular, previne o catabolismo protéico durante o jejum e mantém a taxa metabólica basal em níveis mais altos. Além disso, auxilia na reversão de possíveis alterações na função cardiorrespiratória devido ao sobrepeso, e melhora o quadro clínico de cães com problemas ortopédicos (BOUTHEGOURD et al., 2009). Segundo Laflamme (2011) e Chauvet e colaboradores (2011), as caminhadas proporcionam interações proprietário-animal não relacionadas ao fornecimento de alimento, facilitando a permanência no programa de redução de peso.

### **2.5.1. Adjuvantes no protocolo de perda de peso**

O estudo da suplementação de nutracêuticos e fármacos que auxiliem no tratamento da obesidade canina têm sido cada vez mais comuns. Alguns suplementos muito conhecidos na medicina humana, como a L-carnitina e ácidos graxos polinsaturados vêm sendo aplicados com maior frequência em cães, apesar da literatura relativamente escassa.

A L-carnitina é um dos nutracêuticos mais estudados no manejo do peso corporal. Esta proteína é naturalmente produzida a partir da lisina e metionina, e sua suplementação confere maior resultado quando a ingestão de aminoácidos precursores e a produção endógena são insuficientes (LAFLAMME, 2011). Sua ação consiste no transporte de ácidos graxos para a mitocôndria, onde ocorre a oxidação da gordura, processo conhecido como beta-oxidação. A utilização da L-carnitina em cães ainda é pouco descrita na literatura quando relacionada à perda de peso. Seu uso está frequentemente associado ao tratamento de cardiopatias, por meio de suplementação oral, como forma de garantir energia para o correto funcionamento do coração doente a partir da oxidação de lipídeos (ETTINGER, 2004).

A adição de ácidos graxos polinsaturados, como o ômega três e seis podem aumentar a eficácia das dietas de restrição. As formas mais conhecidas de ácidos

graxos polinsaturados n-3 são o ácido linolênico, eicosapentaenóico (EPA) e o docosaheptaenóico. Os efeitos benéficos do ômega 3 foram descritos em cães no tratamento de cardiopatias, nefropatias, atópia e nas hiperlipidemias. O ômega-3 também promove melhora na saúde articular, visto que os eicosanóides inflamatórios formados a partir de sua degradação são menos vasoativos que aqueles produzidos a partir do ômega-6. Em se tratando do paciente obeso, o ômega-3 diminui a absorção de glicose e lipídeos, e ajuda no tratamento das dislipidemias, diminuindo as concentrações séricas de triglicérides e colesterol (XENOULIS; STERINER, 2010; ARAUJO, 2012).

O dirlotapide é o inibidor de proteínas transportadores de triglicérides microsossomais (MTP) mais estudado em cães. O fármaco age diretamente nos enterócitos, impedindo a formação e liberação de quilomícrons no sistema linfático, de forma que boa parte dos lipídios da dieta não atingem a circulação. O fármaco também age como inibidor do apetite, sendo esta a característica que mais contribui para a perda de peso. Estudos comprovam a eficácia do uso de dirlotapide concomitante à restrição calórica e exercícios. Seu uso também é indicado para cães cuja adesão à dieta seja complicada ou nos mais glutões. As doses recomendadas na literatura variam de 0,05 a 0,1 mg/kg, administradas uma vez ao dia, por via oral, de dez a trinta minutos antes da refeição. A administração de dirlotapide por via intravenosa não influencia a perda de peso, visto que o local de ação do fármaco se dá nos enterócitos. Após a redução de peso esperada, pode-se diminuir a dose do fármaco, para evitar o incremento do apetite e consequente ganho de peso rápido. A êmese é o efeito colateral mais comum. Esteatorréia, diarreia e deficiência de vitaminas lipossolúveis (A e E) são efeitos colaterais incomuns (WREN, 2007a; 2007b; GOSSELLIN, 2011).

### **3. CONCLUSÃO**

A obesidade em cães, assim como em humanos, tem efeitos nocivos sobre a saúde, qualidade de vida e longevidade dos animais. Embora as afecções associadas não sejam sempre iguais às publicadas em humanos, é necessário entender o excesso de peso como doença associada a complicações diversas, e o tratamento principal de determinadas afecções é exclusivamente a perda de peso.

O papel das adipocinas na exacerbação das doenças associadas à obesidade ainda não foi completamente esclarecido, embora muitos estudos possam correlacionar o estado pró-inflamatório como causa de afecções diversas no paciente obeso.

Os protocolos de redução de peso baseados em dieta com restrição calórica e alta proteína e exercícios são teoricamente fáceis de serem implantados, mas geralmente constituem desafio na prática clínica. Deste modo, a adoção de opções ao tratamento convencional, como o uso de fármacos para emagrecimento e hidroterapia para aumento de massa muscular e alívio de dor articular podem ser de grande valia. Ainda são poucos os estudos relacionados a tais opções, mas seu uso pode ser a chave para a permanência do proprietário no tratamento e o sucesso da terapêutica.

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAUJO, M. M. G.; SANTOS, T. H. V.; LOURENÇO, M. L. G.; TAKAHIRA, K. K.; MACHADO, L. H. A.; CARVALHO, L. R. Avaliação de colesterol e triglicerídeos séricos em cães saudáveis suplementados com ômega n-3. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.64, n.6, p.1491-1496, 2012
- BACH, J.F. et al. Association of expiratory airway dysfunction with marked obesity in healthy adult dogs. **American Journal of Veterinary Research**, v.68, n.9, p.670-675, 2007.
- BIERER, T. L.; BUI, L. M. High-Protein Low-Carbohydrate Diets Enhance Weight Loss in Dogs. American Society for Nutritional Sciences. **J. Nutr.** v.134; p.2087S-2089S, 2004.
- BOUTHEGOURD, J-C.; KELLY, M.; CLETY, N.; TARDIF, S.; SMEETS, D. Effects of Weight Loss on Heart Rate Normalization and Increase in Spontaneous Activity in Moderately Exercised Overweight Dogs. **Intern J Appl Res Vet Med**, vol. 7, no. 4, p. 153-164, 2009.
- BROWN, D.C.; COZEMIUS M.G, SHOFER, F.S. Body weight as a predisposing factor for humeral condylar fractures, cranial cruciate rupture and intervertebral disc disease in Cocker Spaniels. **Vet Comp Orthop Traumatol.**, v.9, p.75-78, 1996.
- BROWN, S.; ATKINS C.; BAGLEY, R.; CARR, A.; COWGILL, L.; DAVIDSON, M.; EGNER, B.; ELLIOTT, J.; HENIK, R.; LABATO, M.; LITTMAN, M.; POIZIN, D.; ROSS, L.; SNYDER, P.; STEPIEN, R. Guidelines for the Identification, Evaluation, and Management of Systemic Hypertension in Dogs and Cats. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.21, p.542-558, 2007.
- BRUNETTO, M. A.; NOGUEIRA, S.; SÁ, C. F.; PEIXOTO, M.; VASCONCELLOS, R. S.; FERRAUDO, A. J.; CARCIOFI, A. C. Correspondência entre obesidade e hiperlipiemia em cães. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.2, p.266-271, fevereiro, 2011.
- BURKHOLDER, W. J.; TOLL, P. W. Obesity. In: HAND, M. S.; THATCHER, C. D.; REMILLARD, R. L.; ROUDEBUSH, P.; LEWIS, L. D. Small animal clinical nutrition. 4 ed. Topeka: Mark Morris Institute, 2000, p.401-430.
- CARCIOFI, A. C. "Suporte alimentar no cão e gato com neoplasia". **IV SIMPÓSIO DE NUTRIÇÃO CLÍNICA DE CÃES E GATOS – A INTER-RELAÇÃO NUTRIÇÃO E DOENÇA**. Palestra. Mimeografado, 2011.

- CARCIOFI, A. C.; GONÇALVES, K. N. V.; VASCONCELLOS, R. Z.; BAZOLLI, R. S.; BRUNETTO, M. A.; PRADA, F. **A weight loss protocol and owners participation in the treatment of canine obesity.** *Ciência Rural*, Santa Maria, v.35, n.6, p.1331-1338, nov-dez, 2005.
- CHAUVET, A.; LACLAIR, J.; ELLIOT, D. A.; GERMAN, A. J. Incorporation of exercise, using underTABer treadmill, and active cliente education into a weight management program for obese dogs. **Can Vet Journal**, n. 52, p. 491-496, 2011.
- DÍEZ, M.; NGUYEN, P.; JEUNETTE, I.; DEVOIS, C.; ISTASSE, L.; BIOURGE, V. Weight loss in obese dogs: evaluation of a high-protein, low-carbohydrate diet. **Journal of Nutrition**, n. 132; p. 1685S-1687S, 2002.
- DÍEZ, M, MICHAUX, C.; JEUNETTE, I.; BALDWIN, P.; ISTASSE, L.; BIOUGE, V. Evolution of blood parameters during weight loss in experimental obese Beagle dogs. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v, 88, issue 3-4, p.166-171, abril, 2004.
- ELLIOTT, D. A.; BACKUS, R. C.; VAN LOAN, M. D.; ROGERS, Q. R. Extracellular Water and Total Body Water Estimated by Multifrequency Bioelectrical Impedance Analysis in Healthy Cats: A Cross-Validation Study. *Nutritional Sciences. J. Nutr.* v. 132, p.1760S-1762S, 2002.
- ELLIOTT, A. D. Técnicas para avaliar a composição corporal em cães e gatos. **WALTHAM Focus**, vol. 16, n. 1, 2006.
- ETTINGER, S. J. Modificações na dieta da doença cardíaca. In: **Tratado de Medicina Interna Veterinária – Doenças do cão e do gato**, 5ª ed., Guanabara Koogan, cáp. 69, p. 273-278, vol. 1, 2004.
- FLEEMAN, L. M.; SETON, E. J.; RAND, J. Como abordar... O manejo da obesidade em cães e gatos. **WALTHAM Focus**, vol. 16, n. 1, p. 9-15, 2006.
- GERMAN, A. J. The growing problem of obesity in dogs and cats. **The Journal of Nutrition**, v., p.1940S- 1946S, 2006b.
- GERMAN, A. J.; HERVERA, M.; HUNTER, L.; HOLDEN, S.L.; MORRIS, P.J.; BIOURGE, V.; TRAYHURN, P. Improvement in insulin resistance and reduction in plasma inflammatory adipokines after weight loss in obese dogs. **Domestic Animal Endocrinology**, v.37, p.214–226, 2009.
- GERMAN, A. J.; RYAN, V. H.; GERMAN, A. C.; WOOD, I. S.; TRAYHURN, P. Obesity, its associated disorders and the role of inflammatory adipokines in companion animals. **The Veterinary Journal**, n.185, p.4-9, 2010

- GERMAN, A. Riscos clínicos associados à obesidade em animais de companhia. **WALTHAM Focus**, vol.16, n.1, 2006a.
- GOSSELLIN, J.; PEACHEY, S.; SHERINGTON, J.; ROWAN, T. G.; SUNDERLAND, S. J. Evaluation of dirlotapide for sustained weight loss in overweight Labrador retrievers. **J. Vet. Pharmacol. Therap**, n. 30 (suppl. 1), p. 55-65.
- GRUNDY, S. H.; BREWER, H. B.; CLEEMAN JR., J. I.; SMITH JR., S. C.; LENFANT, C. Definition of Metabolic Syndrome: Report of the National Heart, Lung, and Blood Institute/American Heart Association Conference on Scientific Issues Related to Definition. **Circulation**, v. 109, p.433-438, 2004.
- HILLS, Guia nutricional completo, 2009.
- IMPERIZELLI, J. A.; TETRICK, M. A.; MUIR, P. Effect of weight reduction on clinical signs of lameness in dogs with hip osteoarthritis. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 216, n.7, p. 1089-1091, 2000.
- ISHIOKA, K.; HOSOYA, K.; KITAGAWA, H.; SHIBATA, H.; HONJOH, T.; KIMURA, K.; SAITO, M. Plasma leptin concentration in dogs: Effects of body condition score, age, gender and breeds. **Research in Veterinary Science**, v. 82, p.11-15, 2007.
- ISHIOKA, K.; OMACHI, A.; SAGAWA, M.; SHIBATA, H.; HONJON, T.; KIMURA, K.; SAITO, M. Canine adiponectin: cDNA structure, mRNA expression in adipose tissues and reduced plasma levels in obesity. **Research in Veterinary Science**, v. 80, p.127-132, 2006.
- JERICÓ, M. M. Obesidade e hiperlipidemias. **Vets Today**, n.5, abril, 2011.
- JERICÓ, M. M.; SCHEFFER, K. C. Epidemiological aspects of obese dogs in the city of Sao Paulo. **Clínica Veterinária**, v.37, n.81, p.25-29, 2002.
- KEALY, R. D.; LAWER, D. F.; BALLAM, J. M.; MANTZ, S. L.; BIERY, D. N. GREELEY, E. H.; LUST, G.; SEGRE, M.; SMITH, G. K.; STOWE, H. D. Effects of dietary restriction on like span and age-related changes in dogs. **J Am Vet Med Assoc**, v. 220, p. 1315-1320, 2002.
- KNAPP, D. W. Tumors of the urinary system. In: WITHROW S. J.; VAIL, D. M. **Small animal clinical oncology**, Elsevier Health Sciences 4ª ed., capítulo. 28, p. 649-655, 2007.
- KULIK, D. Animais gordos e a dissolução da fronteira entre as espécies. **MANA**, vol.15, n.2. Rio de Janeiro, outubro de 2009.
- LAFLAMME D. P. Development and validation of a body condition score system for dogs. **Canine Practice**; v.22, p.10–5, 1997.

- LAFLAMME, D. P. Introduction\_A closer look at canine osteoarthritis. Canine osteoarthritis: the emerging role of nutritional management. In: **Clinica Edge, Nestlé Purina**, p.1, 2004.
- LAFLAMME, D. P. Obesity in dogs and cats: What is wrong with being fat? **Journal of Animal Science**, v. 90, p. 1653-1662, 2012.
- LAFLAMME, D. P. Understanding and managing obesity on dogs and cats. *Vet Clin Small Anim*, v. 36, p.1283-1295, 2006.
- LANA S. E., RUTTERMAN G. R., WITHROW, S. J. Tumor of the mammary gland. In: WITHROW S. J.; VAIL, D. M. **Small animal clinical oncology**, 4<sup>a</sup> ed., Elsevier Health Sciences, cap.26, p. 619-634, 2007.
- LARA, L. M.; GALDINO, M. C. Obesidade canina – abordagem diagnóstica, nutricional e reabilitação. **Revista Clínica Veterinária**, n.94, p.96-106, 2011.
- MASON, E. Obesity in pet dogs. **Veterinary Record**, v.86, p. 612–616, 1970.
- MOROOKA, T.; NIYAMA M.; KOUIGO, A.; SOYA M.; NUNOME, K. Radiographic evaluation of obesity-caused oppression of the thoracic cavity in beagles. **J. Vet. Med. Sci**, v. 66 (5), p.489-494, 2004.
- NELSON, R. W. Distúrbios da glândula tireóide. In: **Medicina Interna de Pequenos Animais**, Rio de Janeiro: Elsevier, 2010, p. 697-814.
- NELSON, R.W., COUTO, C.G. Diabetes melitus em cães. In: *Medicina Interna de Pequenos Animais*, tradução Aline Santana da Hora, Rio De Janeiro: Elsevier, 2010, cap.52, p. 768-786.
- PEREIRA NETO, G. B.; BRUNETTO, M. A.; SOUSA, M. G.; CARCIOFFI, A. C.; CAMACHO, A. A. Effects of weight loss on the cardiac parameters of obese dogs. **Pesq. Vet. Bras.**, v.30(2), p.167-171, fevereiro, 2010.
- PICCIONE, G.; GIUDICE, E.; REFINETTI Association between obesity and reduced body temperature in dogs. **International Journal of Obesity** (2011) 35, 1011-1018
- RADIN, M. J; SHARKEY, L. C.; HOLYCROSS, B, J. Adipokines: a review of biological and analytical principles and an update in dogs, cats, and horses. **Vet Clin Pathol** v.38, 136–156, 2009.
- RAFFAN, E.; HOLDEN, S. L.; CULLINGHAM, F.; HACKETT, R. M.; RAWLINGS, J. M.; GERMAN, A. J. Standardized Positioning Is Essential for Precise Determination of Body Composition Using Dual-Energy X-Ray Absorptiometry in Dogs. **The Journal of Nutrition**, v.136, p.1976S–1978S, 2006.

- ROCCHINI, A. P.; MOOREHEAD, C. P.; DEREMER, S.; BONDIE, D. Pathogenesis of weight-related changes in blood pressure in dogs. **Hypertension**, v.13, p.922-928, 1989.
- RUTTER, K.; HENNOSTE, L.; WARD, L. C.; CORNISH, B. H.; THOMAS, B. J. Bioelectrical impedance analysis for the estimation of body composition in rats. **Laboratory Animals**, v. 32, p.65-71, 1998.
- RYCHEL, J. K. Diagnosis and Treatment of Osteoarthritis. **Topics in Companion Animal Medicine**, v.25, n.1, fevereiro, 2010.
- SALLANDER M. H.; HEDHAMMAR, A.; TROGEN, M. E. H. Diet, Exercise, and Weight as Risk Factors in Hip Dysplasia and Elbow Arthrosis in Labrador Retrievers. **J. Nutr.**, v.136, p.2050S–2052S, 2006.
- SCARLETT, J. M.; DONOGHUE, S. Associations between body condition and disease in cats. **J Am Vet Med Assoc.**, v. 212(11), p.1725-1721, jun, 1998.
- SPEAKMAN, J, R.; BOOLES, D.; BUTTERWICK, R. Validation of dual energy X-ray absorptiometry (DXA) by comparison with chemical analysis of dogs and cats. **International Journal of Obesity**, v. 25, p.439±447, 2001.
- TRAYHURN, P.; BEATTIE, J. H. Physiological role of adipose tissue: white adipose tissue as an endocrine and secretory organ. **Proceedings of the Nutrition Society**, v.60, p.329-339, 2001.
- WHITE, R.A.S.; WILLIAMS, J.M. Tracheal collapse in the dog – is there really a role for surgery? A survey 100 cases. **Journal of Small Animal Practice**, v.34, p.191-196, 1994.
- WREN, J. A.; GOSSELIN, J.; SUNDERLAND, S. J. Dirlotapide: a review of its properties and role in the management of obesity in dogs. **J. Vet. Pharmacol. Therap.**, v.30 (Suppl. 1), p.11–16, 2007b.
- WREN, J. A.; KING, V. L.; CAMPBELL, S. L.; HICKMAN, M. A. Biologic activity of dirlotapide, a novel microsomal triglyceride transfer protein inhibitor, for weight loss in obese dogs. **J. Vet. Pharmacol. Therap.**, v.30(Suppl. 1), p.33–42, 2007a.
- WSAVA GLOBAL VETERINARY DEVELOPMENT. Nutritional Assessment Guidelines. **Journal of Small Animal Practice**, v. 00, p.1-12, June 2011.
- XENOULIS, P.G.; STEINER, J. M. Lipid Metabolism and hyperlipidemia in dogs. **The Veterinary Journal**, v. 83, issue 1, p.12-21, janeiro, 2010.
- ZARJEVSKI N.; CUSIN, I; VETTOR, R.; ROHNER-JEANRENAUD F.; JEANRENAUD, B. Chronic intracerebroventricular neuropeptide-Y administration to

normal rats mimics hormonal and metabolic changes of obesity. **Endocrinology**, v. 133, n.4, p.1753-1758, outubro, 1993.

ZORAN, D. L. Obesity in dog and cats: a metabolic and endocrine disorder. **Vet Clin Small Anim**, v.40. p.221–239, 2010.

JEUSETTE, I. C.; LHOEST, E. T.; ISTASSE, L. P.; DÍEZ, M. O. Influence of obesity on plasma lipid and lipoprotein concentrations in dogs. **American Journal of Veterinary Research**, v.66, p.81-86, 2005.

BAILLACHE, E.; OUGUERRAM K.; GAYET, C. KREMPF, M.; SILIART, B.; MAGOT, T.; NGUYEN, P. An insulin-resistant hypertriglyceridaemic normotensive obese dog model: assessment of insulin resistance by the euglycaemic hyperinsulinaemic clamp in combination with the stable isotope technique. **J Anim Physiol Anim Nutr**, v.87, p.86-95, 2003.

KARASON, K.; WALLENTIN, I.; LARSSON, B.; SJOSTROM, L. Effects of obesity and weight loss on left ventricular mass and relative wall thickness: survey and intervention study. **BMJ**, v.315, p.912-916, 1997.